

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT



8. évfolyam 2. szám

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

8. évfolyam 2. szám
2024

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. Teperics Károly

A szerkesztőbizottság tagjai

Fekete-Mácsai Anetta, dr. Gábris Gyula, dr. Gherdán Katalin, dr. Karancsi Zoltán, dr. Kádár Anett, dr. Kern Anikó, dr.

Kormány Gyula, dr. Pajtókné dr. Tari Ilona, dr. Probáld Ferenc, dr. Szabó József, dr. Szilassi Péter

Technikai szerkesztő

dr. Kőszegi Margit

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

Szakmai támogatók



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

Gránit felszínformák és a tájképet veszélyeztető antropogén hatások vizsgálata a Dekkán déli részén (India) 5

VINCZE PÉTER

A Budai Vár-barlang – egy túravezető szemével 25

MŰHELY

HAVASSY ANDRÁS

A Google Earth közoktatásbeli használatának néhány lehetősége a szakirodalom tükrében 51

KALEIDOSZKÓP

JÓ VIVIÁNA – ÁSGEIRSDÓTTIR, FANNEY

A Vatnajökull Nemzeti Park – gleccserek és vulkánok birodalma 75

KITEKINTŐ

PAPP ÁGNES

Zöld Föld program – Tantárgy, szemlélet és életmód 87

[Üres oldal]

GRÁNIT FELSZÍNFORMÁK ÉS A TÁJKÉPET VESZÉLYEZTETŐ ANTROPOGÉN HATÁSOK VIZSGÁLATA A DEKKÁN DÉLI RÉSZÉN (INDIA)

Examination of granitic landforms and the effect of anthropogenic impacts on landscape in the southern Deccan region (India)

MÓGA JÁNOS

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

ABSTRACT

This study aims to describe the characteristic landforms of granitic terrains found on the Deccan Plateau through four sample areas, as well as to demonstrate the cultural and built heritage related to the area, and the threats of the anthropogenic impacts. The sample areas are, as follows: granite hills around Ramanagara in the main granite range; to the north, the Savandurga Mountain and its surroundings; the Hampi area in the central part of the granite belt; and the Sravanabelgola granite domes in the area of sporadically occurring granite outcrops. All four sites are developing tropical peneplains, dome, bell, sugar-loaf shaped inselberg terrains; the area surrounding Hampi is a typical tropical peneplain covered with tors. The most distinctive feature of the granitic landscape in India is determined by forts, temples and shrines built on granite hills, having created a typical Indian cultural landscape that cannot be found in other granitic areas of the world. The combination of built heritage, cultural heritage, as well as geological and geomorphic values makes the studied sites particularly interesting, and therefore it is particularly important to learn about this heritage and to protect it.

Keywords: tropical peneplain, inselbergs, terrains with boulders, cultural landscape, landscape degradation, geoconservation, geotourism

BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A forró övezet átmeneti övének száraz-nedves évszakok váltakozásával érintett területei a **trópusi tönkfelszín** képződésének a fő színterei, ahol szigethegyek és gránittömbökkel borított területek (ingóköves térszínek) alakulnak ki. India ősi, átalakult közelekből felépülő déli részén jelentős területeken felszínre emelkednek a gránitos kőzetek is, amelyeken nagy változatosságban fejlődtek ki a trópusi monszunvidékre jellemző mállási és inszolációs aprózódási folyamatok által kialakított nagy- és kisformák

(TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. 2005). Indiai ösztöndíjas tanulmányutamon a Maiszúri (Mysore-i) és Csennáji (Madrasi) Egyetem munkatársaival együttműködve **terepi vizsgálatokat** végeztünk, hogy az **éghajlati felszínfejlődés** folyamatait, illetve az általuk kialakított kis-, közepes- és nagyformákat tanulmányozzuk a felkeresett mintaterületeken Tamil Nadu és Karnátaka állam területén. Az indiai gránitos kőzetekből álló tájkép morfológiai változatosságának nagy esztétikai értéke van, egyaránt lenyűgözi a földtudományokkal foglalkozó szakembereket és a turistákat. Az indiai **gránitos tájak** legsajátosabb vonása, hogy a gránithegyekre épített erődök, templomok, szentélyek olyan tipikus **indiai kultúrtájat** alakítottak ki, ami a Föld egyéb más gránitos területeire nem jellemző. A vizsgált helyszíneken együtt vannak jelen az épített örökség, a kulturális örökség és a földtani-felszínalakítási értékek, ez teszi különösen érdekessé azokat.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Vizsgáltuk a földtani-felszínalakítási értékeket, valamint azok megőrzésének és bemutatásának a lehetőségeit. A földtudományi értékek megőrzése (geokonzerváció) egyre inkább előtérbe kerül Indiában is, a természeti értékek bemutatásának az igénye pedig tanösvények kialakítását teszi szükségessé, ezért a mintaterületek geoturizmus szempontból való alkalmasságát is tanulmányoztuk.

A terepbejárások során számba vettük a trópusi monszunéghajlat következtében kialakult felszínformákat, morфомetriai méréseket végeztünk egyes formáknál (madáritatók, poligonális repedéshálózat), vizsgáltuk a kőzetfelépítés és a formaképződés közötti kapcsolatot. A terepi vizsgálatok alapján koncepciót fogalmaztunk meg a kisformák (vályúk, poligonális hálózat, madáritató stb.) genetikájáról. A formák dokumentálása alapján fejlődési sorokat állítottunk fel. Számba vettük a bányászat okozta káros hatásokat, a legértékesebb geotópokat (geosite), valamint a tanösvények kialakítására legalkalmasabb helyszíneket. Terepbejárásunkat, a gránittérszínek formakincsének számbavételét, a nagyméretű formák morфомetriai vizsgálatát a *Landsat8 Global Imagery* felvételei és az *AsterGDEMv3 Worldwide Elevation Data (1 arc-second Resolution)* segítségével képzett domborzatmodellre alapozva végeztük, a kisformákat pedig a terepen mértük fel.

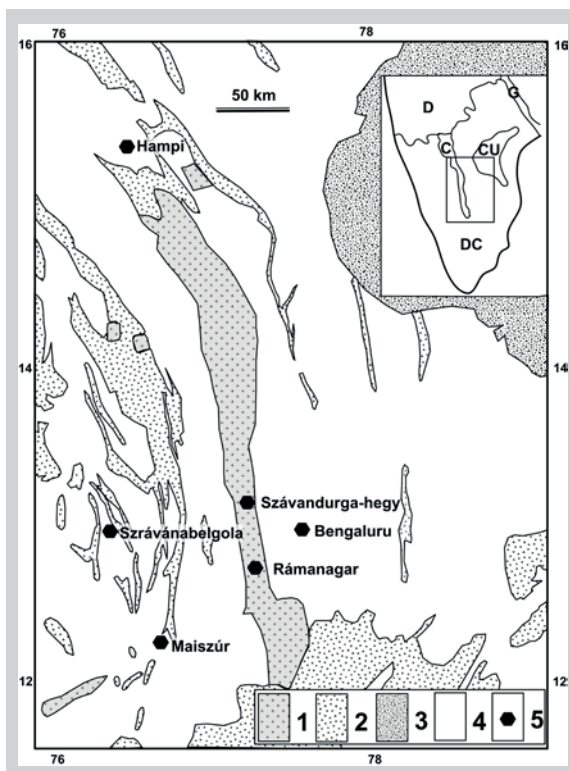
A VIZSGÁLT MINTATERÜLETEK TERMÉSZETFÖLDRAJZI ÉS FÖLDTANI ADOTTSÁGAI

A Hindusztáni-félsziget nagy részét elfoglaló **Dekkán** területén számos helyen felszínre bukkannak gránitos kőzetek, amelyek kevés kivételtől eltekintve a prekambriumban alakultak ki többszáz millió vagy akár egy-két milliárd évvel ezelőtt. A legidősebb

gránitok 2,5 milliárd évesek. A legjelentősebb előfordulási helye az ún. **Closepet gránit kőzetsáv** (a továbbiakban: CGB) a Dekkán déli részén, amely a Karnátakai-kraton (ősföld) nyugati és keleti zónáját választja el egymástól. Ez a zóna különlegesen szép sziklás szigethegyeket alkotva 20-30 km széles sávban, kb. 400 km hosszan húzódik észak–déli irányban, nagyrészt Karnátaka állam területén. Rámanagara várostól délre, Karnátaka állam déli határánál kezdődik, míg északi határa az ősföld metamorf kőzeteinek, illetve a Dekkánt fedő bazalt trapptakarónak az érintkezési vonalánál van (TAYLOR, P. N. et al. 1984, MOYEN, J. F. et al. 2001, KALE, V. S. 2014) (1. ábra). A Closepet gránit elnevezését a napjainkban **Rámanagara** nevet viselő településről kapta, amely a Bengaluru–Maiszúr (Bangalore–Mysore) főút mentén alakult ki a 19. században. Akkori neve Closepet volt, *Sir Barry Close*-ről (1756–1813) nevezték el, aki a brit uralom idején Mysore kormányzója volt. Rámanagara város jelenlegi nevét a közeli Rámagiri gránithegyről kapta.

A CGB-t a szakirodalomban különféleképpen említik, hol batolitnak, hol plutonok sorozatának (láncolatának), hol pedig gránitövnek nevezik. Ez az intrúzió a félsziget alapját képező kb. 3 milliárd éves gneiszkomplexumba, valamint a Dharwar összletbe nyomult be (1. ábra). A CGB-t különböző színű és szemcseméretű gránitváltozatok (granodiorit, charnokit és monzonit) képezik. A Closepet gránit két és fél milliárd éves korát cirkonmódszerrel határozták meg. A benyomulás során kialakult Closepet granitoidok különböző változatait a mélyből származó köpeny eredetű anyag, valamint a kéreg megolvadásával kialakult magma keveredése

1. ábra. A vizsgált mintaterület. Az áttekintő térkép (jobbra fenn) jelmagyarázata: D – a Dekkán bazalt trapptakarója, C – Closepet gránitöv, DC – a Dharwar kraton metamorf kőzetei, CU – Cuddapah-medence, G – Godavari rift. A nagyobb méretarányú kivágat jelmagyarázata: 1. Closepet gránit, 2. egyéb granitoid kőzetek (granodiorit, charnokit és monzonit), 3. a Cuddapah-medence üledékes kőzetei, 4. gneisz és gránitos gneisz, 5. a vizsgált mintaterületek helyszínei és a Dekkán nagyvárosai (HALLS, H. et al. 2007 nyomán)



hozta létre (TAYLOR, P. N. et al. 1984, MOYEN, J. F. et al. 2001, RAMAKRISHNAN, M. – VAIDYANADHAN. R. 2008, 2010).

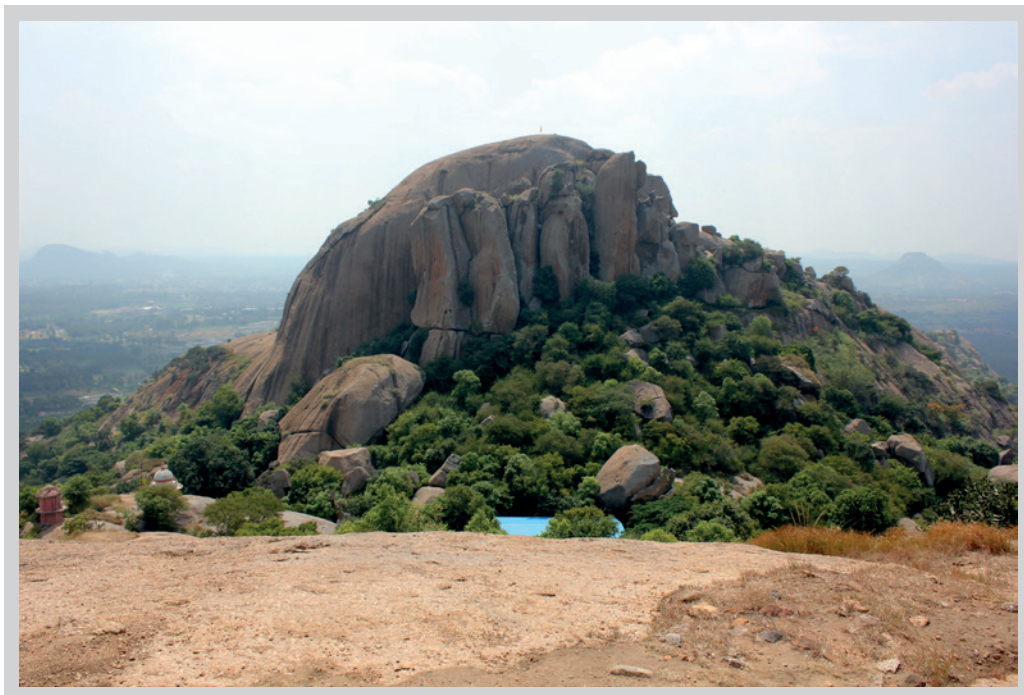
A viszonylag sík Karnátaikai-fennsíkon az évmillióig tartó lepusztulás a felszínre bukkanó granitoid kőzeteken trópusi szigethegyek láncolatát hozta létre, amely a gránitos kőzetek legjellegzetesebb morfológiai bélyegeit hordozza. A legtöbb hegy csupasz, sziklás, meredek lejtőkkel emelkedik ki alacsonyabb környezetéből, és mállás (exfoliáció) következtében lekerekített kupolával, vagy cukorsüvegre emlékeztető csúccsal tör a magasba. A gránitos kőzetsáv északi részén a kibúvások már többnyire csak alacsony dómszerű hátakat, szelídebb dombokat formálnak, alig emelkednek a metamorf kőzetekből álló fennsík felszíne fölé (KALE, V. S. 2014). A Dekkán fiatalabb gránitos kőzeteiből épülnek fel a Maiszúr (Mysore) közelében emelkedő gránithegyek (800 millió évesek), míg az ősföld nyugati zónájában, valamint délen Tamil Nadu Állam területén található a legfiatalabbak (~700-390 millió évesek) (MOYEN, J. F. et al. 2001).

E tanulmányban a gránitos területek jellemző formakincsét, a hozzájuk kapcsolódó kulturális és épített örökséget és az antropogén hatásokra jelentkező veszélyeztető tényezőket négy mintaterület kapcsán szeretnénk bemutatni: a fő vonulatban a **Rámanagara környéki gránithegyek**, északabbra a **Szavandurga-hegy** és környéke, a gránitöv középső részén **Hampi környéke**, a szórványban előforduló egyéb gránitkibúvások területén a **Szrávánabelgola gránitdómok** területe (1. ábra). Mind a négy helyszín jelenleg is fejlődő trópusi tönkfelszín, dóm, harang, cukorsüveg alakú szigethegyekkel jellemezhető térszín, Hampi környéke kőhalmokkal (torokkal) borított tipikus trópusi tönkfelszín.

A RÁMANAGARA KÖRNYÉKI TRÓPUSI SZIGETHEGYEK ÉS KŐHALMOK

A Closepet gránitos kőzetekből kialakult hegyek a névadó város (régbben Closepet, ma Rámanagara) körül különösen festői tájképet formálnak, gránitformái exfoliációs mállás során lekerekített kupolával, vagy cukorsüvegre emlékeztető csúccsal törnek a magasba. A gránitvonulatot azonban napjainkban a gyorsan növekvő külszíni bányászat veszélyezteti, visszafordíthatatlanul megváltoztatva a természetes táj arculatát (2. ábra).

Indiában a Rámájana eposz, Ráma királyfi története széles körben ismert, mitológiai, vallástörténeti jelentőségű. Számos érdekes alakú gránitsziklához, barlanghoz, különleges látványértéket nyújtó trópusi szigethegyhez kapcsolódik hindu vallásos történet. Rámanagara környékén a Rámadévara Betta-hegy a hozzá kapcsolódó **geomitosz** (különleges természeti jelenségekhez, hegyhez, vulkánhoz, barlanghoz, völgyhöz, sziklához kapcsolódó történet, amely vagy valamelyik nép hagyományában maradt meg, vagy valamelyik valláshoz kapcsolódik) miatt a hinduk számára fontos zarándok úticél. A természeti és kulturális értékek együtt vannak jelen, ezért ott egy geopark kialakítását



2. ábra. Exfoliációs mállással lekerekített dóm formájú hegy Rámanagara környékén

tervezik, amelyhez a környék földtani örökségének bemutatása, a környezetvédelmi, tájvédelmi nevelés, valamint az örökségvédelem mellett egy a Ráma-szentélyhez vezető zarándokút is tartozna. A zarándokút meghosszabbításával és kis kitérőkkel könnyű lenne egy tanösvényt kialakítani, és ismertető táblákkal bemutatni a hegy legérdekesebb látnivalóit. Mindezekon túl a sziklás, nehezen megközelíthető hegyeken keselyűk számára alakítottak ki menedékhelyet.

A **Rámadévara Betta-hegyen** épült **Ráma-templom** több mint ezeréves, és a Rámájana eposz szereplőivel áll kapcsolatban. A legenda szerint a Rámának szentelt fő szentélyt Szugriva építette, aki Szúrja, a hindu Napisten fia volt. Mint a majmok királya, Szugriva segítette Rámának abban az isteni küldetésében, hogy kiszabadítsa Szítát, Ráma feleségét Ravana, a ceyloni ráksasza démonkirály Rávana kezéből. A Rámadévara Betta-hegyre vezető út mentén Síva és Hanumán szentélye áll, valamint néhány gránitsziklafalba vésett dombormű állít emléket Hanumánnak a hinduk körében népszerű majmok istenének, aki a Rámájana eposz egyik főszereplője.

A misztikus hangulatot árasztó hindu templom előtt egy nagy természetes gránitmedencében mély tó található, amelyet **Szíta-tó** vagy **Rámagiri Thirta** néven említenek (3. ábra). Legendás hírű tó, úgy hírlik, hogy feneketlen. A meredek gránitfalak



3. ábra. A Rámagiri Thirta sziklamedencés tó melletti hullámra emlékeztető gránitlejtő és a mellette álló Ráma-templom

közé zárt tó sziklamedencéje a gránit törésvonala mentén felerősödött mállással alakult ki. A Rámadévara Bettán és a körülötte található gránitos kőzetből álló térszíneken gyakoriak a különféle alakú, méretű sziklaalakzatok. Egy hatalmas, ívelt, hullámra emlékeztető gránitlejtő határolja keleten a tó medencéjét, amely több tíz méter magas. Az ilyen képződményeket TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. (2005) gránithullámnak nevezik.

A SZÁVANDURGA, ÁZSIA LEGNAGYOBB GRÁNITMONOLITJA

A **Szávandurga** egy kétormú hegy, a Karigudda (Fekete-hegy) és a Biligudda (Fehér-hegy) alkotja. Valójában egy hatalmas **gránitmonolit** (egyetlen tömbből álló gránit-hegy), amely 1226 m magasra emelkedik a Dekkán-fennsík fölé (4. ábra). Ázsia legnagyobb gránitmonolitjának tartják, formakincsének nagy változatossága miatt akár világörökségi helyszín is lehetne. A Szávandurga történelmi jelentőségű hely, nevének jelentése szanszkrit nyelven „Halál Erőd”, ami ősi halotti rítusokra utal. A Szávandurga erődjét Számanta Rája, a Vidzsajanagara Birodalom tisztviselője építette 1543-ban. A



4. ábra. Ázsia legnagyobb gránitmonolitja, a Szávandurga

későbbi évszázadokban sok uralkodó birtokolta, és számos ostromot élt át. A 18. század második felében az ún. Anglo-Mysore háborúk alatt az erőd Tipu szultán birtokában volt, azonban a brit csapatok 1791-ben Charles Cornwallis tábornok vezetése alatt megostromolták és elfoglalták. Ma már csak a falak nyomvonala, falak és bástyák, néhány épület (pl. szentélyek, paloták) alapjai emlékeztetnek a fontos erődre.

A Szávandurga és környéke a trópusi monszun éghajlat hatására kialakult jellegzetes gránit felszínformák bemutató helye, mintaterülete lehetne, Bengaluru (Bangalore) városhoz való közelsége miatt ideális hely egy geopark vagy legalább egy tanösvény kialakításához. A forró, száraz évszakban az erős inszolációs aprózódás fellazítja a kőzet felszínközeli részét, a csapadékos évszakban végbemenő mállás és a felszín leöblítése együttesen **a gránit kőzetanyag hagymahéjszerű lepusztulását eredményezi**. A Szávandurga iskolapéldája ezeknek a gránitból felépülő felszínformáknak, a lekerekített csupasz hátakon és lejtőkön erősebben mállott és ép gránitfelszínek váltakoznak, foltokban ingóköves térszínek, hagymahéjszerű leválások, vályúk (rinnek) jelennek meg, különböző méretű és alakú vízzel teli vagy száraz kőtálak és kőmedencék tanúsítják a gránitos kőzet szelektív mállását (TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. 2005, KALE, V. S. 2014).

A Szávandurga csupasz gránitfelszínein talán a legjellegzetesebb kisméretű felszíni formák a közel vízszintes térszíneken a **kőtálak** és **sziklamedencék**, méretük 50 cm-től néhány tíz méterig terjed. Ezek a gyakran vízzel kitöltött mélyedések különböző néven ismertek: angolul 'weathering pits' (TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. 2005, MIGOŃ, P. 2006), magyarul leggyakrabban **madáritatóknak** nevezik. (Ezek a kőtálak nemcsak grániton, hanem homokkövön és más kőzetfelszíneken is megfigyelhetők.) Többnyire zárt alakzatok, de gyakran megfigyelhető egy keskeny, kivezető csatorna, ami a csapadékos évszakban elvezeti a mélyedésben összegyűlt vizet és az elmállott anyagot alacsonyabb térszínre felé. Lehetnek teljesen zártak és egyik oldalukon (általában a lejtő irányában) nyitottak. A Szávandurga területén a **karosszék alakú mélyedések** ('armchair pit') is gyakoriak, amelyek a nagyobb lejtésű térszíneken alakultak ki (5. ábra). Egyeseknek a lejtő felé néző oldalán kis küszöb alakult ki, ami visszatartja a lefolyó vizek egy részét, mások nyitottak.

A kőtálak főleg a durvaszemcsés grániton alakulnak ki, sokfelé láthatók a Closepet gránitöbven is. Kialakulásuk folyamata nem teljesen ismert. Valószínű, hogy kezdeti kis sekély, szabálytalan alakú mélyedésekből – amelyek visszatartják a lejtőn lefolyó, szivárgó víz egy részét – fejlődnek ki. Ilyen kezdeti mélyedés kialakulhat kisméretű



5. ábra. Egy karosszék alakú mélyedés a Szávandurgán, benne az időszakos vízállást jelző színlővel

kőzettani különbségek, törésvonal mentén, vagy a felületi réteg mállása és leválása miatt (6. ábra). A pikkelyes leválások következtében kialakulhat egy kis sekély medence a sziklafelszínen, ami a kiindulási állapot a növekedés és madáritatók képződése felé. A növekedéshez szükség van arra, hogy az elmállott anyag állandóan vagy időszakosan kiürüljön a mélyedésből. Ez azt jelenti, hogy a nagyobb mélység korlátozó tényező lesz a fejlődés szempontjából, hiszen egyre nehezebben fog kiürülni a mélyedés (TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. 2005).

Megfigyeléseink szerint az ilyenfajta mélyedések a Szávandurgán és a közeli, Rámanagara körüli hegyeken magányosan és csoportosan is előfordulnak; szórtan, néha sorban helyezkednek el a kisebb hajlásszögű lejtőn egymás alatt. A gránittestben kialakult aplitok (földpátokban gazdag telérek) eltérő kőzettani adottságaik és a mállással szembeni kisebb ellenálló képességük miatt kitüntetett helyei a kőtálak és a medencék kialakulásának. Ez a jelenség jól megfigyelhető a preformált, aplittelérhez kapcsolódó, sorba rendeződő kőtálaknál és gránitmedencéknél a Szávandurga gerincén. Hasonló jelenségeket figyeltünk meg a rámanagarai és a szrávánabelgolai gránithegyeken is. Némelyik medence több tíz méter átmérőt is elérhet, ami a nemzetközi kutatások alapján



6. ábra. Sziklamedencés tó a Szávandurga lejtőjén, amely szerkezeti előrejelzettséget mutat. A falu közelsége miatt mosásra használják a vizét.

a legnagyobb mérettartomány e formáknál. A zárt medencékben általában megmarad a víz a száraz időszakban is, azonban alacsonyabb vízállással. A száraz és a nedves időszak jellemző vízállásaihoz kapcsolódó színlőket figyeltünk meg a medencék homlokfalának profilján (5. ábra). A karosszék alakú, meredekebb lejtőben kialakult medencék alja általában száraz, ezekből kiürül a víz. Ilyen hatalmas, egyik oldalon lealacsonyodó peremű mélyedés egy nagy medence a hegytetőn, amelyet a Szávandurga erődje védőinek vízelátására egy hatalmas méretű természetes patkó alakú félmedencét elfalazva alakítottak ki a csapadékvíz tárolására. A vízzel kitöltött kőtálakban és medencékben idővel mohák, lágyszárú növények, ritkábban cserjék vagy kistermetű fák is megtelepedhetnek, a katlan egy kis életkamrává válik (7. ábra).

A Szávandurga csupasz, meredek lejtőiről az inszolációs aprózódás és a mállás során keletkezett anyagokat lemossák a heves monszunesők. A hegyoldal párkányain, lejtőpihenőin, de főleg a Fekete- és a Fehér-hegy nyergében a málladéktakaró alatti mállás során kialakult és a későbbi kihantolódás nyomán felszínre került óriás méretű gránittömbök borítják a felszínt, nagy kiterjedésű **kőhalmok (torok)** keletkeztek (13., 14. ábra). Az **ingóköves térszínen**, a helyenként akár ház méretű gránittömbök között a málladékkanyag kimosásával **pseudokarsztos eredetű barlangok** alakultak ki. Az egész térszín



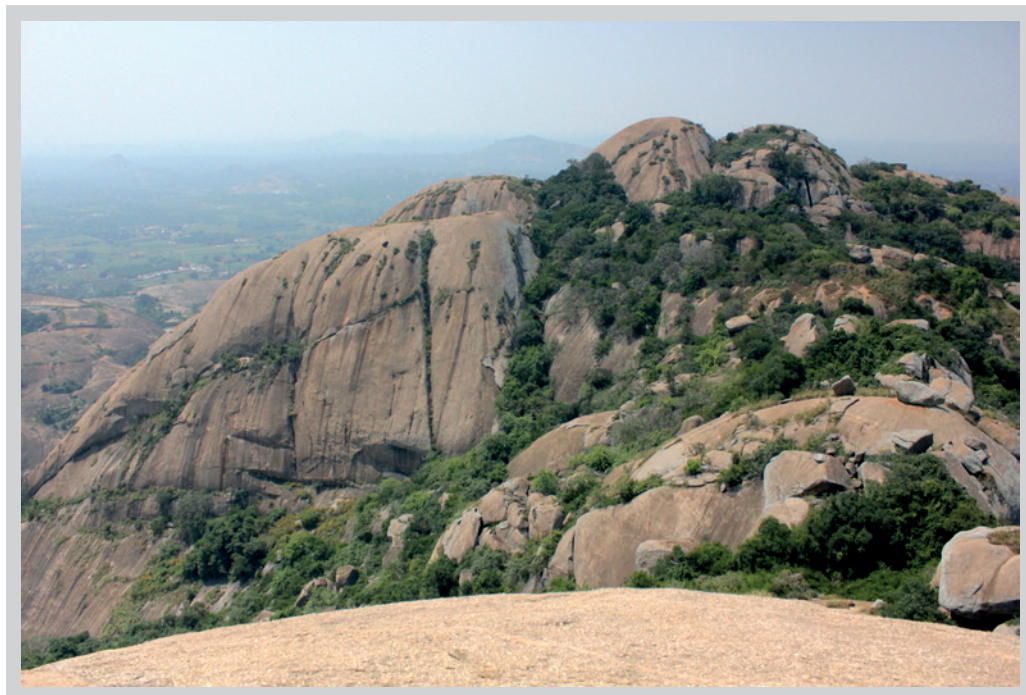
7. ábra. Kis életkamra a vízzel kitöltött kőtálban a Szávandurga gerincén

az egykori fedőüledékek lehordását, a nagy formák **rejtett (kriptogenetikus), málladéktakaró alatti kialakulását** és későbbi kihantolódását tanúsítja. A torok mind a négy vizsgált helyszínen jelen vannak, a legnagyobb tömegben és változatosságban Hampi környékén figyelhetők meg.

A Szávandurga különleges, gránitban viszonylag ritkán megfigyelhető formái a **vályúk (rinnek)** és a **barázdák (rillek)**, amelyek a meredek lejtős térszíneken és függőleges sziklafeluszíneken egyaránt kialakulhatnak. A többnyire a lejtő irányában párhuzamosan lefutó vályúszerű formák, amelyekben a víz lefolyik a hegyoldalon, általában csoportosan fordulnak elő. A vályúk lehetnek összetartók vagy széttartók. A Szávandurga déli csupasz lejtőin több tíz méter hosszú, helyenként **meanderező vályúk** alakultak ki. Az ilyen függőleges vagy lejtős gránitfelszínen megjelenő barázdák nagyon hasonlítanak a karsztos területeken előforduló, oldási folyamatok során kialakuló karrokra (falikarr, vályúkarr). A gránitos területek vályúi leggyakrabban a nedves trópusokon fordulnak elő, és ott vannak a leglátványosabb formák is, ilyenek például a Seychelles-szigeteken a tengerparti barázdált sziklák, amelyek annyira látványosak, hogy a róluk készített képek az útikönyvekbe belekerülnek. Kialakulásukban többféle hatást lehet kimutatni. A mállás mellett a biogén hatásokat és eróziós folyamatokat is említeni kell. A biológiai aktivitás fellazítja a kőzetet és mikro méretekből egyenlenségeket hoz létre a felszínen, ahol így a hidrolízis gyengíti a kőzetet, a víz hatékonyabban tud erodálni, mállasztani. A vályúk talpán látható elszíneződés ásványi anyagok kicsapódását, illetve mikroorganizmusok megtelepedését bizonyítja. TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. (2005) szerint a barázdált felszínek a heves esőzéseknek kitett területekre jellemzők (8. ábra).

SZRÁVÁNABELGOLA DÓM ALAKÚ GRÁNITHEGYEI

A **Szrávánabelgola** dóm alakú gránit szigethegyein épült dzsaina templomok miatt ez a dzsainisták legszentebb és leghíresebb zarándokhelye Dél-Indiában. A **Vindhjagiri**-hegy tetején 980-ban emelt szentélyben állították fel India legnagyobb **monolitikus gránitszobrát**. A szobor a dzsaina vallás Bahubáli nevű szentjét ábrázolja (a szobor azonban a szent másik nevét – Gommatesvára – viseli), egy ruhátlan férfi 18 m-es szobra. A templomegyüttes az UNESCO világörökségi helyszíne. A vallási tanítás középpontjában az élet tisztelete áll, és az egyszerű, tiszta, élvezetektől mentes életutat hirdeti. Ez a szobor a földi kötelékektől való teljes megszabadulás szimbóluma. A másik gránitdómon, a **Csandragirin** több nagyméretű dzsaina templom áll, amelyek körzetében a csupasz gránitfelszínre a 10. századból származó vallási feliratokat vésték. Ezek nagy területet borítanak be, de ennek ellenére a hegy nagy részén megmaradtak természetes állapotukban a gránit felszínformái.



8. ábra. Vályúk a Szávandurga meredek, sziklás oldalában

A **poligonális repedéshálózat** a vizsgált helyszíneink közül a szrávánabelgoli kis hegyeken, gránitdómokon fordul elő leggyakrabban. Ezek a sekély poligonális repedések, mintázatok a teknőspáncélra emlékeztetnek. Általában öt- vagy hatszöget formáznak, de gyakran az ideális poligon alak deformált, így különböző méretűek és alakúak is lehetnek (TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. 2005, MIGOŃ, P. 2006). Főleg a Csandragirin láthatók a nagyobb kiterjedésű gránitfelszíneken, a sík, lejtős és aláhajló kőzetfelszíneken is. Néhány óriási méretű gránittömb felületén is jól kirajzolódik ez a mintázat. Az általunk vizsgált poligonális térszíneken a cellák átmérője 15-30 cm között változott. A repedések 1-2 cm mélyre hatolnak, szélességük a mélységgel csökken, a felszínen a repedés szélessége több cm is lehet (9. ábra).

A sokszögű repedések eredete nem egyértelműen tisztázott. Twidale C. R. – Vidal Romani, J. R. (2005) szerint a poligonális mintázat kialakulása a felszín alatt kezdődik a vas- és mangán-oxidok kiválásának eredményeképpen a magtömbök körül. Viszont a repedések magányos tömbökön, görgetegeken is előfordulnak. A geomorfológusok szerint a felszíni kérgek repedéshálózatának képződésében a hőmérséklet- és nedveségváltozásból adódó feszültségek játszanak fontos szerepet, a hálózat geometriája pedig a kőzet fizikai tulajdonságaival áll kapcsolatban, főként a szövettel; homogén



9. ábra. Teknőspáncélra emlékeztető poligonális repedések a Csandragiri gránitfelszínén, a háttérben a Vindhjagiri emelkedik

kőzetben szabályosabb formák lesznek (TWIDALE, C. R. – VIDAL ROMANÍ, J. R. 2005, MIGOŃ, P. 2006).

Terepi megfigyeléseinkre és vizsgálatainkra támaszkodva ezt azzal egészítjük ki, hogy a trópusi monszunéghajlat váltakozóan száraz, forró, illetve fülledt, csapadékos időjárásának van meghatározó szerepe a gránitos kéreg, valamint a poligonális repedéshálózat kialakulásában. A száraz, forró évszakban akár 50-60 °C-ra is felforrósodhat a kőzet felszíne, és a hő a kőzet belsejét is felmelegíti kb. 10-30 cm mélységig. A nappalok és az éjszakák váltakozása sajátos hőmérsékletváltozást okoz ebben a felszínhez közeli övben, ami a kőzetalkotó ásványok térfogatának változását okozza: ha nő a hőmérséklet, akkor az ásványok térfogata is nő, a lehűlés során pedig az ásványok térfogata is csökken. Minden kőzetalkotó ásványnak más a tágulási képessége, sőt a kristályok tágulása a tengelyek irányában is eltérő, ami feszültségeket okoz a kőzet belsejében. A napi hőmérsékletjárást követő **ritmusos térfogatváltozás** fellazítja a kőzet felszín közeli zónáját, ami hosszabb idő után egy lazább szerkezetű kéreg kialakulásához, majd a fejlődés későbbi szakaszában a poligonális repedéshálózat megjelenéséhez vezet. A fellazult réteg megkönnyíti a víz behatolását ebbe a felszíni zónába, ahol a csapadékos évszakban a

hidrolízis felerősödik. A Dekkán területe ugyan esőárnyékban van, de a DNY-i nyári monszun révén így is kb. 600–800 mm csapadékot kap, ami intenzív esők formájában érkezik. A csapadékos évszakban a **hidrolízis**, a mállás és a felszínre érkező csapadék lemosó, málladákszállító tevékenysége a meghatározó. Ezek a folyamatok areálsan, felületileg mennek végbe, de a repedéshálózat kitüntetett helyszínnek számít, ahol mind a mállás, mind az erózió nagyobb lesz, ezáltal a poligonális repedéshálózat kiszélesedik, a poligonok belseje pedig fokozatosan csökkenő méretű, lapos szigetként emelkedik ki alacsonyabb környezetéből. A hálózat csomópontjaiban lesz legerősebb a kéreg pusztulása, foltokban a kéreg letarolódik, így az alatta elhelyezkedő még ép, nem mállott kőzet felszínre kerül, amin később újból megjelennek a fenti klimatikus hatásra a poligonok, új kéreg alakul ki. Így **hámozódik le** a gránitos térszín. A poligonok a lejtő irányában megnyúlhatnak, ami szabálytalan alakzatok kialakulásához vezet.

A jelenleg is ható aprózódás és mállás folyamatai a közzettömbök éleit, csúcsait apránként felemésztik, ez a folyamat lekerékíti a szögletes tömböket, létrehozva a **gyapjúsáknak** is nevezett formákat, illetve az ingóköves térszíneket (torokat).

A HAMPI KÖRNYÉKI TÖNKFELSZÍN INGÓKÖVES TÉRSZÍNEI

A Vidzsajanagara Királyság (1336–1565) fővárosát a Closepet-gránitöv északi részén, egy óriási ingóköves térszín közepén a gránittömbök védett rengetegében építették fel, hogy megvédjék a muszlim terjeszkedéssel szemben. **Vidzsajanagar (Vijayanagar)**, a „Győzelem városa” a Tungabhadra folyó közelében a 14. és 16. század között a Dekkán egyik legerősebb hatalmi központja volt. Az utolsó hindu királyság fővárosa a Dekkán területén, a gránittömbök rejtekében sokáig bevehetetlen volt. Végül az egyesült muszlim seregek elfoglalták, és Karthagóhoz hasonló sorsot szántak a hindu királyság székhelyének, megpróbálták elpusztítani, azonban nem tudtak minden épületét földig rombolni, beletört a foguk, a kemény gránitos kőzetekből épített díszes templomok, pompás paloták, erődítmények napjainkban is állnak és az eltelt évszázadok után is láthatók (10., 11. ábra). Az egykori főváros hatalmas rommezőjébe évszázadokkal később kis falvak települtek, főútja mentén a paloták romos épületeibe egyszerű földműves falusiak költöztek, így született meg a romok között az új település, a ma alig 2000 lakosú **Hampi**.

A Hampi környékén emelkedő különböző formájú jellegzetes trópusi szigethegyek, ingóköves térszínek (torok) a trópusi monszun éghajlat kettős elegyengető tevékenységének tanúi. BÜDEL, J. (1982) szerint **kétszeresen elegyengetett felszínformálódás** jellemzi a trópusi átmeneti övet: egyrészt az állandó mélyre hatoló mállás során a málladéktakaró alatt a részlegesen elbontott szállkőzet frontja folyamatosan mélyül, másrészt



10. ábra. A kemény gránitból épített templomok, paloták, erődítmények napjainkban is állnak Hampiban



11. ábra. A körmenetek „Istenszekere” mintájára gránitból épített templomok egyike

ezzel párhuzamosan a helyben keletkezett málladéktakaró felületi leöblítéssel areálisan lepusztul, a felszín folyamatosan lehámozódik. Évmilliók alatt e folyamatok eredményeként **trópusi tönkfelszínek** alakulnak ki. A tönkfelszínekből emelkednek ki a **kőhalmok** és a **dómok**. A málladéktakaró egyensúlyi helyzete hosszú időn át megmarad, az erózió csak a málladékréteget érinti, az alapkőzetet nem. A málladéktakaró alatt a mállási front egyenetlen alsó határfelületén (**szaprolit**) alakulnak ki a gránit jellegzetes felszínformái, de csak akkor válik láthatóvá a formakincs, ha az erózió letakarítja a mállott anyagban úszó „gyapjúzsákok” és dómok felett felhalmozódott málladéktakarót. Ennek a folyamatnak eredményeként alakulnak ki a trópusi lepusztulás maradékformái, a **trópusi szigethegyek** és az **ingóköves térszínek (torok)** (12. ábra). A trópusi szigethegyek talpig domború kiemelkedések, amelyek dóm, harang, cukorsüveg alakúak, magasságuk elérheti az 500 métert is. Ép, nem töredezett gránitból alakulnak ki. Az ingóköves térszínek (torok) akkor jönnek létre, ha a gránitos kőzetet törések, repedések hálózata járja át. A két formacsoport kialakulása tehát ugyanannak a folyamatnak az eredménye, mindkettőnek a kialakulása a málladéktakaró alatti málláshoz kapcsolódik, de a törésekkel, repedésekkel átjárt kőzettestben a mállás mélyebbre hatol, nagyobb felületen hat, behatol a repedésekbe és különálló tömbökre tagolja a kőzetet (GÁBRIS GY. 2007) (13. ábra).



12. ábra. Trópusi tönkfelszín ingóköves térszíne Hampi környékén



13. ábra. Az ingókövek a málladéktakaró alatt, a mállási front egyenetlen alsó határfelületén alakulnak ki, azonban csak a kihantolódás után válnak láthatóvá.

A GRÁNITBÁNYÁSZAT KÖRNYEZETRE GYAKOROLT KÁROS HATÁSAI

A gránit építőanyagként és díszítőköként történő bányászata több mint ezeréves múltra tekint vissza a vizsgált területen, amit a régi korok erődítményei, templomai és palotái tanúsítanak (Szárábelgola dzsaina templomai, Rámanagara, Szávandurga és Vidzsajanagar–Hampi hindu templomai, palotái, erődítményei, reliefjei). Az évszázadokkal ezelőtti kőbányászat nyomai ugyan sokfelé láthatók, kisebb tájsebei azonban elenyészők ahhoz képest, amit a meggondolatlanul kiadott engedélyekkel (vagy anélkül) működő, az elmúlt évtizedekben nyitott külszíni bányák okoznak. Az ipari méretekben történő kőfejtés, ami nemcsak az óriási méretű indiai építkezésekhez nyújt alapanyagot, hanem exportra is termel, napjainkban már olyan nagyságrendű, amely komolyan veszélyezteti a természetes tájat, rontja az ott élő emberek életminőségét és **visszafor-díthatatlan károkat okoz** az egyébként különlegesen érdekes **tájképben** (SRIKANTIA, S. V. – RAJENDRAN, N. 2013) (14. ábra). Tájvédelem sokáig nem létezett Indiában,



14. ábra. Gránitlapok külszíni fejtésével kialakított tájseb a Csandragirin

csak az élővilág kisebb-nagyobb élőhelyeit védték. Napjainkban azonban kezdik felismerni a tájrömbölés veszélyeit, illetve a tájvédelem, az élettelen természeti környezet megóvásának fontosságát. Most van napirenden a földtani-felszínalaktani értékek, egyes geotópok kijelölése, illetve a nagyobb kiterjedésű értékes területeken geoparkok kialakítása.

A Bengaluru (Bangalore) város környéki kőfejtés, aprítás, faragás és a szállítás a kis falvakon át, ki nem kövezett utakon történik, ami rengeteg port termel, és a környező településeken lakóknak levegőszennyezést okoz, növeli az egészségügyi kockázatokat, a talaj termékenységében kárt okoz, és zavarja a felszíni vízelvezetést. Több helyen a falvak lakói már hangot adtak sérelmeiknek a bányászat következtében **folyamatosan romló életkörülményeik**, a bányászati tevékenységek során keletkező káros hatások, továbbá a kőfejtés okozta zajszennyezés miatt.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Dekkán gránitos területein nagy szükség lenne törvényi korlátozó intézkedésekre a kőfejtők terjeszkedésének megállítása és a természeti örökség megőrzése érdekében,

illetve fontos lenne geoparkokat kialakítani a CGB területén. A Bengaluru–Maiszúr (Bangalore–Mysore) főút közelében, Rámanagara város környékén emelkedő gránit-hegyek különleges földtani és esztétikai értékkel rendelkeznek, a természeti és kulturális értékek együtt vannak jelen, ezért ezt a térséget **geoparkká** szeretnék fejleszteni, amelyben a környezetvédelmi, tájvédelmi nevelés és az örökségvédelem mellett működne egy a Ráma szentélyhez vezető zarándokút is. A négy mintaterületen végzett terepbejárásokkal, morfológiai vizsgálatainkkal, megfigyeléseinkkel bővíteni kívántuk a gránitos területek felszínformáiról rendelkezésre álló ismereteket, a helyszínen tanulmányozva igyekeztünk megérteni a kisformák (madáritatók, vályúk, poligonális repeshálózatok stb.) kialakulásának folyamatát. Kerestük a kapcsolatot a kőzet tulajdonságai, a szerkezeti adottságok és a formaképződés között. Megfigyeltük, hogy a kisebb kőtálak és nagyobb méretű sziklamedencék aszimmetrikus formáinak kialakításában a kőzetteléreknek (aplit) és a törésvonalaknak fontos szerepük van. A poligonális repedéshálózat kialakulását a monszunéghajlat évszakosan váltakozó száraz-nedves időszakaiban lejátszódó szezonális aprózódáshoz és málláshoz és areális leöblítéshez kapcsolódó folyamatokkal értelmeztük.

Jelen tanulmányban terjedelmi korlátok miatt a mintaterületek formakincsének és a vizsgálatainknak, méréseinknek teljes, részletes ismertetésére nem volt lehetőség, de néhány érdekes jelenségen keresztül igyekeztünk érzékeltetni azt a földtani-felszínalakítási változatosságot (geodiverzitás), ami a Dekkán gránitterületeire jellemző. Írásunk egyúttal szeretné felhívni a figyelmet a nagy népességű ország gazdasági fejlődésével, főleg a gránit külszíni bányászatával együtt járó káros környezeti hatásokra, amelyek a természetes tájak degradációjához, és a műemlékekben gazdag területen az épített örökség egy részének pusztulásához vezet. Apránként már a helyiek felismerik, hogy a romboló hatású, visszafordíthatatlan károkat okozó bányászat az élővilág élőhelyeit és a lakóhelyeket is károsítja, veszélyezteti. Hosszú távon kifizetődőbb lenne a terület természeti értékeire építő turizmus, különösen a **geoturizmus**. Ennek érdekében a vizsgált területre két tanösvényt is terveztünk, az egyiket a **Szāvandurgán**, a másikat a rámanagarai **Rámadévara Betta-hegyen** lehetne kiépíteni.

Köszönetnyilvánítás

A gránitos területeken végzett kutatómunkát Indiában a Stipendium Hungary 2015. évi 76856. sz. pályázati támogatása tette lehetővé, amiért ezúton mondok köszönetet. Külön is köszönöm a University of Madras és a Mysore University Földrajz tanszékei munkatársainak, különösképpen *Prof. Venkatesan Suresh* és *dr. Chandra Shekara* tanszékvezető uraknak az önzetlen segítségét.

A fényképek a szerző felvételei.

IRODALOM

- BÜDEL, JULIUS (1982): Climatic geomorphology. – Princeton University Press, Princeton. 443 p. DOI: <https://doi.org/10.1191/0309133306pp473xx>
- GÁBRIS GYULA (2007): Földfelszín és éghajlat. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 225 p.
- HALLS, HENRY – KUMAR, ANIL – SRINIVASAN, RAMASWAMIAH – HAMILTON, MICHAEL (2007): Paleomagnetism and U–Pb geochronology of easterly trending dykes in the Dharwar craton, India: feldspar clouding, radiating dyke swarms and the position of India at 2.37 Ga. – Precambrian Research 155. 1-2. pp. 47–68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2007.01.007>
- KALE, VISHWAS S. (szerk. 2014): Landscapes and landforms of India. – Springer, Dordrecht–Heidelberg. 271 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8029-2>
- MIGOŃ, PIOTR (2006): Granite landscapes of the World. – Oxford University Press, Oxford. 384 p. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780199273683.003.0018>
- MOYEN, JEAN-FRANCOIS – NÉDÉLEC, ANNE – MARTIN, HERVE – JAYANANDA, MUDLAPPA (2001): Contrasted granite emplacement modes within an oblique crustal section: The Closepet granite, South India. – Physics and Chemistry of the Earth 26. 4-5. pp. 295–301. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1464-1895\(01\)00059-X](https://doi.org/10.1016/S1464-1895(01)00059-X)
- RAMAKRISHNAN, MONI – VAIDYANADHAN, R. (2008, 2010): Geology of India. 1-2. – Geological Society of India, Bangalore. 556 + 428 p.
- SRIKANTIA, S. V. – RAJENDRAN, N. (2013): Field workshop on the geology, mining and environment of the Closepet granitoid. – Journal of Geological Society of India 82. pp. 95–97. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12594-013-0124-5>
- TAYLOR, PAUL NIOEL – CHADWICK, BRIAN – MOORBATH, STEPHEN – RAMAKRISHNAN, MONI – VISWANATHA, MYSORE NANJAPPA (1984): Petrography, chemistry and isotopic ages of Peninsular gneisses, Dharwar acid volcanics and Chitradurga granites with special reference to archaean evolution of Karnataka craton, Southern India. – Precambrian Research 23. 3-4. pp. 349–375. DOI: [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(84\)90050-0](https://doi.org/10.1016/0301-9268(84)90050-0)
- TWIDALE, CHARLES ROWLAND – VIDAL ROMANÍ, JUAN RAMÓN (2005): Landforms and geology of granite terrains. – Taylor & Francis, London. 362 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780367803407>

A BUDAI VÁR-BARLANG – EGY TÚRAVEZETŐ SZEMÉVEL

The Buda Castle Cave – through the eyes of a tour-guide

VINCZE PÉTER

ny. földtani referens, Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság
cinivip@gmail.com

ABSTRACT

The Castle Hill of Buda in Budapest is one of the mostly visited tourism destination of the city and is part of the UNESCO World Heritage. The hill itself is a butte built from marl covered by a travertine sheet which has been originated from thermal waters during the Pleistocene; this sheet preserved the hill from the denudation until now. In the travertine natural cavities, maze cave systems came into being mostly by thermal water, occasionally by syngenetic manner. They have been transformed by anthropogenic activity of the inhabitants: cellars, shelters, tunnels were built as a “city under the castle”. A considerable part of this more than 10 km long, labyrinth-type cave system is managed by the Duna–Ipoly National Park and can be visited by guided tour.

Keywords: Castle Hill, Budapest, World Heritage, butte, thermal karst, maze cave system, travertine, anthropogenic transformation, shelter

VÁROS A VÁR ALATT

A budai Vár, az ország egyik leglátogatottabb idegenforgalmi helyszíne 1987 óta az UNESCO Világörökség részeként is kiemelt figyelmet érdemel. Történetéről, épületeiről az idők folyamán számos könyv és tanulmány született, évente milliók járnak be az utcáit, tereit. A legtöbben azonban – még a helyben lakókat is beleértve – nem is sejtik, hogy a lábuk alatt egy másik világ húzódik, egy igazi „város a Vár alatt”, több km-es barlangrendszer formájában (BENE Z. et al. 1998). Pedig a várfalakon belül található házak, paloták, utcák, terek történetük során szoros kapcsolatban álltak, és részben még most is állnak az alattuk található barlangokkal, illetve az azokból kialakított mérnöki létesítményekkel, pincékkel, óvóhelyekkel, alagutakkal.

A **Budai Vár-barlang** elhelyezkedése a világon egyedülálló: egy világváros közepén, annak történelmi magja alatt található. A megközelítése könnyű mind a történelmi városrészről, mind a főváros egyéb területeiről. Az egész évben 12-13 °C-os hőmérséklet miatt akár egy kissé melegebb utcai ruhában, cipőben megtekinthető, bejárása nem igényel jelentős fizikai megerőltetést. Szerencsére a modern kori történelem során

mindig volt olyan intézmény, amelyik fontosnak tartotta, hogy bemutassa e nagy tudományos és turisztikai értéket képviselő barlangokat. Magam 5 éve a barlangrendszernek a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága kezelésében lévő szakaszán vagyok túravezető, és e kis írással szeretném az Olvasókhöz közelebb hozni ezt a különleges helyszínt, felkelteni az érdeklődésüket, kedvet csinálni a meglátogatásához.

A budai Vár alatt több mint 10 km-nyi különböző rendeltetésű föld alatti járatrendszer található. Ezek a jellegük alapján a következők (SZABÓ B. 2013).

- Labirintusszerű, egybefüggő, folyosókkal összekötött **barlangpincerendszer**, ahol sok helyütt még láthatók az egykori természetes kőzetek és formák. Négy természetvédelmi oltalom alatt álló, elkülönülő járatrendszert alkot, amelyek közül legjelentősebb a tulajdonképpeni Vár-barlang; részei a Nagy- és a Kis-Labirintus. Mindkettő a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság vagyongazdálkodásában van; előbbi az e tanulmány tárgyát képező járatrendszer, utóbbit külön üzemeltető mutatja be.
- A korábban a Labirintusok részét képező, de mesterségesen teljesen átalakított, ma múzeumként üzemelő, vezetett csoportokkal látogatható **Sziklakórház** (hivatalos nevén Sziklakórház Atombunker Múzeum), amelyben már nem található természetes elemek.
- **Független barlangpincék** (kb. 70 db), amelyek egy részében még megvan a természetes főte (azaz a barlangjárat eredeti mennyezete).
- Egyéb felszín alatti **üreg**ek vagy **járatok**, mint ciszternák, vízfordó folyosók, vízvezeték-folyosók, hűtőfolyosók, víztelenítő művek, kazamaták, óvóhelyek, vezetési pontok, harcálláspontok, mélygarázsok és egyéb létesítmények (pl. ágyútermek, borospincék), továbbá a Szent Mihály-kápolna, amelyekben nincsenek, vagy már alig vannak természetes részek.

Valójában az egyes helyeken kútásás és építkezés közben megtalált kicsiny természetes üregeket bővítették ki; ezeknek tulajdonképpen csak a főtéje, esetleg valamely oldalfala az egykori barlang része, de többségükben a falak jelentős részben a mélyítés során lettek kialakítva, és sok helyen mesterségesen fel is lettek falazva az állékonyság érdekében.

A járatrendszert a szakmai leírásokban számos néven említik: Budavári barlang, várbarlang, Vár-barlang, Budai vár alatti barlangok, pincék, sziklapincék, mélypincék, törökpincék, barlangpincék, pincebarlangok, üregek. Magyarország barlangjainak hivatalos jegyzékében a neve Budai Vár-barlang.

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény értelmében a természetes eredetű barlangok ex lege (azaz a törvény erejénél fogva) védelmet élveznek. A 48. § (1) alapján a védettség kiterjed – többek között – a mesterségesen létrehozott bejárati, vagy

barlangrészeket összekötő szakaszokra is. A védettségéből következően a Várhegy alatt található üregek, barlangok közül azok, amelyekben a természetes eredet jelentősebb mértékben felismerhető, állami tulajdonként olyan értelemben is védelmet élveznek, hogy a mai komplex, összefüggő rendszer nem kerülhet feldarabolva magántulajdonba (ami nyilvánvalóan a természeti és kultúrtörténeti értékek pusztulását jelentené). Ahogy fentebb említettük, négy elkülönülő járatrendszer áll természetvédelmi oltalom alatt, és bár a többi várhegyi üreg nem tartozik a természetvédelem hatálya alá, de természetéhez kötődő kultúrtörténeti emlékek tekinthetők, ezért a törvény 22. § k) pontja szerint védelemre érdemesnek minősíthető, rájuk azonban nem vonatkoznak a barlangokra jellemző jogi előírások, ezért nem törvényi előírás az elidegeníthetetlen állami tulajdonba kerülésük sem.

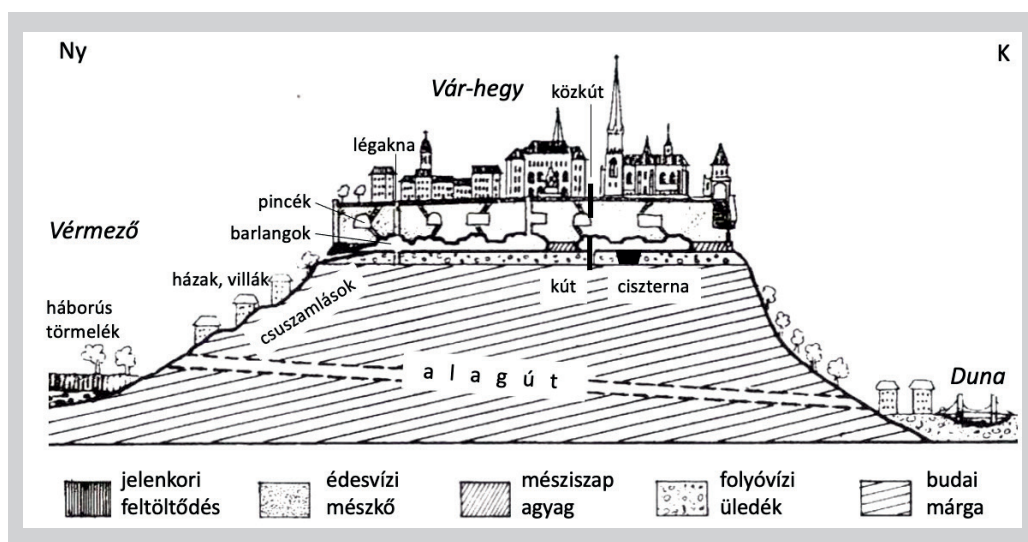
Tekintettel arra, hogy a vezetett vár-barlangi túra tematikája időben és térben egyaránt három-három jól elkülöníthető szakaszt ölel fel, jelen írás is ezt a felosztást követi. Az időbeli felosztás első, **„természet-történeti időszak**a” a jégkorszak második felétől a tatárjárásig tartott. Ez alatt az idő alatt zajlott le az édesvízi mészkő képződése (360 000–150 000 év); ezt követte a Várhegynek a környezetéből való kihámozódása és a mészkő alatti természetes üregek, barlangok kialakulása. A második időbeli szakasz, a **„középkori pinceidőszak**” a tatárjárástól nagyjából az 1930-as évekig tartott. Ez alatt történt meg a barlangok és természetes üregek felfedezése a helyi lakosok által, majd pincékké alakításuk és hasznosításuk. E szakasz a természetes főte 1930-ban történt tudományos felismerése után egy turisztikai célokat is szolgáló, 1935–1942 között fennállott múzeumi rész kialakításával (KADIĆ O. 1939, 1942) zárult. A háború miatt már 1938-tól jelentkezett a polgári védelmi, elsősorban légoltalmi célú hasznosítás igénye, ezzel megkezdődött a harmadik, az **„óvóhelyidőszak**”. Ennek keretében történt a Sziklakórház leválasztása és 1943-tól az üregek fokozott méretű összenyitása. A háború alatt végig mindenhol óvóhely volt, majd azt követően a barlangrendszerek egészen az 1960-as évek elejéig a polgári védelemhez tartoztak. 1961-től engedélyezték a megnyitást és a főbb járatokat a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat hasznosította, egyes részeket látogathatóvá téve az egykori Szabó József Geológiai Technikum diákjainak túravezetésével 1975-ig. Hosszas gazdálanságot követően 1984-től a Kis-Labirintus a Dominó pantomimegyüttes kezelésébe került, majd panoptikum nyílt benne; a Sziklakórház – amit a hidegháború alatt szigorúan titkos atombunkerré fejlesztettek – 2007-ben múzeumként nyitotta meg kapuit; a Nagy-Labirintus pedig 2011 óta a Duna-Ípoly Nemzeti Park kezelésében vált újból látogathatóvá.

A „TERMÉSZETTÖRTÉNETI IDŐSZAK”, AVAGY A VÁRHEGY ÉS A VÁR-BARLANG FÖLDTANI VISZONYAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA

Földtani viszonyok

A környezetéből kiemelkedő Várhegy – bár délnyugatról egy kisebb jelentőségű tektonikus törés, keletről pedig egy kétségtelenül markáns törésvonalrendszer határolja – nem sasbérc (azaz a környezetéből törési síkok mentén kiemelkedő kőzettest), hanem **tanúhegy**, vagyis olyan kiemelkedés, amelyet felső, keményebb kőzetrétege védett meg az erózió lepusztító hatásától. Ugyanakkor a szerkezeti mozgások nem elhanyagolható szerepét jelzi, hogy a Gellért-hegy triász dolomit kőzetanyaga a Várhegy alatt már 283 m mélyen érhető el, és a pesti oldal felé egyre még mélyebbre kerül. A Várhegy és tágabb környezete a Budai-hegységen belül azonban mégiscsak kiemelt szerkezeti helyzetben volt, ezt az jelzi, hogy fiatalabb harmadidőszaki képződmények (kivéve az édesvízi mészkövet és más jégkorszaki üledékeket) hiányoznak róla.

A Várhegy fő tömegét a felső eocén–alsó oligocén időszaki, szubtrópusi tengerben leülepedett, sárgásbarna színű Budai Márga (BÁLDI T. 1983) alkotja (1. ábra), amely kőzet alkalmatlan a karsztosodásra, ezért jórészt ez a vízzáró kőzet alkotja a természetes eredetű üregek fekvését. Sajnos a barlangokban jelenleg csak néhány helyen van feltárva, mert az 1930-as évek óta elvégzett járatbővítésekhez, illetve állagmegóvásokhoz kapcsolódóan terméskőből vagy téglából, helyenként betonból készült falazattal többnyire



1. ábra. A budai Várhegy földtani metszete

eltakarták. Az oligocén időszak elején folytatódott a tenger kimélyülése, és a Budai-hegységben a mélyebb vízi Tardi Agyag rakódott le. Rétegei korábban egy kis foltban a Várhegy északi oldalán és a Széna tér – jelenleg már beépített – területe alatt a felszínen is megtalálhatók voltak; a barlangok szempontjából azonban nincs jelentőségük. Fentiekre jelentős diszkordanciával, azaz üledékhézaggal települnek a jégkorszaki képződmények, mivel a fiatalabb oligocén, miocén és pannon üledékek, amelyek a Budai-hegység más területein, pl. a Tétényi-fennsík, illetve a pesti oldal alatt kb. 500 m vastag rétegsort alkotnak, a terület kb. 6 millió évvel ezelőtt megkezdődött fokozatos kiemelkedése során lepusztultak róla (KROLOPP E. et al. 1976).

Annál fontosabbak a negyedidőszaki (kvarter) képződmények, a folyóvízi üledékek és az édesvízi mészkő (más néven forrásmészkő, mésztufa vagy travertínó). Képződésüket – mint fentebb láttuk – több millió évet átívelő lepusztulási időszak előzte meg, így köztük és a feküjüket képező Budai Márga között kb. 32 millió év a korkülönbség! A Budai Márga fölött, de az édesvízi mészkő alatt gyakori egy vékony, folyóvízi eredetű görgeteges-kavicsos lepel 0,5-1,5 m-es vastagságban. Ahol nincs hordalékkavics, ott ugyanabból az időből ún. völgytalpi összlet is előfordulhat, aminek az anyagát az egykori ártéri iszap és agyag adja, csekély homoktartalommal. A budavári barlangok és pincék első kutatója, Kadić Ottokár az 1930-as években ezt a Duna egykori üledékének tartotta. A folyami üledékekből mamut, gyapjas orrszarvú, óriás gím számos fogát és egyéb csontmaradványát gyűjtötte össze. A kavicsanyag részletes vizsgálata alapján azonban megállapítható, hogy ez nem az Ős-Duna hordaléka, hanem annak az Ős-Ördög-árokban a sodorvonalában, medrében vagy az árterében rakódott le, ami a középső pleisztocénben a mai Várhegy – még mészkőplató nélküli – felszínén haladt. Csak olyan kőzetek kavicsa és törmeléke fordul elő benne, amelyek a mai Ördög-árok vízgyűjtő területén, a Hűvösvölgyben és a Vadaskertben is megtalálhatók. Ezek az üledékek azt bizonyítják, hogy a Duna (és hozzákapcsolódva az Ős-Ördög-árok) valamikor a mai Várhegy tetejének szintjében folyt, és a hordalékát itt rakta le.

Kadić Ottokár egyik legérdekesebb felfedezése az ebben a hordalékban 1940-ben megtalált, 17 kezdetlegesen megmunkált kavicseszközből, köztük egy átlukasztott csontkorongból álló leletegyüttes volt. Az évtizedekig feledésbe merült leleteket Vértes László (1914–1968), a paleolit kor kutatója azonosította 1965-ben a Vértesszőlősen feltárt, közel 400 000 évesnek datált azonos kultúrájú eszközök típusával. Mindkét lelőhelyet a **Buda kultúrához** sorolta (VÉRTES L. 1965, KORDOS L. 1984). Ezzel bebizonyosodott, hogy az egykori Várhegy teteje a középső pleisztocénben, az emberi történelem szerinti alsó paleolitikum idején, közel 400 000 évvel ezelőtt ősember járta vidék volt. Erre a folyóvíz által szállított összletre települt a Várhegy legfiatalabb kőzete, az édesvízi mészkő (1., 2. ábra), amely kemény kőzetnek óriási a jelentősége, mivel ennek

köszönhetjük a Vár-barlang létét, illetve azt, hogy a Várhegy egyáltalán megmaradt, és nem pusztult le a Széna tér mai térszíni magasságáig.

A hegység tágabb környezetében kialakult egy hatalmas, három alegységből álló **vízáramlási rendszer**. Ebben a távolabbi vidékek csapadékvizének egy része a mészkő és a dolomit repedésein, hasadékain lefelé haladva 1000 m-nél is nagyobb mélységet érhet el, miközben fokozatosan egyre melegebb lesz, majd az áramlási rendszer legmélyebb pontjáról a mélyben található kőzettestek repedésein keresztül visszafordul a felszín felé (HAJNAL G. 2003), mialatt magába oldja a kőzetek mésztartalmát. Eredeti beszivárgási helyétől akár több tízezer év alatt megtett több tíz km-es út után a felszínre meleg vizű források formájában kerül, aminek során az oldott ásványi anyagok gyakran kiválnak, például édesvízi mészkő formájában (SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. 1980, SCHEUER GY. 1986). E hévizes források térszíni magassága nagyban igazodik a környék legnagyobb vízfolyásának a szintjéhez.

Az **édesvízi mészkő** (2. ábra) tehát szárazföldön keletkezett vegyi kiválással, magas karbonáttartalmú forrásvízből. A Várhegyen a források feltörésére azonban csak akkor nyílt lehetőség, amikor a teljesen vízzáró Tardi Agyag rétegei már lepusztultak a felszínről, a forrásfeltörések helyeit pedig a Budai Márgát átszelő szerkezeti törésvonalak határozták meg. A felszínen alacsonyabb hőmérsékletű és nyomású környezetbe kerülve kivált a vízből a benne oldott mészsanyag, gyakran a meleg vizű tavakban élő növények



2. ábra. Édesvízi mészkő kibukkanása a Halászbástya alatt (fotó: Gazda Attila)

körül. A szerves anyagú maradványok később lebomlottak, de a gyorsan megkeményedő forrásmészke megőrizte a helyüket, ezért olyan lyukacsos, porózus az édesvízi mészkő szövete. Természetesen belekerülhettek csigák, kagylók és más, a környéken akkor élt élőlények maradványai is, így pl. előkerültek kétéltűek és hüllők (elsősorban teknősök) és egy nagytestű madár (túzok) maradványai is, valamint számos helyen egykori gerincesek, köztük medve és szarvasfélék csontjai, valamint mamut és kardfogú tigris foga. A finomabb szemcseméretű lencséből, agyagkitöltésű hasadékokból gazdag kisemlésfaua (cickányokat, pelét, hörcsögöt, pockokat, őshódot és denevéreket) határozta meg, amely leletek alkalmasak a jégkorszak éghajlatának a finomabb tagolására is. Összességében ez a – több mint 50 faj- és 33 nemzetségszinten meghatározható leletet tartalmazó – fauna a középső pleisztocén fiatalabb szakaszára utal (KROLOPP E. et al. 1976).

Az édesvízi mészkő a Várhegy fennsíkjának egész területét elfoglalja, jelenleg kb. 40 ha kiterjedésben, csupán a Dísz tér környékén hiányzik egy kisebb foltban. Valószínű, hogy a kiterjedése eredetileg a mainál nagyobb volt, csak a peremi részek le-letöredeztek. Erre utal, hogy a várlejtőn többfelé találni legurult, több m-es mészkőblokkokat. A mészkőplató felszínének tengerszint feletti magassága változó: legmagasabb (167-170 m közötti) a hajdani források közvetlen közelében, a mai Szentháromság téren, innen északra enyhén, délre erősebben lejt a felszíne. Valószínű, hogy a források vize a fakadási helytől eleinte északi irányba folyt, majd később fordult délies irányba, mivel a Palota alatti lerakódás a legfiatalabb. A viszonylag kis lejtésű felszínen kisebb-nagyobb, valószínűleg több tíz m-es átmérőjű tavak, tetarátamedencék meglétét feltételezhetjük, amelyekben – később kőzetté vált – mészszipap, mészhomok ülepedett le. Az édesvízi mészkőpaplan átlagos vastagsága 7 m, a Szentháromság tér környékén pedig 10 m-t is meghaladó. A legnagyobb érték, 13 m a Hilton szállónál lemélyített fúrásban mérhető. A forrásműködések szüneteiről több talajképződési esemény is árulkodik. Ezek a fosszilis talajrétegek szintekre darabolják a mészkőtestet, ami nagyon kedvezőtlen a kőzetállékonyság szempontjából.

A radiometrikus koradatok szerint az édesvízimészkő-összlet aljából vett minta 360 000-350 000 évesnek adódott. A legfiatalabb koradatok, 190 000-160 000 évet a Palota alatti mintából kapták. A forrásműködés ezek szerint – jelentős megszakításokkal – 200 000-150 000 éven át tartott. Ez a Mindel–Riss interglaciálisnak, a Riss glaciálisnak és a Riss–Würm interglaciális elejének felel meg. A forrásműködés, és így az édesvízi mészkő képződése elsősorban a mérsékeltébb éghajlatú, enyhébb és csapadékosabb interglaciálisokban zajlott, a szünetelése pedig a hidegebb, csapadékszegényebb periódusokra, a glaciálisokra esett (KROLOPP E. et al. 1976).

Az édesvízi mészkőtest kialakulása után, illetve azzal egyidejűleg a Várhegy két oldalán megkezdődött a **lineáris erózió**, azaz a folyóvölgyek eróziós bevágódása,

kimélyülése. A keleti oldalon egy törésrendszer mentén már régebb óta folyamatosan süllyedt a mai Duna-völgynek helyt adó térszín. Az Ős-Duna, amely addig a Dunakanyart elhagyva a Kiskunságon keresztül folyt délkelet felé, elfoglalta ezt a süllyedéket, és fokozatosan mélyítve a völgyét bevágódott a saját jégkorszaki hordalékába. Ezzel létrejött a budapesti Duna-szakasz és a pesti oldal ma ismert képe. A Budai-hegység Várhegyet is magába foglaló része nem követte ezt a süllyedést. Északnyugaton az Ős-Ördög-árok, amelyik korábban egy magasabb, kiegyenlített térszínen folyt, a Duna-völgy bevágódását követve, az éghajlat változásainak és a hegység rész kiemelkedési ütemének megfelelően időnként kanyarogva, máskor mélyen bevágódva alakította a saját, tektonikusan előrejelzett völgyét, így a Gellért-hegy és a Várhegy között kialakult a mai Vérmező. A korábbi térszíni magasság északon a csapadék, a szél és a hóingadozás okozta területi (areális) erózió, valamint a lejtőcsuszamlások hatására kb. 30 m-rel csökkent, a mai Széna tér szintjéig, miközben anyaga a völgyekbe mosódott le. E folyamatok hatására az egykori márgás térszínből csak egy keskeny gerinc maradt fenn, amit a tetején lévő kemény édesvízimész-kő-takaró megvédett a területi lepusztulástól; ezért mondhatjuk, hogy a Várhegy felszínalakítási szempontból egy tanúhegy, amely megőrizte és jelzi az egykori felszín magasságát.

A Várhegy barlangjainak keletkezése

A világ ismert barlangjainak többsége a jól ismert Aggtelek környéki patakos barlangokhoz hasonlóan hidegkarsztos keletkezésű, és tulajdonképpen föld alatti patakmedernek tekinthető. A Budai-hegység barlangjai ettől teljesen eltérő módon keletkezett ún. **termálkarsztos barlangok**.

A Vár-barlang keletkezésének története lépésről lépésre vált ismertté. A legkorábbi felfogás szerint az édesvízi mészkő a Várhegyen – a lillafüredi és a tettyei barlangokhoz hasonlóan – már eredetileg úgy rakódott le, hogy igen sok üreg maradt benne, azaz az üregek és a kőzet keletkezése egyidejű (**szingenetikus barlangok**). Azonban ha a Vár-barlang üregei ilyen elsődleges mésztufabarlangok lennének, akkor az üregek nem a mészkő alján, hanem a belsejében fordulnának elő. Ilyen kisebb üregek vannak is, de ha alakítottak is át ilyeneket is pincévé, azok eredete csak nagyon kevés helyen ismerhető fel. Más megfontolás szerint amikor a forrásvíz már nem tudott feltörni az édesvízi mészkő tetejéig, a mészkő és a márga határán keresett utat magának, és ott „kimosta” a mészkő összlet alsó, laza rétegeit. Később kémiai oldással magyarázták a barlangok keletkezését, mivel azok jellegzetes gömbüstös, a Budai-hegység más barlangjaiból is ismert oldásformái már megszilárdult kőzetben történt utólagos üregképződést jeleznek (**posztgenetikus barlangok**). Ez a felfogás viszont azért problémás, mert a feltörő meleg víz aligha volt képes oldani a mészkövet, hiszen maga is telített volt ásványi anyagokkal.

A kutatók jelenlegi álláspontja szerint ez a barlang éppen olyan, az alulról feltörő meleg és a felszínről beszivárgó hideg víz keveredési zónájában kialakult termálkarsztos barlang, mint pl. a Pál-völgyi-barlang a Rózsadombon vagy a Citadella-kristálybarlang a Gellért-hegyen. A keveredés azért szükséges, mert sem a hideg, sem a meleg telített víz önmagában már nem képes oldani a mészkövet, de a kevert langyos víz igen. A létrehozó folyamat, az egymással keveredő vizek által létrehozott **keveredési korrózió** tehát azonos, az említettek és a Vár-barlang között különbség elsősorban a befoglaló kőzetben és a barlangképződés korában van.

A Várhegy esetében tehát először az üregképződésre nem hajlamos, magas agyagtartalmú márga repedésén áttörve források érkeztek a felszínre, és a mésztartalmukat édesvízi mészkő formájában hagyták a felszínen. Amikor a keletről és északnyugatról határoló vízfolyások mélyülő völgyei miatt a mészkőplaton lejjebb húzódott a megcsapolási szint, a termálvíz már nem emelkedett a korábban lerakott édesvízi mészkő fölé, hanem a mészkőtest alatt, de a vízzáró márga fölött áramolva, a föntől leszivárgó, csapadék eredetű hideg vízzel keveredve a mészkőtest alján oldott ki üregeket. Ahogy említettük, a benne látható termálkarsztos formakincs tulajdonképpen a Budai-hegység és főként a Rózsadomb valamennyi barlangjára jellemző. Amitől a Vár-barlang ebből a szempontból mégis egyedülálló az az, hogy míg azokat a tengeri eredetű, idősebb mészkövekben (felső triász Dachsteini Mészkő, felső eocén Szépvölgyi Mészkő) tektonikus hasadékok falain oldotta ki a víz, addig itt a folyamat a vízzáró és a vízvezető kőzet határán játszódott le, és az oldásformákat csak a fedő pleisztocén édesvízi mészkőben látjuk. Ennek megfelelően a Budai Vár-barlang eredeti **természetes részeit termálkarsztos eredetű réteghatár-barlangnak** tekinthetjük.

Édesvízi mészkőben létrejött „mésztufabarlang” sok van világszerte, de ezek legtöbbször a kőzet képződésével egy időben létrejött, beboltozódott üregekből állnak, azaz a fentebb már említett szingenetikus barlangok közé tartoznak. Magyarországon a legismertebb ilyen a lillafüredi Anna-barlang, amelynek egymástól különálló teremt szintén mesterséges tárókkal kötötték össze. A Budai Vár-barlang ezzel ellentétben az édesvízi mészkő lerakódását követően utólag, eltérő kőzetrétegek határán termálkarsztos folyamat révén kioldódott üregek sora, tehát a posztgenetikus barlangképződésre példa; keletkezését tekintve egyedülálló hazánkban. Járatainak jelenlegi hosszú folyosószerű, illetve labirintusos alaprajza csak a középkori eredetű barlangpincék 20. századi összekötésével jött létre (TAKÁCSNÉ BOLNER K. 2003), a század eleji felmérés (SZONTAGH T. et al. 1908) idején ugyanis még jól láthatóan elkülönültek egymástól.

Még megemlítenő, hogy a Várhegy déli részén, a mai Szent György téren a több mint három és fél ezer évvel ezelőtt élő bronzkori emberek hagyták ott a nyomaikat. A **Nagyrévi kultúra** maradványai kizárólag a sziklafelszínen kerültek elő. Eddig semmilyen

adat nincs arról, hogy a népcsoport felfedezte és használta volna a föld alatti üregeket és barlangokat. A környékről vaskori, kelta és avar leletek is előkerültek, amelyek a hegy oldalában fakadó forrásokhoz köthetők. Nyilván ezek a népek kihasználták az esetlegesen a felszínre nyíló barlangok nyújtotta előnyöket is, de ennek kutatása az időközben a sziklafal elé épített várfal miatt ma már lehetetlen.

Összefoglalóan elmondható tehát, hogy a kétoldali folyómeder-bevágódás és az északi területi lepusztulás által a környezetéből kipreparált Várhegy egy tanúhegy, ahol a fiatal, de kemény édesvízi mészkő megvédte a teljes lepusztulástól az alatta levő, idősebb, de puhább márgafelszínt. A Budai Vár-barlang járatainak túlnyomó többsége az édesvízi mészkő és a Budai Márga határán oldódott ki a keveredési korrózió révén, azután, hogy a források vize már nem érte el a korábban lerakott édesvízi mészkőpaplan felszínét. A Várhegy barlang-, illetve pincerendszere a mai állapotában jelentős mértékben antropogén eredetű, mert az egykori üregeket, barlangtermeket mesterségesen kibővítették, kisebb-nagyobb mértékben átalakították, mesterséges járatokkal toldották meg, illetve kötötték össze. Így alakult ki a (tőle független) többi rendszerrel összeköttetésben nem levő, 3300 m-es, állami tulajdonban lévő, fokozottan védett járatrendszer, amit Budai Vár-barlangnak neveznek, és amelynek vagyongazdálkodója a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság.

A „KÖZÉPKORI PINCEIDŐSZAK”, AVAGY A BARLANGPINCÉK TÖRTÉNETÉNEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A csak nehezen megközelíthető Várhegy déli részéről 11-12. századi, egyszerű falusias település maradványai kerültek elő, de ez az Árpád-kori település a tatárjárás során elpusztult. A tatárjárás pusztítása és a mongolok visszatérésének réme miatt vár- és városépítési láz indult el országszerte. A Várhegy sziklaplatója teljesen megfelelt a kívánalmaknak, mivel rendelkezésre állt víz, és az akkori fegyverek lőtávólát figyelembe véve igen jól védhető is volt. IV. Béla király rendeletére 1243-ban megindult az új város betelepítése: Pestről érkezett németek telepedtek le a Boldogasszonyról elnevezett templomuk (Mátyás-templom) köré, a budai Váraljáról és Óbudáról pedig magyarok a Mária Magdolna-templom környékére. Az okleveles források szerint a Várhegy betelepítése, Buda városának megalapítása 1255-re lezajlott.

Buda kiépítésekor mérnöki pontossággal jelölték ki az új település utcahálózatát, és meghatározott rend szerint kimérték az utcákra merőleges telkeket, valamint a Várhegy nagyjából a mai Dísz tértől északra eső részét várfallal vették körül. A budai Várnegyed városszerkezete, hosszanti utcahálózata máig megőrizte a középkori beépítés nyomát (LEÉL-ÖSSY Sz. et al. 2011). Az egyes telkeken megtelepedő családok vízellátását ásott

kutakból biztosították, amelyeket nagyjából a telkek közepén ástak. A fedő törmelék-réteg alatt néhány m-re lévő mészkőben alakították ki azokat az aknákat, amelyekkel a mészkőtest alatti vízzáró márgán visszaduzzadt és a mészkő üregeiben, barlangjaiban felgyülemlett vizet kívánták elérni. A márga elérésekor vagy találtak vízzel telt üreget, vagy nem, de ez utóbbi esetben sem estek kétségbe, mert a természetes mészkőfőte alatt kialakított mesterséges üreg aljára ásott kisebb alapterületű gödörbe (ún. zsompba), ciszternába előbb-utóbb hasznosítható mennyiségű víz szivárgott be és gyűlt össze. Ezek az aknák amúgy sem voltak „igazi kutak”, mert a vizüket nem víztartó rétegből nyerték, hanem a felszínről a mészkővön átszivárgó csapadékvíz duzzadt fel a vízzáró márgán. Ezen túl a kitermelt mészkő kiváló építőanyag volt, a mészkőfőte alá ásott gödörből kitermelt márgaanyagból kiváló habarcsalapanyag készült, míg a barlangok alján, oldalfalán található agyag nagyszerű alapanyagként szolgált a budai fazekasiparnak. Az így kialakított mesterséges üregek tehát anyagnyerőhelyek is voltak, emellett a munka végeredményeként ott volt maga a kész pince a szilárd mészkőből álló főtével, míg az oldalakat felfalazták, hogy a puha és mállékony márga ne peregjen be.

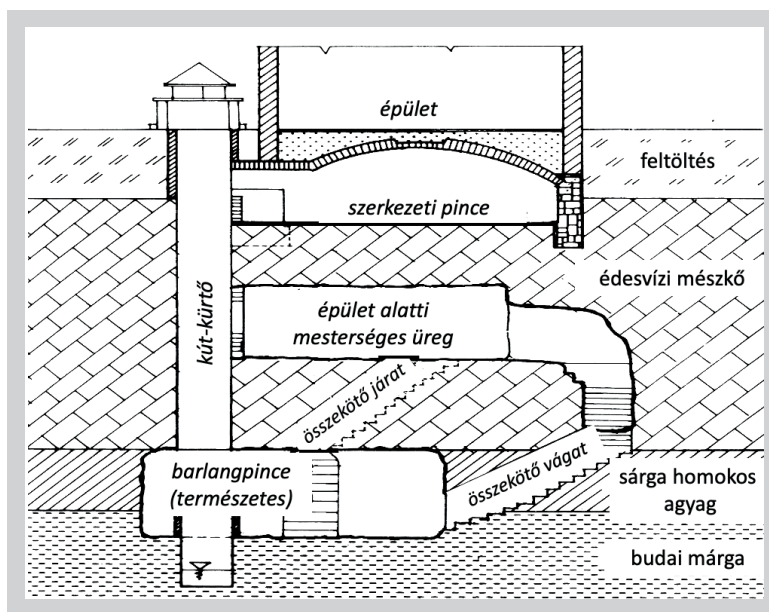
A településszerkezet változásával, a régi épületrészek felhasználásával, nyugat-európai építészeti eljárásokkal és stílusban újabb, az addigiaknál jóval nagyobb házakat építettek, most már a mészkőplatóra alapozott **szerkezeti pincék** (3., 5. ábra) fölé. Ennek azonban több fontos következménye lett. Az egyik az volt, hogy a nagyobb házak ráépültek az egykori kutakra, és így azok elérhetetlenné váltak. A vizükért nem volt nagy kár, mert azok a korabeli higiéniai viszonyok miatt jórészt már amúgy is elfertőződtek, és az ivóvíz már a középkorban gravitációsan bevezetésre került a városrészbe a mai Városkútból; ugyanakkor az addigi pincék is odavesztek, de azok tettek még egy utolsó „szívességet” a lakóknak: fel lehetett tölteni szeméttel és törmelékkel. Amivel pedig a ma kutatóinak is kedveztek, hiszen ne feledjük, hogy egy korabeli szemétdomb a mai régész kincsesbányája!

A korabeli városi eljáróság azonban tűzrendészeti szempontból bölcs döntésével elrendelte minden ház elé fél telekszélesség távolságra újabb kutak ásását, és ezekbe a ciszternákba vezették a tetőkről a csapadékvizet is. Az ilyen kutak számáról csak közvetett adataink vannak. Evlia Cselebi török világutazó írja le az 1660-as években, hogy a Budai várnegyedben 75 közkutat, 40 házi, sziklába vájt kutat látott, továbbá 170 pincebeli ciszterna gyűjtötte össze a közterületekről lezúduló esővizet. Horusitzky Henrik hidrogeológus az 1920-as években még 13 ép középkori kutat talált. Valójában ennél több kút lehetett, csak a kutatók ekkor még úgy vélték, hogy minden sziklába vágott akna, amely a barlangok mennyezetéről a felső, vári úttestszintre vezet, az kizárólag szelőlőzőakna lehet. Ma már tudjuk, hogy a kürtők alatt igen sok esetben betonnal lefalazott kutak húzódnak. Erre példa az Országház utca 16. felső pincéjében látható, kőkeretes,

gótikus merítőnyílású kút, amelynek az alját a mélypincében lebetonozták, és csupán egy kürtő vezet fel a felszínre. A felszínen ezek a kutak már csak ritkán azonosíthatók, mivel annyira beszűkítették az úttestet, hogy a megnövekedett gyalogos- és járműforgalom akadályává váltak, ezért befedték azokat, és rájuk építették a járdát.

Az „új generációs” kutak új pincék kialakításának lehetőségét hozták magukkal, de ezek már nem a házak és az udvarok alá kerültek, hanem észszerűségből az úttest alá, hiszen itt volt kisebb a terhelés. Az egyes pinceásók ügyeltek arra, hogy ne lyukadjanak át egymás „felségterületére”, mert a válaszfalak egyben a tartószerkezet szerepét is betöltötték. Az oldalakat természetesen most is felfalazták, a lejárati lépcsőt pedig a házak szerkezeti pincéiből (3. ábra) vezették le (LEÉL-ÖSSY Sz. et al. 2011, MEDNYÁNSZKY M. é. n.).

A budai polgárok tehát hamar rájöttek, hogy a város alatt található barlangpincék sokféle célra hasznosíthatók: itt tárolták a terményeiket, az élelmiszereiket, ide rejthették értékeiket az idegenek – vagy éppen az adószedők – elől. A török korban feljegyezték, hogy ezek közül a „barlangok” közül nem egy jegespincéként szolgált. A barlangpincék nagy érdemeket szereztek a tűzvészek alkalmával is. Fontos funkciójuk volt az is, hogy háborúk, ostromok idején a polgárok ide vonulhattak vissza. Ugyanakkor sok gondot is okozott a barlangpincerendszer, főleg a későbbi, elhanyagolt állapotában. Ráadásul az 1870-es évekbeli filoxérajárvány a budai szőlőket elpusztította, így a századfordulóra a jelentőségük



3. ábra. A Vár alatti, kutakkal összekötött pincetípusok elhelyezkedésének elvi modellje (forrás: MEDNYÁNSZKY M. é. n.; <http://pinceveszely.uw.hu/p009-6-5.htm>)

tovább csökkent, sokuk helye feledésbe merült. A pincék megismerésének történetében áttörést hozott az az esemény, amikor 1879-ben a Mátyás-templom parókiájának egyik melléképülete beszakadt egy 15 m mély aknába. Ekkor bízták meg Schubert Ignác székesfővárosi mérnököt a helyzet tisztázásával. Ő 1882-ben kezdte meg a vizsgálódást, házról házra járva próbálta meg felderíteni a rég elfeledett pincéket. A 19. század végén azután – a sok helyen bekövetkezett útbeszakadások, üregfelnyílások miatt – a városi előljáróság úgy rendelkezett, hogy a vári barlangokat törmelékkel, szeméttel, földdel be kell tömni. Ez a tevékenységük sajnos máig ad feladatot a pincerendszerrel foglalkozó szakembereknek, mivel a munkálatok szakszerűtlenül, kellő elővizsgálatok nélkül folytak, ráadásul az elvégzett munkákról jóformán semmiféle dokumentáció sem maradt fenn.

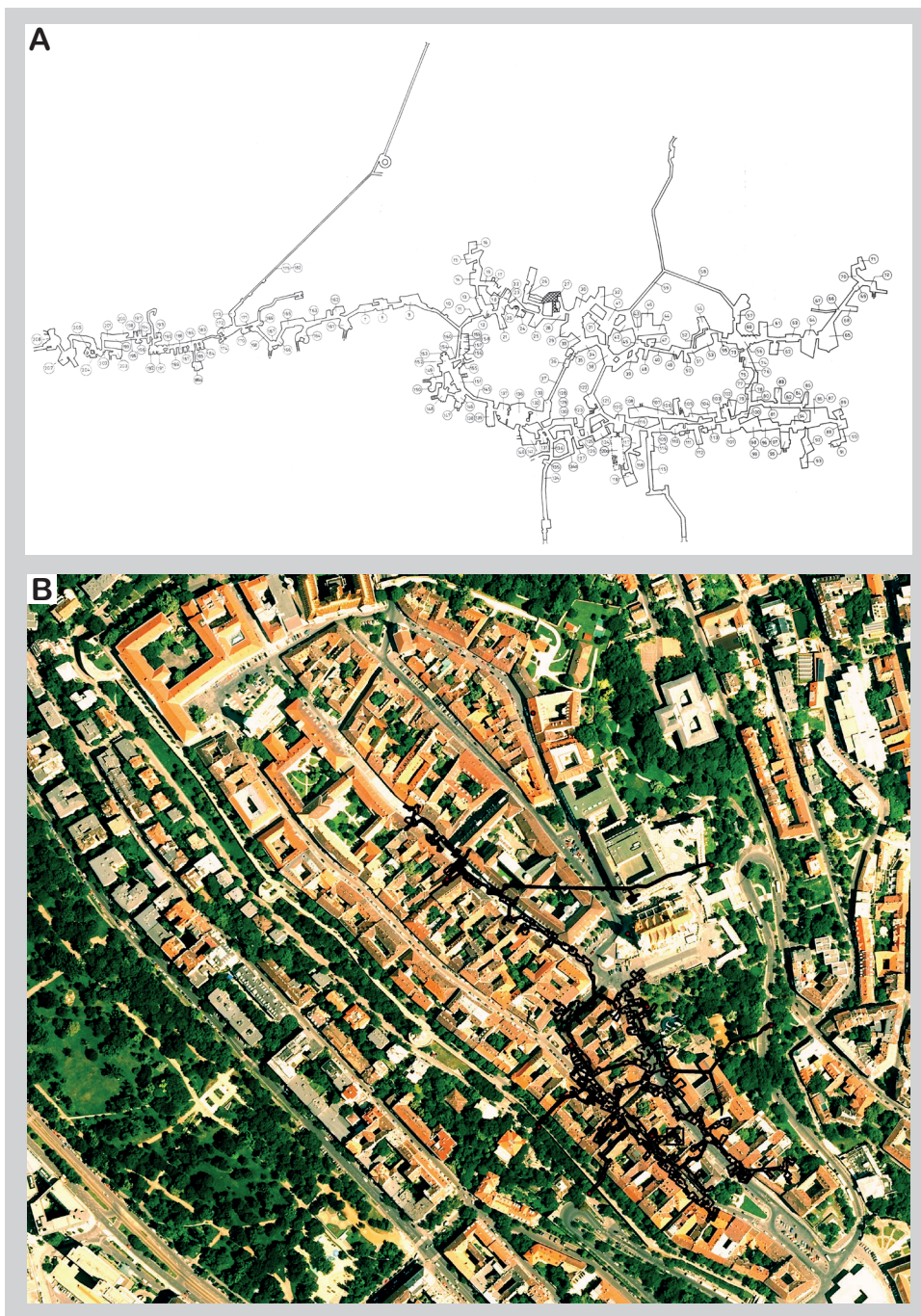
AZ ÓVÓHELY-IDŐSZAK, AVAGY A VÁR-BARLANG MODERN KORI TÖRTÉNETÉNEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Az, hogy ezeket a barlangokat ma be tudjuk járni, elsősorban Kadić Ottokárnak (1876–1957; 8. ábra) köszönhető, akit a magyar barlangkutatók atyjának is szoktak nevezni (SZÉKELY K. 2010). Kadić Horvátországból származott, és a Magyar Királyi Földtani Intézet főgeológusa volt. A hazai barlangkutatók sok területén jeleskedett, pl. a bükk-i ősemberkutatás egyik úttörője volt. 1931-ben kezdte meg átfogó szakmai munkáját a várhegyi barlangpincékben, és hosszú éveket szentelt ezek kutatására, rendbe tételére. Ő állapította meg, hogy az akkor még némi romantikus túlzással – hiszen mutatnak ugyan török építési jegyeket is, de a törökkornál jóval idősebb objektumokról van szó – „törökpincéknek” nevezett barlangpincék mint részben természetes üregek a világ ritka barlangjai közé tartoznak. Felismerte különleges kialakulásukat, tudományos, idegenforgalmi és légoltalmi jelentőségüket, feltérképezte azokat, és kezdeményezte kiépítésüket, bemutatásukat. A Földtani Intézetben, a Székesfővárosnál és a Honvéd Vezérkarnál csak csekély támogatásra lelt, míg végül az I. kerületi előljáróságnál Mottl Jánost, a műszaki osztály vezetőjét sikerült meggyőznie arról, hogy a barlangok sorsát az eltömedékelés helyett inkább a kitisztítás és bemutatás felé mozdítsa el. Amikor a barlang egy szakaszát már rendbe tették és villanyvilágítással látták el, azt kérte, hogy annak további sorsát bízzák a Magyar Barlangkutató Társulatra. Ez így is lett, 1935-ben a barlang gondozásával hivatalosan is a Társulatot bízták meg, amelyen belül a Főváros, az I. kerületi előljáróság és idegenforgalmi szervek bevonásával Várhegyi Barlangbizottság alakult. 1935-ben megnyitották az I. kerületi Városháza épületéből nyitott lejáraton keresztül a nagyközönség előtt a barlangrendszer első szakaszának múzeummá berendezett részét, miközben az elzárt területen tovább folyt a kutatás (KADIĆ O. 1942, SZÉKELY K. – TARDY J. 1985).

A tudományos munka és az ehhez kapcsolódó békés felhasználás a háború kitörésével új irányt vett. 1938-ban választották le a rendszerről, és építették ki a Sziklakórházat, ahol a legszebb oldásformákat levésve, helyüket lebetonozva és kicsempézve alakították ki a termeket. Még a harcok közeledte előtt, 1943-ban megszüntették a látogatást a Vár-barlangban, és új járatok nyitásával, valamint a meglévő üregek oldalfalainak, főtéjének megerősítésével légvédelmi óvóhelyet építettek ki. Ekkor vájták a kőzetbe a teljesen mesterséges futárfolyosókat is, amelyek közül az északi és a déli a Várhegy Duna felőli oldalába fut ki, míg a másik három kijárat a Vár Vérmező felőli oldalára, a Lovas útra nyílik. Ez utóbbiak közül az egyik ma már a Sziklakórházhoz tartozik, a másik a ma Labirintus néven külön üzemeltetett szakaszból vezet ki a Várhegy nyugati oldalába. A második világháborúban egyes adatok szerint 4000, mások szerint több mint 10 000 ember talált menedéket a Vár alatti pincerendszerben.

Így jött létre az a több km hosszú összefüggő rendszer, az ún. „**Nagy-labirintus**” (4. ábra), amely már keveset őrzött meg a barlangok középkori állapotából. Legnagyobb kiépítettségét az 1950-es években érte el, de a hidegháború idején nagy része polgári védelmi célú titkos objektumnak számított. Egy részén az 1960-as években újra működhetett a barlangi múzeum, ám azt 1975-ben – pénzühiány miatt – be kellett zárni. Ebben az időben a korszerű hadászati céloknak a pincerendszer már nem felelt meg, és egyre kevesebb pénz jutott a karbantartására. Ekkor csak kalandvágó fiatalok, csavargók, nem egy esetben bűnözők járták a járatait. Egyrészt az innen kiinduló pince- és lakásfeltörések, másrészt a felszínen jelentkező károk, a több helyen tapasztalt útbeszakadások, süllyedések újra ráirányították a figyelmet a barlangrendszerre. Az 1990-es években átvizsgálták a járatlabirintust, a FŐMTERV Rt. tervei alapján a szükséges helyeket megerősítették, a bejáratokat lezárták, és a fölötté levő házak szerkezeti pincéibe vezető lépcsőket elfalazták. Ekkor került sor a Vár forgalmának csillapítását célzó korlátozások bevezetésére is (BENE Z. et al. 1998).

Maga a teljes vári pincerendszer hármas tagozódású (3. ábra). Felül vannak a lakóházakhoz kapcsolódó, épített, a mészkőtest felső réteglapjára alapozott ún. **szerkezeti pincék** (5. ábra), amelyek a fölöttük lévő házakat is tartják. Alattuk a mészkőtest belsejében is alakították ki pincéket, de ezek meglehetősen ritkák. A mészkőtest alatt vannak a természetes főtével rendelkező, de mesterségesen kimélyített, és pincévé alakított **barlangpincék**. Egy épület alatt mindhárom pincetípusnak több szintje is lehet, például az Űri utca 72. számú ház alatt 7 szintes pincerendszer (2+3+2 szint) van. A három pincetípus szintjeit a kutak vagy összekötő vágatok kapcsolják össze, amelyeken keresztül eleinte a pincék megközelítése is lehetséges volt. Egy-egy „második generációs” kútból, pontosabban ciszternából, szerencsés esetben a felszíni közkútból, a szerkezeti pincéből (pl. hordómosáshoz) és a barlangpincéből (pl. veszély esetén) is lehetett vizet meríteni (LEÉL-ÖSSY SZ. et al. 2011).



4. ábra. (a) A Vár-barlang alaprajza (forrás: Országos Barlangnyilvántartás) és (b) megjelenítése légi fényképen (szerk. Egri Cs.)



5. ábra. Szerkezeti pince befalazott hordóleeresztő nyílással és a barlangpincébe vezető lépcsővel (fotó: Szent Tamás)

A barlangpincék rendszere 6-13 m mélyen húzódik, jórészt az utcahálózat alatt. A károsodások elsősorban ezekben a független barlangpincékben jelentek meg. Ezek közül még ma is sok ismeretlen helyen és állapotban van, de betömedékelt voltak miatt ellenőrzésük, felülvizsgálatuk igen sok energiát és pénzt igényelne. Feltárásukra szolgált a budai Vár 1992-ben megkezdett pinceveszély-elhárítási programja (MÉSZÁROS M. é. n.). A munkálatok során a szakemberek szem előtt tartották, hogy a feltárt mélypincék, barlangok lehetőleg olyan megerősítést nyerjenek, hogy később lehetőség nyíljon a hasznosításukra.

A barlangokat károsító hatások közül a legjelentősebb a közművekből befolyó víz hatása. Ezért a pinceveszély-elhárítási programon belül nagy gondot fordítottak arra, hogy a barlangok felett húzódó vízi közművek állapotát felülvizsgálják és a hibákat kijavítsák. A program rengeteg új ismeretet hozott mind a Nagy-labirintus, mind az ún. független barlangpincék megismerésében. A feltárt barlangpincékben a múlt századi törmelékek, töltőanyagok alatt régészeti leleteket, középkori és törökkori építményeket, értékes geológiai képződményeket találtak, elősegítve ezzel a Várhegy történetének jobb megismerését is (BENE Z. et al. 1998, LEÉL-ÖSSY SZ. et al. 2011).

A BARLANGI TÚRAÚTVONAL

A Budai Vár-barlang (4. ábra) kb. 3,3 km hosszú, ebből jelen írásban a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság üzemeltetésében levő kb. 1,5 km hosszú, látogatható túraútvonalat mutatjuk be.

A vár-barlangi túra tematikájának időbeliségét az előzőekben tekintettük át. A térbeli tagolás három szakaszt ölel fel, de az egyes szakaszokon belül a tipikus elemek mellett

mindenütt megjelennek a másik két szakaszra jellemző motívumok is. Az első látogatható szakasz („**óvóhely-szakasz**”) a bejáratától a körjárat kezdetéig, illetve a nyugati szárny irányába induló folyosó első néhány terméig tart. Főként óvóhely céljára átalakított, összenyitott, egy központi folyosóra felfűzött, kővel, téglával, betonnal erősen falazott pincehelyiségek jellemzik, de helyenként természetes oldalfalak, főte és középkori emlékek (kút, boltívek) is előfordulnak benne. A második szakasz („**barlangpince-szakasz**”) az elágazástól kelet felé indulva a Nyugati-futár folyosóig, azaz a rendszer Vérmező felőli oldalára való átjutásáig tart. Itt őrződött meg a leginkább a középkori pincejelleg, néhány mesterséges táró szerű folyosóval kiegészítve. A harmadik szakasz („**barlang-szakasz**”) a Nyugati-futár folyosótól a körjárat bezáródása előtti termékig tart. Itt a leginkább barlang szerű az összehatás, itt láthatók a főte legszebb oldásformái, így csak sajnálni lehet, hogy ebből lettek leválasztva 1938-ban a Sziklakórház, majd később a német hadikórház helyiségei is, ami a látványos és ritka képződmények pusztulásával járt.

A túra az Országház utca 16. számú ház Dárda utcából nyíló előcsarnokából indul. Ennek a háznak a helyén a késő középkorban két önálló épület állt, amelyek között az udvart idővel beboltozták, és így lehetőség nyílt a teljes utcafronton emelet ráépítésére. A középkori falmaradványok felhasználásával a 17-18. században alakult ki az épület mai arculata, homlokzatát az 1820-as években alakították át copf stílusúra. Kétszintes szerkezeti „iker” pincéi gótikusak, boltozatuk tartja a felette lévő lakóépületet. Alaprajzuk, egymáshoz való viszonyuk, szerkezeti eltéréseik érdekes telekbeépítési, építéstörténeti fázisokra utalnak. A külső pincehelyiség különlegessége egy olyan kút merítőnyílása, amely egykor a barlangpincéből vezetett fel a bortárolásra használt szerkezeti pince érintésével a felszínre. A belső pincében egy korábban az úttestre nyíló, mára elfalazott hordóleeresztő nyílás látható. Ebből a pincéből vezet le a mészkőtestet harántoló lépcső (5. ábra) a már az úttest alatt elterülő barlangpincékbe, amelyek a lakóterrel beépített területek alá általában nem nyúlnak be.

Ezekben a szerkezeti pincehelyiségekben az ezredfordulón volt egy – a Budavári Önkormányzat által működtetett – kiállítás, amelyet a Barlangtani Osztály, a Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat, a Budapesti Történeti Múzeum és a Magyar Állami Földtani Intézet bevonásával rendeztek be. A kiállított anyagokat tárlókban, illetve tablókön helyezték el.

Az „óvóhely-szakasz”

A lejárati lépcső alatt, már első termében ízelítőt kaphatunk a természetes, oldott főtéből, valamint a középkori, a katonai, és a polgári védelmi építészet emlékeiből (6. ábra). A mai barlangpince padlószintje nem azonos a középkori aljzattal, mert az egy ráépített



6. ábra. Téglai ves falazású pincegádor az óvóhely-szakasz elején (fotó: Borzsák Péter)

szennyvízcsatorna és közműalagút magasságával meg lett magasítva. Ezen kívül az egyes pincék eredeti talpmagassága is eltért, az óvóhelyé váló kiépítés során ezeket a szintkülönbségeket enyhe rézsűkkel, vagy néhány lépcsőfokkal egyenlítették ki. Néhány helyiséggel továbbhaladva a fentebbi szerkezeti pincében látott kút lebetonozott alja látszik. Innen csupán egy kürtő vezet fel a felső szintre, ami valójában kívül esik az épületen, és az Országház utca járdája alá húzódik. Az egykori ciszterna az átépítések során eltűnt.

Az egykori kút melletti természetes sziklafalban az „Sz I. 1899. III. 18. Sch” felirattörödéék (7. ábra)



7. ábra. Schubert Ignác névjegye az egykori pince falába vésve (fotó: Egri Csaba)

olvasható. Ez minden bizonnyal Schubert Ignác székesfővárosi mérnök kézjegye, aki a barlangpincék első térképezője volt. 1882–1884 között mérte fel az üregeket, amiket ő „sziklapincéknek” nevezett. Az általa készített és más korabeli térképeken jól látszik, hogy az üregek ebben az időben még egymástól különállók voltak.

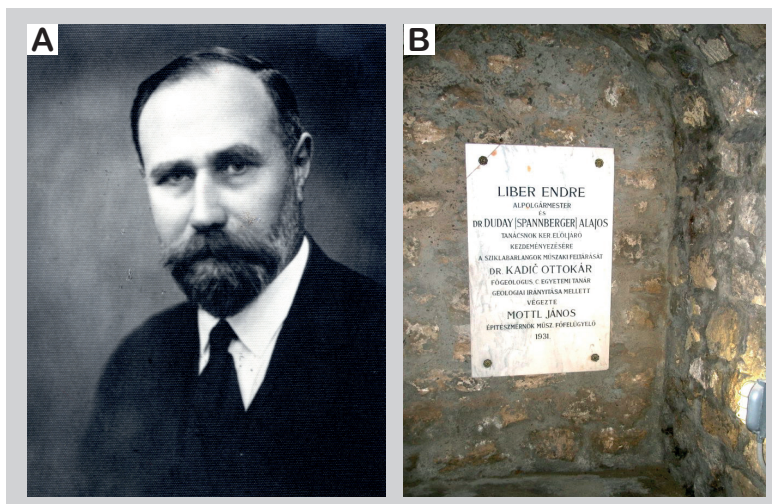
A továbbiakban 10-12 m-rel az Országház utca alatt folytatódik a túra. Ahol elég állékonyak voltak az oldalfalak, ott nem lettek lefalazva. Ezekben a helyeken az Ős-Ördög-árok egykori völgytalpi, illetve ártéri üledéke tárul fel. A járatokat a II. világháborúban óvóhelyként használták, az oldalsó termekben és helyiségekben sok helyen láthatjuk ennek nyomát. Az egykori polgári védelmi berendezéseknek a hidegháború idejéből származó nyomait is meg lehet figyelni, amelyeket az 1980-as évek végéig egy esetleges háborús helyzetre készülve tartottak fenn és fejlesztettek tovább. Egyes fülkékben konyha, máshol vegyvédelmi raktár üzemelhetett. Kicsit arrébb zuhanyozók és illemhelyek voltak kialakítva.

Egy szépen boltozott, kétszeresen kanyarodó folyosószakasz, ún. „iránytörés” után egy téglafalazatú helyiségből nyílik az Északi-futárfolyosó, amelyik a Halászbástya alatt vezet ki a rendszerből. Ezen keresztül vitték ki a Vár ostroma idején a parancsnoki eligazító helyiségből a parancsokat a futárok. 1993 tavaszáig még csövesek, hajléktalanok, kalandvágó fiatalok jártak keresztül rajta, míg a Halászbástya alatti bejáratot 1993-ban „betörésbiztosan” le nem záratta az önkormányzat. Később újra feltörték, bárki bejuthatott rajta, végleges lezárására csak 2011 novemberében került sor.

Nem messze innen láthatunk egy olyan várbeli kutat, amelyik nem nyílt a felszínre, hanem a pincében ásták. Ennél fogva nem is kút, hanem vízgyűjtő ciszterna, ami szépen feltárja a Várhegy geológiai szerkezetét: felül a felszíni csapadékvizet áteresztő édesvízi mészkő, alatta az egykori Ős-Ördög-árok kavicsa, alul pedig a vízzáró Budai Márgában kialakított, mintegy 3 m mély ciszterna fogja fel a vizet. A hozzá levezető lépcső mutatja meg, hogyan kapcsolódott a házhoz. A Szentháromság tér felé haladva egyre mélyebben, néhol 12 m-rel a felszín alatt haladnak a barlangjáratok. A további, a korábbiakhoz hasonló rendeltetésű termek főtéje már többnyire természetes eredetű és szép oldásos formákat mutat; ez a formakincs a termálkarsztos folyamat során a mészkőtest alsó réteglapjának visszaoldódásával jött létre.

A „barlangpince-szakasz”

Tovább haladva elágazáshoz ér a túra: jobbra a Vérmező felé vezető ág, míg balra a Duna felőli járatok húzódnak. Ez utóbbi irányba fordulva érhető el Kadić Ottokár emléktáblája (8b. ábra); mint említettük, alapvetően neki köszönhető, hogy ezeket a barlangokat ma be tudjuk járni.



8. ábra. (a) Kadić Ottokár arcképe és (b) emléktáblája

Az emléktábla után a főtéből egy ragadozó combsontjának proximális vége kandikál ki, majd egy olyan terem következik, ahol a mészkőtestnek egy több mint 10 légköbméteres oldási ürege bizonyítja a „barlangból kialakított pincerendszer” elméletének jogosságát. A járatrész legmélyebb része az egykor börtönnek használt barlangterem. Falán ma is látható egy régi vaskarika, amelynek rendeltetését el lehet képzelni... Ide szakadt be 1879-ben a fölötte levő gazdasági épület, így ez volt az első, Schubert Ignác által mérnöki igénnyel feltárt terem. Innen nyitották meg az ezredforduló táján, de már az idegenforgalom megszűnése után a jelenleg lezárt Szentháromság téri ún. „Üvegkalitka” bejáratot is.

Innen már a termék sokaságán, valóságos labirintuson haladnak keresztül a látogatók. A főte szép oldásformái, a fölfelé nyúló, felül lezárt kútagnak és a lefalazott lépcsők mellett érdemes megfigyelni a falazat építőköveit is, mert nagyon sokféle anyag lett itt beépítve, pl. „márványként” ismert vörös mészkőből készült lépcsők és szépen faragott monogramos kövek is láthatók. Az egykori Esterházy-palota alatti termék sokaságának egy részén rozsdás régi vascső kíséri a látogatókat a Déli-futárfolyosóig. Ez egykor a Sziklakórház vízellátását szolgálta a Fő u. 5. ház csápos kútjából.

A Tárnok utca alatt nyugati irányba forduló útvonalon több oszlop hívja fel magára a figyelmet, amelyek a kiépítés egyes szakaszainak a tanúi. Egy középkori, kővel falazott pillér ugyanolyan jó állapotban látja el tartó szerepét, mint az évszázadokkal fiatalabb, a múlt század harmincas vagy ötvenes éveiben épültek. Ezen a részen lehet látni az egyik legrégebbi megerősítést jellegetes, vékony téglából épített, nyolcszögletű török kori oszlopok formájában.

A „barlang-szakasz”

A Balta köz alatt elhaladva ér át a túra a Várhegy délnyugati oldalára, ahol az Úri utca alatt visszafordul északi irányba. Itt fut ki a Lovas útra a Nyugati-futárfolyosó is. Ezekben a részeken intenzívebb lehetett a hévíz feltörése, mivel a mennyezeten látható kutat is egy természetes hévizes forráskürtő kitágításával, nagyobbításával alakíthatták ki.

A túra hamarosan a barlangrendszer legszebb részére, a Mamutfogas-terembe (9. ábra) jut. Itt a leglátványosabb a barlang oldásformáit hordozó édesvízi mészkő főté: kis gömbfülkék és korróziós üstök sokasága mélyül bele. A terem nyugati oldalán bújjik meg a barlang legszebb, falazott középkori kútja. Mellette a főtébe mélyedve különös mintázat látható: egy jégkorszaki mamut őrlőfogának a lenyomata (10. ábra).



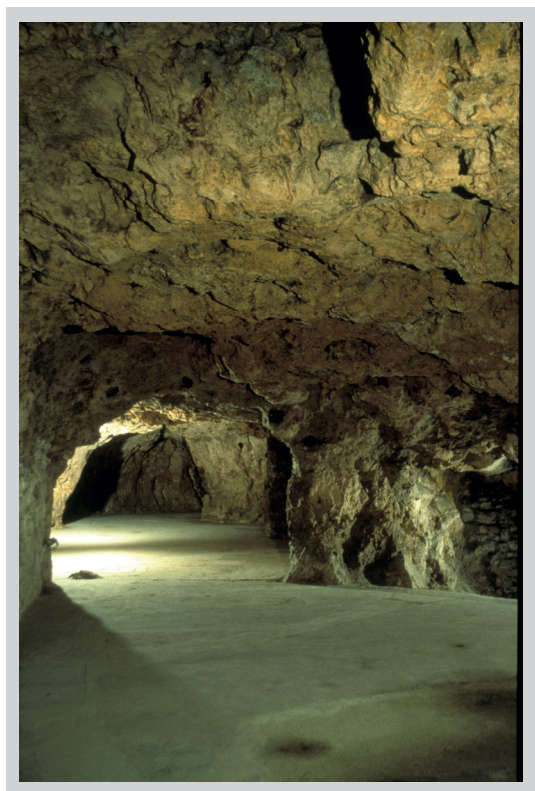
9. ábra. A Mamutfogas-terem főtéje (fotó: Egri Csaba)



10. ábra. Mamutfog lenyomata a terem főtéjében (fotó: Gazda Attila)



11. ábra. Ennek a teremnek „még a falai is barlangból vannak” (fotó: Borzsák Péter)



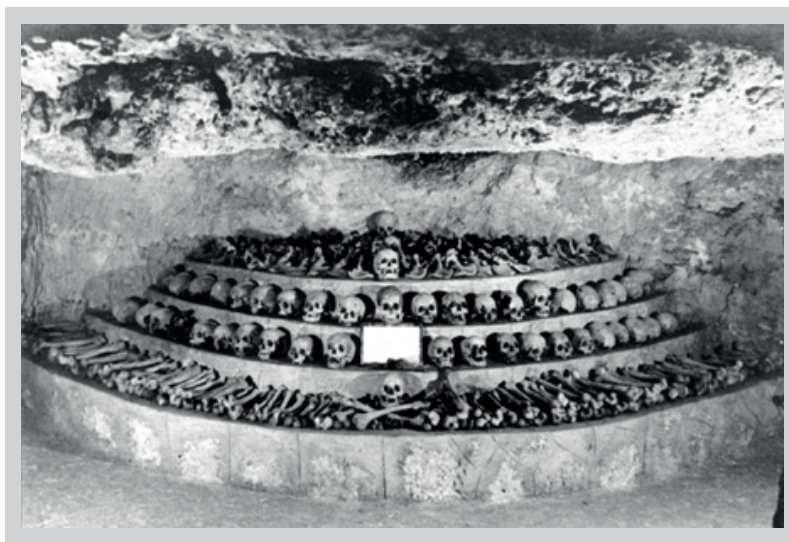
Néhány lépcsőfokkal lejjebb már a Hadik-terem kürtőjén szűrődik be a fény. Fedlapja apró szellőzőnyílásokkal a régi budai városháza falának tövében, a Hadik-szobor közelében található. A teremben egy szépen oldott sziklatömb és egy középkori kút is van, emellett egy lezárt ajtó is, amely a szomszédos Sziklakórházba nyújt átjárási lehetőséget. A barlangtúra innen a Szentháromság utca alá vezet, ahol a teremnek „még a falai is barlangból”, azaz édesvízi mészkőből vannak (11. ábra). Erősen valószínűsíthető, hogy ezeknek a termeknek a kialakításakor nemcsak posztgenetikus, hanem szingenetikus eredetű üregeket is felhasználtak (12. ábra), akárcsak más

12. ábra. Ennek a teremnek a kialakításához szingenetikus üregeket is felhasználtak (fotó: Borzsák Péter)

mésztufabarlangoknál. Itt található az a török kori kút is, ahová a hagyományok szerint az egykori pasák a megunt háremhölgyeiket bedobatták. Ez nyilván csak legenda, de tény, hogy a harmincas években a kutatók csontokat találtak benne.

Az innen északra nyíló terem a 19. század vége felé a Ruszwurm-ház pezsgőspincéje volt, amelyben a két háború között a Kadić Ottokár által rendezett egykori kiállítás látogatói a Csontkamrát (Osszáriumot) tekinthették meg. A szájhagyomány szerint a barlangban talált emberi csontokat helyezték itt el az 1930-as években; valójában azonban az akkori Történelmi Múzeum egyik szakembere tárolta itt a vár egyéb helyein talált csontokat, és a Halászbástya alatti Szent Mihály-kápolna feltárásából származó csontokat is ide hozták át. A barlang akkori üzemelése alatt ez a kiállítás még teljes volt (13. ábra); maradványaként ma már csak néhány töredékes emberi csont látható.

Alig harminc m-re innen, a túra útvonalán továbbhaladva más kor tanúival találkozunk: a 2. világháborúban a Szentháromság utca alatti barlangtermekben volt a német hadsereg egyik hadikórháza (MIHÁLYI B. et al. 2018). Ennek egyik termében van az ún. Német-kút, ami azonban a nevét nem az akkori német katonai jelenlét, hanem a középkori német városrész után kapta. Elhagyva e szomorú emléké helyet, a körút bezáródásával a túra visszatér a bejárathoz vezető barlangszakaszba.



13. ábra. A Kadić-féle kiállítás Csontkamrája az 1930-as években (forrás: Országos Barlangnyilvántartás)

ÖSSZEGZÉS

A budai Vár Magyarország egyik leglátogatottabb idegenforgalmi helyszíne és az UNESCO Világörökség része. Maga a kiemelkedés egy uralkodóan márgából felépülő tanúhegy, amelynek felszínét a pleisztocénben édesvízi mészkőből (travertinóból) álló takaró fedte be és védte meg mind a mai napig a lepusztulástól. A mészkőtest alatt, és kis mértékben benne is megjelenő természetes üregeket, barlangokat később az ott élő emberek a lemélyített kutakon keresztül elérték és erősen átalakították, a természetes járatokat kibővítve, mesterségesen átalakítva pincék, óvóhelyek épültek ki.

Ennek a labirintus jellegű járatrendszernek egy jelentős része a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság kezelésében áll és szakvezetéssel látogatható. A vezetett túra tartalma időben és térben három részre tagolható: időben a természettörténeti, a középkori barlangpince- és a 20. századi óvóhelyidőszak különböztethető meg, míg térben a bejárható szakasz első része főként óvóhely, középen barlangpince, míg a végén természetes barlang jellegű. A látogatás feltételei és a csoportos vezetési időpontok a DINPI honlapján találhatóak meg.

IRODALOM

- BÁLDI TAMÁS (1983): Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 293 p.
- BARÁTOSI KÁLMÁN (1970): Mammutfog lenyomat a Budai Várbarlangban. – Hidrológiai Tájékoztató 10. 1. 189. p.
- BENE ZOLTÁN – KOVÁCS LÁSZLÓNÉ – MEDNYÁNSZKY MIKLÓS (1998): Város a Vár alatt. – Budavári Tudományos Társaság, Budapest. 164 p.
- HAJNAL GÉZA (2003): A budai Várhegy hidrogeológiája. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 128 p.
- KADIĆ OTTOKÁR (1939): A Várhegyi-barlang feltárásának története. – Természettudományi Közöny 71. 1098. pp. 478–484.
- KADIĆ OTTOKÁR (1942): A budavári barlangpincék, a várhegyi barlang és a barlangtani gyűjtemény ismertetése. – Barlangvilág 12. 3-4. pp. 49–75.
- KORDOS LÁSZLÓ (1984): Magyarország barlangjai. – Gondolat Kiadó, Budapest. 326 p.
- KROLOPP ENDRE – SCHWEITZER FERENC – SCHEUER GYULA – DÉNES GYÖRGY – KORDOS LÁSZLÓ – SKOFLEK ISTVÁN – JÁNOSSY DÉNES (1976): A budai Várhegy negyedkori képződményei. – Földtani Közöny 106. 3. pp. 193–228.
- LEÉL-ÖSSY SZABOLCS (2012): A budai Vár-hegy geológiai viszonyai. – Karsztfelődés 17. pp. 5–22.
- LEÉL-ÖSSY SZABOLCS – HAJNAL GÉZA – FARKAS DÁVID – ZÁDOR JUDIT – HAVASI ATTILA – TÖRÖK ZSOLT – SZABÓ BALÁZS (2011): A Budai Vár-barlangra vonatkozó tudományos és történeti ismeretek összegzése. – DIR Kft. (a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság és a Budavári Önkormányzat megbízásából).

228 p.

- MEDNYÁNSZKY MIKLÓS (é. n.): A budai Vár pinceveszély-elhárítási munkálatai. – In: Mednyánszky Miklós: Pinceveszély-elhárítás – földtani veszélyforrások. <http://pinceveszely.uw.hu/index.html>
- MIHÁLYI BALÁZS – TÓTH GÁBOR – TULOK PÉTER (2018): A várnegyed ostroma. – Budavári Önkormányzat, Budapest. 508 p.
- SCHEUER GYULA (1986): A budai Vár-barlang geológiai vizsgálata, geológiai állapotfelvétel. – Kézirat, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Budapest.
- SCHEUER GYULA – SCHWEITZER FERENC (1980): A budai hévízforrások fejlődéstörténete a felsőpannontól napjainkig. – Hidrológiai Közöny 60. 11. pp. 492–501.
- SZABÓ BALÁZS (2013): A budavári barlangpincék kialakításának oka és eddigi funkcióinak vizsgálata a 13. századi (első) telekosztás tükrében. – In: Török Ákos – Görög Péter – Vásárhelyi Balázs (szerk.): Mérnökgeológia–Közetmechanika. pp. 241–276.
- SZABLYÁR PÉTER (1996): A Budai Vár-barlang. – Kézirat.
- SZÉKELY KINGA (2010): Kadic Ottokár, a magyar barlangkutató atyja. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 191 p.
- SZÉKELY KINGA – TARDY JÁNOS (1985): Budapest, Vár-barlang. Tájak-Korok-Múzeumok Kiskönyvtár 224. – Tájak-Korok-Múzeumok Egyesület – Természetvédelmi Hivatal, Budapest. 16 p.
- SZONTÁGH TAMÁS – SCHWARTZ GYULA – MACHAN OTTÓ – PAPP KÁROLY (1908): A budai várhegyi Alagút hidrogeológia viszonyai. Jelentés a Várhegyi Alagútvizesedésének okairól. – Budapest.
- TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN (2003): Budai Vár-barlang. – In: Székely Kinga (szerk.): Magyarország fokozottan védett barlangjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 244–248.
- VÉRTESS LÁSZLÓ (1965): Az őskor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 385 + 75 p.

A GOOGLE EARTH KÖZOKTATÁSBELI HASZNÁLATÁNAK NÉHÁNY LEHETŐSÉGE A SZAKIRODALOM TÜKRÉBEN

Possibilities of using Google Earth in public education in the light of publications

HAVASSY ANDRÁS

Budapest II. Kerületi II. Rákóczi Ferenc Gimnázium
havassy@budai-rfg.hu

ABSTRACT

The methodological literature on geography education suggests that Google Earth can be an effective tool for teaching geography. Several researches have concluded that students have better understanding and learning of the course material by using it than by traditional tools. Creating and presenting a Google Earth Tour for presentation purposes, it is important to follow some basic rules, such as the ability to follow the movement between locations, and to clarify the scale. Google Earth can also be a useful tool in the context of the objectives of the National Curriculum. Considering the technical possibilities, the perspectives for digital interaction and collaboration between students and between teacher and student, Google Earth Web may be the right choice for use in public education (school and home). Bearing in mind the principle of using few but effective tools rather than constantly new and new tools, it is worth taking time to learn how to use Google Earth and using this time to ask students to do regular tasks. As the routine develops, these can increasingly be home tasks. One of the most important components of using Google Earth (and other collaborative tools) is proper file sharing (what is shared, with whom and with what permissions). This is worth paying particular attention to it, because if sharing is not good, there is no shared editable file and no viewable student work. Google Earth offers many new features compared to traditional maps (e.g. the ability to zoom in and out, the ability to freely choose the information displayed), and the 3D view, the ability to tilt the top view is a great help in understanding the surface and interpreting what to see.

Keywords: ICT in education, geography, earth science, digital maps, Google Earth

BEVEZETÉS

Kívülállók számára úgy tűnhet, hogy a **Google Earth** az az eszköz, amelynek használata kötelező kellene, hogy legyen a földrajzoktatásban. Modern, interaktív, látványos. Ha rákeresünk a „Google Earth a földrajzórán” keresőszavakra, valószínűleg azok a találatok lesznek az elsők között, amelyek a Google Earth virtuális valóságként (a továbbiakban: VR) történő használatát népszerűsítik (TÖRŐCSIK F.-NÉ 2019, 1. 2019). A VR vitathatatlanul látványos, de a virtuális túra inkább kiegészítője, mint rendszeres résztvevője lehet a földrajztanulásnak. Természetesen minden eszköz fontos, amivel a diákok

figyelmét és érdeklődését meg tudjuk ragadni, legyen ez a tanteremből történő kimozdulás vagy egy látványos eszköz célszerű használata. Ha alaposabban elmerülünk a kereső által megjelenített találatok között, akkor további köz- és felsőoktatásbeli, magyar és külföldi, ismeretterjesztő és tudományos publikációkat is találunk a Google Earth tanulási-tanítási célú felhasználására. Írásomban rövid áttekintést adok a Google Earth oktatási célú használatáról készült tanulmányokból, majd azt vizsgálom meg, hogy a tantervi követelmények, illetve a technikai lehetőségek alapján ezekből mi valósítható meg a magyar köznevelésben úgy, hogy figyelembe vesszük a szakmódszertani ajánlásokat és támogatjuk a 21. századi kompetenciák fejlődését. Mivel az elmúlt években sok iskola tanulói kaptak ingyenesen laptopokat az RRF-1.2.1-2021-2021-00001 projekt keretében (2), érdemes bevonnunk olyan számítógépes programokat az oktatásba, amelyeket (a telefonok helyett) elsősorban laptopokon és asztali gépeken érdemes használni. Ezek körébe tartozhat a Google Earth is. A tanulmánynak további aktualitást adhat, hogy a Google Earth Web a közelmúltban jelentős változáson esett át. Földrajztanárként elsősorban a 7–10. évfolyamos földrajzórán szerzett tapasztalataimat foglalom össze, de remélem, hogy a leírtak a környezetismeret és a természettudomány szakos tanárok számára is hasznosak lehetnek.

A GOOGLE EARTH ALAPKONCEPCIÓJA

A Google Earth a Föld, illetve a földfelszín műhold- és légifelvételekből mozaikszerűen összeállított, zumolható (nagyítható), elforgatható és megdönthető, tehát háromdimenziós megtekintést lehetővé tevő megjelenítése. Tartalmazza még a Google Street View-t és hagyományos fényképfelvételeket is. A program virtuális földgömbként is használható. A felvételek folyamatos frissítésének köszönhetően 2013-ra érték el a teljesen felhőmentesnek tekinthető megjelenítést (HANCHER, M. 2013). A következő nagy lépés 2016-ban következett, amikor a Landsat 8 műhold felvételeinek használatával jelentősen javult a megjelenítés minősége (HERWIG, C. 2016).

A GOOGLE EARTH RÖVID TÖRTÉNETE

A Google Earth program elődjét a Keyhole cég fejlesztette ki *Keyhole Earth Viewer* néven (3). A Keyhole céget és a programját a Google 2004-ben vásárolta meg (HINES, M. 2004). Egyes források (pl. MORRIS, K. 2014) szerint a Google a Terravision programot kifejlesztő ART+COM német cég szabadalmi jogainak megsértésével hozta létre a Google Earth-t. Az ART+COM pert indított a Google ellen (4), amit elvesztett (5). A pert filmben is feldolgozták (POLÁK Zs. 2021).

A Google Earth első változata 2001-ben jelent meg (*Keyhole Earth Viewer* néven), a 2005-ben megjelent 3-as verzió óta viseli a Google Earth nevet, a 2017-ben megjelent 9-es verzió óta használható böngészőben (TAYLOR, F. 2017) és 2023-ban ért el a 10. változathoz (AAMIR, F. 2023). A Google Earth virtuális valóság 2016 óta érhető el (6). A legutóbbi, 2023 őszi fejlesztés során teljesen új dizájnt kapott a program, ezért a felhasználóknak kihívást okozhatott a megszokott menük megtalálása (7). Néhány funkció eltűnt, viszont tapasztalatom szerint a program működése jelentősen gyorsabb lett.

A Google Earth különböző platformokon (operációs rendszereken, készüléktípusokon) is működik. Google Earth-nek tágabb értelemben az összes platformra készült programot is nevezhetjük, de így nevezik szűkebb értelemben a webes, böngészőben használható verziót is, illetve Google Earth Web-ként is hivatkoznak rá. A számítógépre telepíthető változat (asztali alkalmazás) a Google Earth Pro, a telefonos alkalmazás pedig a Google Earth App (vagy Mobile). A fenti fogalmak a jelenben érvényesek, de természetesen amíg nem volt a programnak webes változata, addig nem volt külön megnevezés sem, így 2017 előtt az asztali alkalmazást neveztük Google Earth-nek. Fontos tehát, hogy ha tájékoztató anyagokból szerzünk információt, mindig figyeljünk arra, hogy pontosan a program melyik változatáról van szó. A Google Earth verzióiról ezen a [weboldalon](#) lehet tájékozódni, illetve itt lehet az egyes verziókat beszerezni (letölteni), használatba venni.

ÁTTEKINTÉS A GOOGLE EARTH OKTATÁSI CÉLÚ FELHASZNÁLÁSÁRÓL

Az alábbi áttekintésben csak egy szűk keresztmetszetét mutatom be a Google Earth oktatási célú felhasználásáról megjelent internetes publikációknak. Ezzel a válogatással a források megosztásán kívül arra is szeretném felhívni a figyelmet, hogy a Google Earth-nek igen széleskörű az internetes – tudományos és ismeretterjesztő – bibliográfiája. A nemzetközi publikációk bősége mellett magyar nyelven viszont kevés forrás érhető el.

Nemzetközi publikációk

A legkorábbi ismeretterjesztő publikáció, amit a Google Earth oktatási célú felhasználásáról találtam, a program használatának élményét emeli ki (STANDEN, A. 2006). SMITH BUDHAI, S. (2021) a felszínformák megismerését célzó óratervet ismerteti tanulási célokkal és technikai tippekkel, amelyben a tanulói tevékenységek kerülnek előtérbe. A Google Earth szemléltetésre is alkalmas; a diavetítés módot használva egy előre elkészített virtuális utazásként tulajdonképpen mint egy speciális prezentációt lehet használni.

Ennek ajánlása mint a távoktatás (remote learning) során hasznos tevékenység jelenik meg EDWARDS, L. (2022) tanulmányában, aki legérdekesebbnek a „*Jó napom van*” funkciót találja, a diavetítést pedig kifejezetten mint a tanár által elkészített tananyagot ajánlja. Sokoldalú és hiteles információforrásnak találtam Richard Byrne tanár és oktatástechnológiai szakértő blogját. Nála megjelenik a szemléltetés mellett a diákok által készített alkotások lehetősége. A tanulmány írásának időpontjában a blog frissül, új posztként megjelent a 2023. októberi Google Earth frissítés bemutatása és a saját korábbi oktatási tippjeinek felülvizsgálata (BYRNE, R. 2023).

2017-ig a publikációk értelemszerűen az asztali alkalmazásra vonatkoztak. PATTERSON, T. C. (2007) részletesen foglalkozott a program oktatási felhasználásának előnyeivel és hátrányaival. Az előnyök között említi, hogy a Google Earth használata nemcsak a térbeli gondolkodást támogatja, hanem segít a kritikai elemzési készségek fejlesztésében is és felkészíti a diákokat a valódi térinformatikai rendszerekben található fejlettebb funkciók használatára. További előnye, hogy interaktív, nem csak felülnézetben ábrázol (mint a nyomtatott atlaszok), egyszerű a kezelése (pont azért, mert nem valódi GIS program), ezért a használatára való tanári felkészülés időigénye is rövidebb. A program használatának hátrányai között említi az időhiányt (a tanárnak és a tanulóknak meg kell tanulniuk a program kezelését, a tanárnak tananyagot kell készíteni), hogy nagy internetes sávszélességet és regisztrált fiókot igényel, hogy problémás lehet az adatok hitelessége, valamint hogy nem valódi térinformatikai eszköz (nem rendelkezik lekérdezési képességgel vagy összetett térbeli műveletek elvégzéséhez szükséges funkciókkal). A tanulmány ismerteti egy 7. osztályosok számára készített óratervet is.

ZHONG, Z. et al. (2009) a nagy erőforrás igényű VR felhasználással szemben a Google Earth interaktivitását, az elmélyülés lehetőségét és a megosztást emelik ki. Javaslatot tesznek a történelemtanulásban történő felhasználására. Véleményük szerint a program felkelti a tanulók érdeklődését és növeli a tanítás-tanulási folyamat hatékonyságát. RATINEN, I. – KEINONEN, T. (2011) a Google Earth tanárképzésben történő használatát vizsgálták. Azt találták, hogy bár a hallgatók nem rendelkeznek megfelelő IKT-készségekkel, a Google Earth használata javította a tanár szakos hallgatók földrajzi gondolkodási készségeit.

TREVES, R. – BAILEY, J. E. (2012) a Google Earth körutazás (GET – Google Earth Tours), illetve a körutazás rögzítése (record a tour) témát járták körül egy tanulmányban, és közzétették az oktatási környezetre vonatkozó legfontosabb jó gyakorlataikat. Ez a tanulmány nemcsak azért tarthat számot érdeklődésünkre, mert a gyakorlati felhasználást támasztja alá módszertani háttérrel, hanem azért is, mert a megállapítások egy része a „hagyományos” prezentációk készítésére is értelmezhető. Bár a kutatást még a webes Google Earth megjelenése előtt végezték, a körutazás (diavetítés) funkció a webes

verzióban is elérhető, így a tanulmány megállapításai a program webes verziójában is értelmezhetők. A tanulmány a körutazások összeállítása kapcsán nemcsak a kamera mozgásával, sebességével, a nézet irányával és szögével foglalkozik, hanem az előadásmóddal és a narrációval is. Néhány konkrét megállapítást ebből az írásból jelen tanulmány módszertani részében osztok meg.

DEMIRCI, A. et al. (2013) három isztambuli középiskolában 75 tanuló bevonásával vizsgálta a Google Earth földrajzórái használatának eredményességét a tengerparti képződmények, felszínformák megismerése témában. A kutatás során a diákok a tanítási óra előtt és után is tesztet írtak, valamint kitöltöttek egy elégedettségi kérdőívet. Többségük kedvelte a Google Earth segítségével végzett gyakorlatot, hasznosnak és érdekesnek találta. A szerzők hangsúlyozzák, hogy a Google Earth hatékony oktatási eszköz a középiskolai földrajzórakon, különösen ha megfelelő célokkal, módszerekkel és tananyagokkal alkalmazzák.

THANKACHAN, B. – FRANKLIN, T. (2013) az USA-ban társadalomtudomány (social studies) órán 102 fő 6–10. évfolyamos diák bevonásával végzett kutatást. A fő kérdésük az volt, hogy a Google Earth beillesztése a társadalomtudományi órák tartalmába vajon hogyan hat a diákok tanulására. Az India témájú órákon a tanulókat két csoportra osztották, az egyik csoport a Google Earth-t használta, a másik kontrollcsoportként a hagyományos nyomtatott térképet. A vizsgálat azt mutatta, hogy a Google Earth-t használó osztályban a társadalomtudomány osztályzatok átlaga jobb lett, mint a nyomtatott térképet használóké. Azt is megállapították, hogy az általános iskolások körében nagyobb mértékben nőtt a tanórai figyelem, mint a középiskolások esetében.

XIANG, X. – LIU, Y. (2016) két szingapúri középiskolában végzett kutatásról számoltak be. A 80 diák kísérleti és kontrollcsoportra osztva vett részt a vizsgálatban a tengerpartok fejlődése téma feldolgozása során. Két pedagógiai megközelítés hatékonyságát hasonlították össze: a Google Earth segítségével történő tanulást és a technológia használata nélküli hagyományos oktatást. Az eredmények azt mutatják, hogy a Google Earth használata jelentősen növelte a tanulók térbeli és időbeli változásokat azonosító és elemző készségét, a kísérleti csoport diákjai több térbeli és időbeli változást tudtak azonosítani, mint a kontrollcsoport tagjai.

SAWAGUCHI, T. (2018) az újonnan (2017-ben) megjelent Google Earth Webet mint virtuális földgömböt javasolja használni az oktatásban, kiemelve a program interaktivitását. CIN, M. – KOÇAK F. (2021) 66 fő 10. osztályos diák részvételével vizsgálták a Google Earth Pro hatékonyságát a Törökország éghajlata tantárgy tanulása során. A kutatás eredménye azt mutatja, hogy a Google Earth hatékonyabb oktatási segédeszköz, mint a hagyományos nyomtatott térképek, amit részben a vizuális elemeknek (3D-s megtekintés, távolság és perspektíva változtatása) tulajdonítanak. A MCDANIEL, P. N. (2022)

által ismertett esettanulmány eredményei – amelynek során a Google Earth Web-bel Észak-Amerika földrajzát dolgozták fel a felsőoktatásban – arra utalnak, hogy megnőtt a diákok elkötelezettsége, értékelik a lehetőséget, hogy egy térinformatikai térképezési programmal (*geospatial technology mapping platform*) dolgozhatnak anélkül, hogy programozási vagy térképezési tapasztalattal rendelkeznének. Az esettanulmány azt is példázza, hogy az ilyen technológia nemcsak a földrajzórákba, hanem más tantárgyak kurzusaiba is beépíthető az oktatás különböző szintjein, különösen azon kurzusok esetén, amelyekbe olyan hallgatókat vesznek fel, akiknek kevés vagy semmilyen előzetes térképészeti vagy térinformatikai tapasztalatuk nincs.

KHOIRUNNISAA', K. – FAHMI, M. R. (2023) 70 diák részvételével azt mérték fel, hogyan hat a tanulók problémamegoldó képességének változására, ha Google Earth használatával vizsgálnak környezeti problémákat. Kiemelték, a tanulás során fontos, hogy a diákok komplex módon, a SETS (Science, Environment, Technology, and Society) modell szerint ismerkedjenek a környezeti problémákkal. Elengedhetetlennek tartják a tanulói munkalapok használatát, és kiemelik a magyarázó képek fontosságát, amelyek a Google Earth használatát segítik elő. Megállapítják, hogy ez a SETS-modell hatékonyan fejleszti a tanulók problémamegoldó képességét. A tanulmányból nem derül ki egyértelműen, hogy a Pro vagy a Web verziót használták-e.

Magyar nyelvű publikációk

DEVOSA I. (2009) a frontális osztálymunka mellett egyéni és csoportmunkára is javasolja a program használatát. Konkrét feladatokat nem ajánl, csak az angol nyelvű pedagógiai szakirodalom alapján említ különböző tantárgyakra vonatkozó általános lehetőségeket. Feltételezi, „*hogy a tanárok többsége rendelkezik a számítógépes programok használatához szükséges információs és kommunikációs kompetenciákkal, vagy továbbképzések során hajlandó azok elsajátítására*” (17. p.). FARSANG A. (2009) egy bekezdésben ismerteti a program nyújtotta lehetőséget. A program megismerése és használata a tanárképzésben is megjelenik, erre utal KISS P. (2018) óraterve és KORBÉLI A. et al. (2016) projektnaplója. KISS J. – REYES NUNEZ, J. J. (2018) a Google Earth ismertségét mérte fel középiskolások körében. FARSANG A. et al. (2020) tanulmányukban mint okostelefonnal elérhető alkalmazás jelenik meg, amellyel nemcsak térképolvasási, hanem információgyűjtési és -feldolgozási, valamint problémamegoldási készségek is fejleszthetők a tanulók aktív munkáltatása révén. Az elmúlt években [blogomon](#) osztottam meg a középiskolai földrajzórákon kipróbált Google Earth-feladatokat.

A Google Earth egyik felhasználási lehetősége a **virtuális valóság** (VR) formájában megvalósított szemléltetés, amit a Google 2016-ban vezetett be (6. 2016B). A VR

használatát az osztályteremben is kivitelezhetőnek tartja GERLANG V. (2019, 2020). MAKÁDI M. (2020b) szerint a Google Earth VR használata során „könnyűvé válik a helyek, objektumok **téri viszonyítása**, és a használójának maradandó képzete alakul ki a térbeli objektumokról (alakjukról és méretükről), valamint a téri rendszerben való elhelyezkedésükről” (29. p.). Magyarországon 2019-ben indultak a virtuális földrajzóraként hirdetett szolgáltatások (1), ezeket a foglalkozásokat az ELTE TTK szakmailag támogatta és a foglalkozások anyag a Nemzeti alaptantervet követi (8). A szolgáltatás azóta is elérhető változó helyszíneken (MAKÁDI M. 2020a).

A GOOGLE EARTH HASZNÁLATÁNAK LEHETŐSÉGEI A TANTERVI CÉLOK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL

A tantervek áttekintése során azt tartottam szem előtt, hogy hol és milyen összefüggésben jelennek meg olyan alapelvek, célok, javasolt tevékenységek, amelyek a digitális eszközök, térképek, digitális térképek használatát javasolják, vagy a leírtak értelmezése lehetővé teszi a Google Earth mint digitális térkép használatát.

A földrajz tantárgy egyik kiemelt fontosságú feladata a térképhasználati ismeretek elsajátíttatása és a térképhasználat tanítása elsősorban a környezetismeret, a természettudomány és a földrajz tantárgyak keretében. A térképismereti tudásanyag külön témakörként csak ezen tantárgyak esetében jelenik meg: Tájékozódás a térben (környezetismeret és természettudomány), Tájékozódás a földrajzi térben (földrajz) (9).

Bár a „**digitális térkép**” szóösszetétel csak a **földrajz** tantárgynál olvasható (az alapelvek, célok között), ez nem jelenti azt, hogy a földrajz tanulmányok megkezdése előtt ne lenne hasznos eszköz. Például a 3–4. osztályos **környezetismeret** tantárgy esetében a tanulási eredmények között szerepel, hogy „*ismeretei bővítéséhez nyomtatott és digitális forrásokat használ*”, az 5–6. osztályos **természettudomány** tantárgynál pedig az alapelvek, célok között jelenik meg, hogy „*tudatos eszközhasználóvá válnon az infokommunikációs eszközök használata és a digitális kompetenciák fejlesztése révén*”, illetve a tanulási eredmények között találjuk, hogy „*ismeretei bővítéséhez tanári útmutatás mellett kutatásokat végez a nyomtatott és digitális források felhasználásával*”. Ezek az eszközök és források digitális térképek is lehetnek. További lehetőség a digitális térképek földrajztanításba való bevonására a tanulási eredmények között olvasható: „*különböző földrajzi témákhoz kapcsolódóan adatokat, információkat gyűjt nyomtatott és elektronikus forrásokból, azokat értelmezi, rendszerezi, illetve ábrázolja*”, valamint „*tudatosan és kritikusan használja a földrajzi tartalmú nyomtatott és elektronikus információforrásokat a tanulásban és tudása önálló bővítésekor*”. Ezek a források digitális térképek is lehetnek.

Az új, 11. évfolyamon bevezetett integrált **természettudomány** tantárgynak is célja a Nemzeti alaptantervben rögzített kulcskompetenciák, köztük a digitális kompetenciák fejlesztése. Javasolt tevékenységei között jelenik meg: *„A Föld legsebezhetőbb helyein bekövetkező problémák összegyűjtése (pl. tengerszint-emelkedés, elsivatagosodás, jégolvadás), előfordulásuk ábrázolása térképen*”. A szaktárgyi programok között a földrajzon kívül a biológiában is megjelenik a térképhasználat: *„a Föld nagy zonális életközösségeit elhelyezi a földrajzi térképen*”. Itt is szerepel a digitális információhordozók használata, amelyek közé a digitális térképek is besorolhatók.

A térképismeret és a térképhasználat tanítása további tantárgyak esetében is megjelenik, ami támogatja a tantárgyak közötti kapcsolatok elmélyítését. A történelemben a tanulási eredmények között: *„biztonsággal használ különböző történelmi térképeket a fontosabb történelmi események helyszíneinek azonosítására, egyszerű jelenségek, folyamatok leolvasására, értelmezésére, vaktérképen való elhelyezésére; egyszerű alaprajzokat, modelleket, térképvázlatokat (pl. települések, épületek, csaták) tervez és készít*”. Jelen témánk szempontjából az utolsó két fogalom fontos, hiszen a Google Earth lehetővé teszi egyéni térképek készítését. További tantárgyak, ahol még megjelenik a térképek használatának, illetve készítésének lehetősége, mint tanulási eredmény, a vizuális kultúra: *„saját kommunikációs célból egyszerű térbeli tájékozódást segítő ábrát – alaprajz, térkép – készít*”; valamint a biológia: *„a földrészek természetes növényzetét ábrázoló tematikus térképek, fényképek, ábrák segítségével azonosítja bolygónk biomjait*”.

Itt érdemes azt is megemlíteni, hogy a NAT-ban nemcsak egyszerűen a digitális térképhasználat, hanem a térinformatika is megjelenik a természettudomány és a digitális kultúra tantárgyak tanulási eredményei („használni tud néhány egyszerű térinformatikai alkalmazást”, illetve *„ismeri a térinformatika és a 3D megjelenítés lehetőségeit*”), valamint a földrajz tantárgy számára megfogalmazott alapelvek, célok között (*„a térinformatikai, illetve infokommunikációs eszközök használata révén digitális kompetenciáját fejleszteni tudja annak érdekében, hogy tudatos eszközhasználóvá váljon*”). Bár a Google Earth nem tekinthető térinformatikai programnak (PATTERSON, T. 2007), oktatási célú felhasználását éppen azért javasolja több szerző is (PATTERSON, T. 2007; MCDANIEL, P. 2022), mert egyszerű és nem igényel speciális felkészülést.

A **földrajz tantárgy** vonatkozásában a 2020-as Nemzeti alaptanterv többek között a következő célokat, tanulási eredményeket fogalmazza meg. Azokat emeltem ki, amelyek megvalósítását támogathatja a Google Earth használata (zárójelben saját megjegyzéseim).

Az alapelvek, célok között:

- *„Térinformatikai, illetve infokommunikációs eszközök használata révén digitális kompetenciáját fejleszteni tudja annak érdekében, hogy tudatos eszközhasználóvá váljon.”* (A Google Earth használata belépő a térinformatika világába. A digitális

eszköz használata fejleszti az IKT kompetenciát. A Google Earth használatának ismerete lehetővé teszi, hogy szükség esetén ezt az eszközt válassza feladatai megoldásához.) A tanulási eredmények között:

- „*céljaival, feladataival összhangban kiválasztja és használja a földrajzi térben való tájékozódást segítő hagyományos és digitális eszközöket*”; (A Google Earth használatának ismerete lehetővé teszi, hogy szükség esetén ezt az eszközt válassza feladatai megoldásához.)
- „*digitális eszközök segítségével bemutatja szűkebb és tágabb környezetének földrajzi jellemzőit*”; (A Google Earth diavetítés a program prezentációs eszközként történő használatát teszi lehetővé.)
- „*használja a földrajzi térben való tájékozódást segítő hagyományos és digitális eszközöket*”;
- „*gyakorlati feladatokat (például távolság- és helymeghatározás, utazástervezés) old meg nyomtatott és digitális térkép segítségével*”; (A Google Earth alkalmas távolságmérésre és a fókálózat használatával helymeghatározásra.)
- „*tudatosan használja a földrajzi és a kozmikus térben való tájékozódást segítő hagyományos és digitális eszközöket, ismeri a légi- és űrfelvételek sajátosságait, alkalmazási területeit*”;
- „*ismeretei alapján biztonsággal tájékozódik a valós és a digitális eszközök által közvetített virtuális földrajzi térben, földrajzi tartalmú adatokban, a különböző típusú térképeken*”;
- „*képes problémaközpontú feladatok megoldására, környezeti változások összehasonlító elemzésére térképek és légi- vagy űrfelvételek párhuzamos használatával.*” (Az előző pontokkal együtt: A Google Earth jelentős részben űrfelvételek felhasználásával készül, így lehetővé teszi az űr- és légi felvételek összehasonlítását. A Timelapse funkció lehetővé teszi a változások megfigyelését, értelmezését.)

A GOOGLE EARTH MELYIK VÁLTOZATÁT HASZNÁLJUK?

Erre a kérdésre nehéz egyértelmű választ adni, hiszen ez a tanár célján kívül nagyban függ a rendelkezésre álló technikától (1. ábra), sőt, akár az adott iskola házirendjétől is, hiszen nem mindegy, hogy engedélyezett-e az okostelefon bevétele, használata az iskolában, vagy nem.

A legnagyobb tudású még mindig a **Google Earth Pro**, bár a Google Earth Web folyamatos fejlesztése miatt egyre kisebb a tudásbeli különbség a két változat között. Az utóbbi időben a webes verzióban megjelent például a (Google Maps-ből már ismert) mappák (rétegek) létrehozásának lehetősége, ami a tartalom rendszerezését teszi

lehetővé, valamint a KML-fájlok importálása. (A KML a Google Earth fájlformátuma, a KMZ pedig ennek a tömörített változata. A fájl kiterjesztésekről [ebben a leírásban](#) tájékozódhatunk.) Közvetlenül a Google Earth Web-ben és külön weboldalon is elérhető a [Timelapse](#) funkció, ahol egy adott a helynek az időbeli változását követhetjük nyomon. Történeti adatokat, amelyek alkalmasak lehetnek a változások szemléltetésére vagy felfedezésére, az [Earth Engine Data Catalog](#) oldalon találunk.

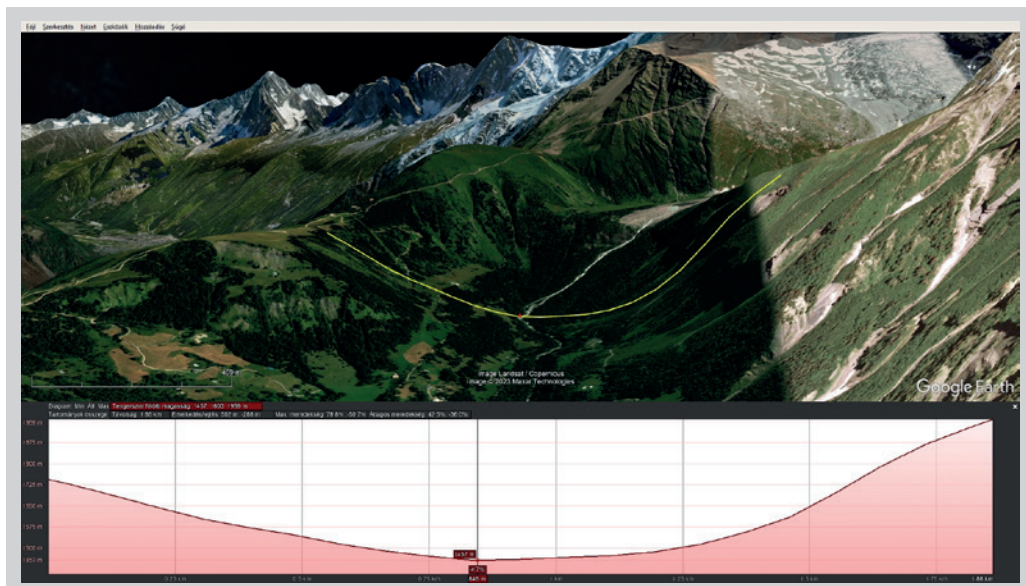
A **Google Earth App** véleményem szerint elsősorban arra alkalmas, amire általában az okostelefonos applikációk, vagyis tartalomfogyasztásra. Használatán akkor érdemes elgondolkodni, ha nem állnak rendelkezésünkre asztali számítógépek vagy laptopok, illetve ha gyorsabb ránézni telefonon, mint amennyi idő alatt a gépet bekapcsolnánk. A fő kérdés inkább az, hogy szeretnénk-e, hogy a diákok használják az órán a telefonokat. Ha tanári szemléltetésre használjuk, akkor a szabadon eldönthetjük, hogy a webes vagy az asztali felel meg jobban a céljainknak. Egy diavetítés-szerű prezentáció megtartására a webes verzió alkalmasabb, bár jelenleg nem támogatja a prezenter (USB távirányító) használatát, de billentyűvel vagy gérrrel egyszerűen továbbítható.

Ha diákoktól is kérjük Google Earth-projekt elkészítését, akkor célszerű azt a verziót használnunk (asztali vagy webes), amit a diákoktól is kérünk. Ha a tanulók munkáját csoportokban tervezzük, feltétlenül a web-es verziót javaslom, mert ezzel egyszerűen megoldható a felhőtárhelyen (Google Drive) tárolt, egymással szerkesztésre megosztott fájl létrehozása. A webes és az asztali verzió is támogatja a KML (és a KMZ)-fájlok használatát, de hatékony közös munkára nem tartom alkalmasnak egy fájl egymás között történő küldözgetését.

Google Earth Pro



1. ábra. A digitális eszközök pedagógiai potenciálja a mai tanulási környezetekben (Forrás: Informatikai, Távközlési és Elektronikai Vállalkozások Szövetsége 2017)



2. ábra. Az Alpok egy teknővölgyéről készült domborzati profil Google Earth Pro-ban (képernyőfelvétel)

Előnyei:

- Néhány funkció csak a Pro verzióban érhető el, ilyen például a domborzati profil készítése (2. ábra).
- Az asztali változat tapasztalatom szerint jobban és gyorsabban kezeli a KML-fájlokat, bár újabban ez a funkció is elérhető a webes programban.
- Lehet útvonaltervet készíteni (bár erre inkább a Google Maps használata életszerű).

Hátrányai:

- Telepíteni kell az iskolai és – ha szeretnénk – az otthoni gépekre is. Ez természetesen csak néhány kattintás, tehát nem egy komoly probléma.
- Fontosabb, hogy ezzel a verzióval alapvetően a programban lévő, tehát az adott számítógépre mentett (KML és KMZ)-fájlokkal dolgozunk, amiket adott esetben el lehet küldeni, de nem támogatott egy adott fájl közös szerkesztése. (A Google Earth Pro-fiók létrehozásának lehetősége megszűnt.)

Google Earth Web

Előnyei:

- Internetkapcsolat és egy laptop vagy asztali számítógép elég a használatához.

- Nem kell telepíteni, a legtöbb operációs rendszer és böngésző támogatja a használatát (részletes rendszerkövetelmények ezen a [weboldalon](#) érhetőek el).
- A fájlok online (felhő) tárhelyen vannak, így megoszthatók, alkalmasak a közös szerkesztésre, illetve az online megtekintésre.

Hátrányai:

- Ha nemcsak keresésre és a földfelszín tanulmányozására használjuk, hanem szeretnénk fájlokat (a webes programban ezeket **projekteknak** nevezik) létrehozni és elmenteni, akkor Google-fiók szükséges. Ez nem tűnik nagy problémának, tapasztalatom szerint a diákok túlnyomó többsége rendelkezik Google-fiókkal, de ha Szülői felügyelettel (Family link-kel) ellátott a fiók, akkor beállítástól függően bizonyos funkciók nem működnek. Ilyenkor vagy a szülővel kell konzultálni, hogy a tanulás érdekében adjanak több jogosultságot a diáknak, vagy úgy kell kitalálni a feladatot, hogy a korlátozás ne legyen akadály. Ilyen lehetőség például órai munka esetén olyan csoportok létrehozása, amelyekben van legalább egy fő, akinek van hozzáférése az összes funkcióhoz.
- Szintén saját tapasztalat, hogy a diákok megoldják az otthoni feladatot a szülői fiókból, de ilyenkor nem a saját nevük jelenik meg a projekteknél. További lehetőség, hogy a diákok képernyőképet készítenek a beállított nézetekről és bemásolják egy prezentációba, ehhez ugyanis nem szükséges regisztrált Google-fiók.

A GOOGLE EARTH KÖZNEVELÉSBELI FELHASZNÁLÁSÁNAK NÉHÁNY LEHETŐSÉGE

A következőkben arra mutatok példákat, hogy a különböző technikai lehetőségek mellett a Google Earth Web milyen felhasználását tartom reálisan megvalósíthatónak. Mivel elsősorban az együttműködést, a tartalom-létrehozást és -megosztást tartom szem előtt, a webes verzióra helyezem a hangsúlyt.

A Google Earth – alapkonceptiójából kiindulva – a földfelszín tanulmányozására alkalmas, ezért a legtöbb témakörben, legyen az természet- vagy társadalomföldrajz, regionális vagy általános földrajz, jól használható. Módszertani szempontból fontos, hogy használata nemcsak egyéni munkára alkalmas, hanem a megosztási lehetőség kihasználásával közös szerkesztésű projekteket is létre lehet hozni, de az **együttműködés** természetesen akkor is kivitelezhető, ha van lehetőségünk a diákok tanórai csoportos munkáltatására. Tekinthetünk úgy is a programra, mint az illusztrációs lehetőségek végtelen tárházára, ahol a diákok vagy a tanár a feldolgozott témához 3D felvételeket készíthetnek, és használhatjuk prezentációs programként is. Ez utóbbi megállapítást

nemcsak az támasztja alá, hogy a Google Earth projektek vetíthetőségét a webes programban „Diavetítés”-nek (*Slideshow*) nevezik, hanem a korábban idézett tanulmány (TREVES, R. – BAILEY, J. E. 2012) is párhuzamot von a „hagyományos” prezentáció diái és a diák közötti áttűnés, valamint a Google Earth diavetítés egyes állomásai (diái) és a repülés (áttűnés) között.

TREVES, R. – BAILEY, J. E. (2012) a diavetítés (a tanulmányban GET – Google Earth Tour) összeállításáról közöl hasznos **módszertani** útmutatót, ezek közül kiemelek néhányat (zárójelben saját kiegészítéseim):

- a nézet lehetőleg É–D-i és a földfelszínre merőleges legyen, hacsak a téma bemutatása nem kíván kifejezetten ettől eltérő beállítást;
- két alacsony (felszínközeli) dianézet között legyen egy olyan hely, ahonnét a magasból az előző és a következő pont is látható;
- a diavetítés (ha megoldható) olyan magasságban kezdődjön és végződjön, amelyből az összes pont látható;
- érzékeltesük a méretarányt a felszínre helyezett aránymértékkel, kerek értékekkel. (A programban lévő, dinamikusan változó aránymérték nem jó, mert nem látszik az osztály számára történő vetítés során és a nem kerek értékek nehezen értelmezhetők a diákok számára.)

Készítettem egy [mintaprojektet](#) (3. ábra), amelybe megpróbáltam beépíteni a fenti



3. ábra. Képernyőfelvétel a mintaprojektből

javaslatokat. A megtekintéshez javasolt beállítások: csak országhatárok és vizek megjelenítése (Nézet → Rétegek → Egyéni), böngésző teljes képernyő módban (F11), diavetítés indítása majd léptetés a bal alsó menüben vagy a nyíl billentyűkkel.

Ha a diákoktól egyéni vagy közös beadandó feladatot kérünk, a program használatának alapjait mindenképpen együtt nézzük meg az osztállyal. Ha soknak érezzük a program egy alkalommal történő megismertetését, akkor ne egyszerre kérjük az összes funkció használatát, hanem inkább kis lépésekben haladva, rendszeres kipróbálási lehetőségekkel. Az osztály ismeretében arra is gondoljunk, hogy ha egyszer időt kapnak a program kipróbálására, akkor esetleg nehéz lesz visszanyerni a figyelmüket. Hasznos lehet készíteni egy emlékeztetőt a fontosabb technikákról, hiszen attól, hogy egyszer megmutattuk és kipróbálták, még nem biztos, hogy otthon vagy a következő alkalommal menni fog, nem is beszélve a hiányzókról. Az emlékeztetőt régebben úgy oldottam meg, hogy az órai magyarázatról videót készítettem (képernyő felvétele + a hangom rögzítése) (HAVASSY A. 2023), újabban képernyőképekből készíték egy prezentációt rövid leírással.

Legjobb lehetőségünk akkor van a Google Earth érdemi használatára, ha a diákok rendelkeznek saját lappal, de az is jó, ha csak ketten jutnak egy géphez (pl. egy géptermében). Ha ritkán tudunk gépekhez jutni, akkor érdemes egy alkalommal a program használatát bemutatni és egy kisebb feladatot kérni órán, majd szorgalmikat, beadandókat otthoni munkában. Érdeklődés felkeltése céljából – nemcsak egy konkrét tananyag, hanem a program használata iránt – használhatunk saját készítésű vagy a hivatalos [galériában](#) található bemutatókat. A fenti gyűjteményben konkrét témák feldolgozásához is találhatunk kész anyagokat.

Egy téma feldolgozása során – legyen az egy idegen ország, Magyarország, egy természet- vagy társadalomföldrajzi téma – kérhetjük egy Google Earth-projekt elkészítését. Pl. a diákok hozzanak létre egy meghatározott számú diából álló Google Earth-prezentációt a tanult téma bemutatására. Ez lehet előadás illusztrációja, vagy csak egy beadandó feladat. Ha a diákok a prezentációt csak beadandó munkaként készítik, akkor a méretaránytól és a helyek közötti áttekintő nézet használatától eltekinthetünk, hiszen a munka során szembesülnek ezekkel a tényekkel. Ugyanakkor ha előadásra tervezzük, akkor fontos az áttekintő kép azért, hogy az osztály könnyebben tudja értelmezni a látottakat (TREVES, R. – BAILEY, J. E. 2012). Az aránymérték elkészítése véleményem szerint túl sok technikai munkát igényelne a diákoktól, ezt esetleg az előadás során magyarázattal lehet helyettesíteni. A program lehetővé teszi a saját szöveg és média mellékelését is. A szövegek lehetnek a rövid magyarázatok, akár mint a tanári prezentáció magyarázatai, akár mint a diák által beadandó feladat szöveges kiegészítései. (Ennek technikáját a következő fejezetben mutatom be.) Megvalósíthatónak tartom egy Google Earth-projekt portfóliószerű elkészítését is: a diákok egy témakör során az új anyagokból

folyamatosan állítják össze a projekt összetevőit. A mellékelt [mintaprojektben](#) például a tótípusok végén, a Kaszpi-tengernél a Volga-deltát vettem fel, és egy diák munkájában megjelenhetnek még a tengerek típusai és a folyók szakaszjellegei is, amivel már lefedtük a vízburokkal foglalkozó anyagrészt jelentős részét. Ahol a műholdkép nem elég részletes (például a magaspárnán), ott beilleszthetünk fényképet, vagy akár az utcakép is felvehető a projektbe. Az ilyen beadandó portfólió viszonylag kevés otthoni munkát igényel, és természetesen lehetőség szerint órán is adhatunk időt az elkészítésére. A jól sikerültek közül pedig egyet összefoglalásként meg is tekinthetünk a tanulókkal.

Ha hagyományos prezentációk készítésében gondolkodunk, akkor is jó lehetőség a Google Earth használata az illusztrációk elkészítéséhez. A tanulók nem az interneten keresnek képeket, hanem a program használatával saját maguk hozzák létre az egyedi és szinte megismételhetetlen beállításuk alapján készülő képeiket. A képernyőkép készítéskor a program felületét érdemes minél nagyobbra (böngésző teljes képernyő, F11), a megjelenített szöveges információkat és ikonokat pedig minél kevesebbre, csak a feltétlenül szükségesre korlátozni (lásd a következő részben).

A GOOGLE EARTH HASZNÁLATÁNAK ALAPJAI

Szükségem tartom, hogy néhány olyan alapfunkciót bemutassak, amelyek a tanárok számára hasznosak lehetnek az indulásnál. Véleményem szerint egy számítógépes program használata elsajátításának legkevésbé hatékony módja egy leírás követése, a leghasznosabb pedig a saját felfedezés, próbálgatás. A leírások, videók azért sem hasznosak, mert a programok folyamatosan változnak. A Google Earth legutóbb a tanulmány írása előtt kb. két hónappal alakult át gyökeresen. Ha valaki rendelkezik alapvető IKT-kompetenciával és rugalmas szemlélettel, akkor a program önálló felfedezése, illetve a változások nyomon követése nem okoz problémát. Véleményem szerint a Google Earth webes verziója kifejezetten egyszerűen használható. Az itt következő leírás laptopra vagy asztali számítógépre érvényes, és szükséges egér használata is. Google programról lévén szó, érdemes a Google Chrome böngészőt használni, de az ismert egyéb böngészőkben is működik a program. Ha valaki minden részletre kiterjedő leírást szeretne, keresse fel a gyártó által működtetett Google Earth Outreach oktatási [aloldalát](#). A program az [earth.google.com](#) weboldalon érhető el.

Képernyő

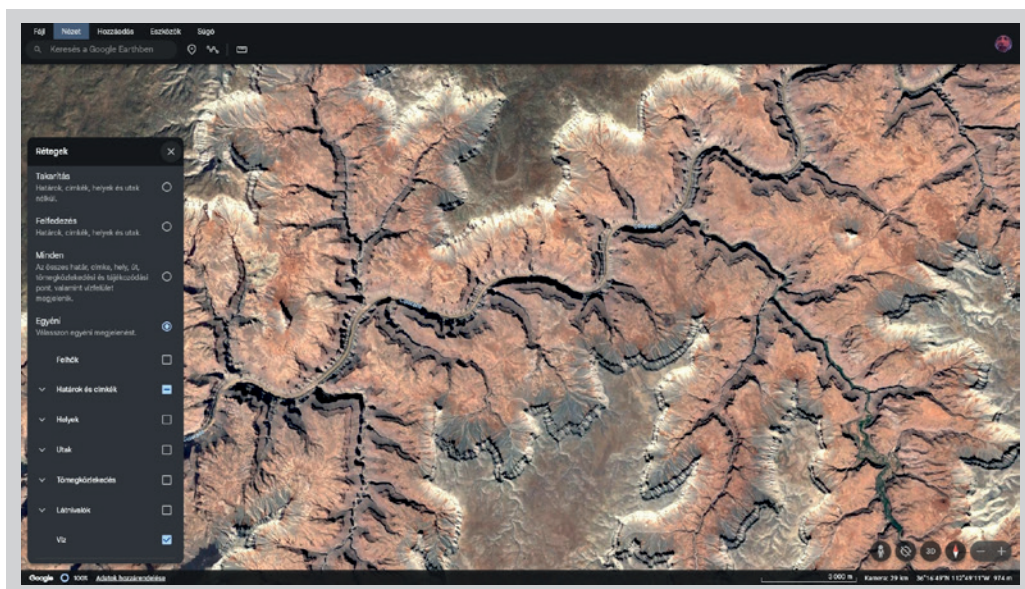
A sarkokban a program menüit találjuk; nyugodtan próbáljuk ki, hogy melyik mire való! A bal felső főmenün kívül érdemes a jobb alsó sarkot is átnézni, ahol néhány

alapfunkción kívül fontos információkat kapunk az aktuális nézetünkről: méretarány, kamera magassága, koordináták, tengerszint feletti magasság (4. ábra). Kattintás előtt ha csak ráállunk az egérrel az ikonra, a felugró modul kiírja a gomb funkcióját.

Navigáció

A programot érdemes egérrel használni. A sűgő a billentyűparancsokról a „?”-lel érhető el. A programban az egér bal gombjának nyomva tartása mellett mozoghatunk (jobbra-balra, előre-hátra), a görgő pedig a zumolást (közelítés, távolítás) teszi lehetővé. A Google Earth egyik leghasznosabb és leglátványosabb jellemzője, hogy a nézet szöge megváltoztatható, azaz a felülnézeti képet megdönthetjük, ezáltal a 2D-s helyett 3D-s nézetet kapunk. Ezt a görgő nyomva tartásával és az egér ezzel egyidejű mozgatásával érhetjük el. Tapasztalatom szerint ennek technikai kivitelezése is problémát okoz a diákok egy részének, így a finommotoros mozgások gyakorlására is jó ez a feladat. A döntést a „Shift” és a bal egér billentyű együttes nyomva tartásával is megvalósíthatjuk.

A 3D-s nézet használható például az alábbi módon is. Nézzük meg a Grand Canyont ezen a [linken](#) (4. ábra)! A kanyargó folyó és a mellékfolyók úgy tűnhetnek, mint ha egy hegység gerincét és mellékgerinceit látnánk (legalábbis én így, kifordítva szoktam látni



4. ábra. A Grand Canyon 2D-s nézete a Google Earth programban. A szűk kanyon hegygerincnek tűnhet ezen a 2D-s nézetben.

a képet). A nézetet megdöntve azonnal világossá válik, hogy érzéki csalódás áldozatai voltunk. A visszajelzések alapján a diákoknak is tanulságos és figyelemfelkeltő egy ilyen demonstráció. Ha képernyőképet készítünk, érdemes teljes képernyőre kapcsolni (F11) és a zavaró felesleges információkat eltüntetni a képről: a „Nézet” → „Rétegek” menüben válasszuk a „Takarítás”-t. Ha a „További rétegek” közül is kikapcsolunk mindent, akkor a lehető legtisztább nézetet kapjuk.

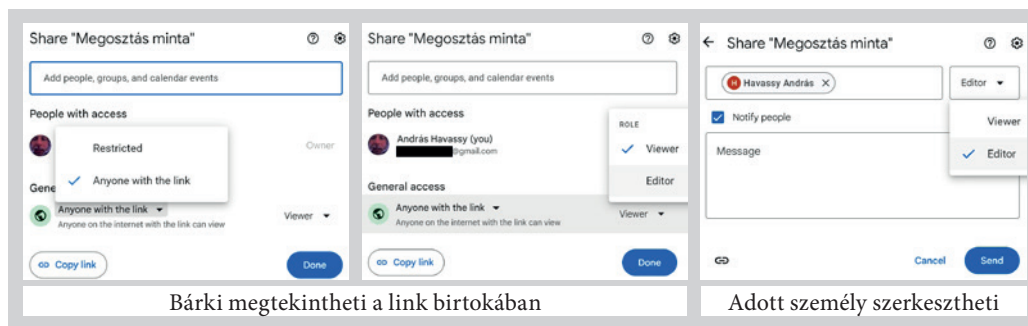
Google Earth-projekt létrehozása, megosztása

Ha szeretnénk elmenteni a felkeresett helyeket, diavetítést, virtuális utazást készítünk, érdemes egy projektet létrehozni: „Fájl” → „Új Drive-projekt”. Ehhez Google-fiók szükséges (ilyen mindenkinek van, akinek van Gmail-je), hiszen a fájl az online (felhő) tárhelyen kerül mentésre. A már létező fájl elérése vagy ugyanitt a „Megnyitás a Drive-on” menüben vagy a Google drive-on a „Google Earth” mappából lehetséges. A KML (vagy KMZ) formátum a fájl számítógépre mentését teszi lehetővé. Most az online változattal foglalkozunk, mert az teszi lehetővé például a közös szerkesztést, az együttműködést.

A létrehozott projektet érdemes elnevezni. A projekt megosztásával részletesebben foglalkozunk, mert a diákok egyéni munkájának megtekintése vagy a diákok közös szerkesztésű projektjeinek a létrehozása szempontjából is kiemelkedő jelentőségű. Ha nem tudják egymással megosztani a fájlt, akkor nincs együttműködés (vagy legalább is közös szerkesztés); ha a tanárral nem tudják megosztani, akkor pedig nem lehet online beadni az elkészített munkát. A jó hír az, hogy a megosztás logikája hasonló, mint általában az online programok esetében: meg kell adni, hogy kivel és milyen jogosultsággal osztjuk meg a fájlt. A böngésző címsorából kimásolt link nem alkalmas a projekt megosztására, így csak a legutolsó nézetet lehet továbbítani. A diákok a fájl megosztást a digitális kultúra tantárgy keretében tanulják, így építhetünk a tantárgyak közötti koncentráció lehetőségére is (10).

A megosztás lehetőségei (5. ábra):

- Kattintsunk a jobb felső sarokban a „Megosztás”-ra. A felugró ablakban a „Restricted”-et állítsuk „Anyone with the link”-re. A jobb oldalon a „Role”-nál döntsük el, hogy „Viewer”, azaz olvasói, vagy „Editor”, azaz szerkesztői jogosultságot adunk-e. A közös szerkesztésű projekteknel értelemszerűen szerkesztői jogosultság szükséges, de a tanárnak beküldött munka lehet (sőt, legyen) olvasói. Ha kész van a beállítás, a „Copy link”-re kattintva másolhatjuk a hivatkozást és küldhetjük bárhol (csevegésben, e-mailben, Teams-feladatban). A fenti beállításokkal mindent meg lehet oldani, csak az vele a gond, hogy „a link birtokában bárki” beállítás miatt, ha tovább küldik a linket, értelemszerűen bárki, aki megkapja, jogosult lesz megnézni



5. ábra. A Google Earth-projekt megosztásának lehetőségei

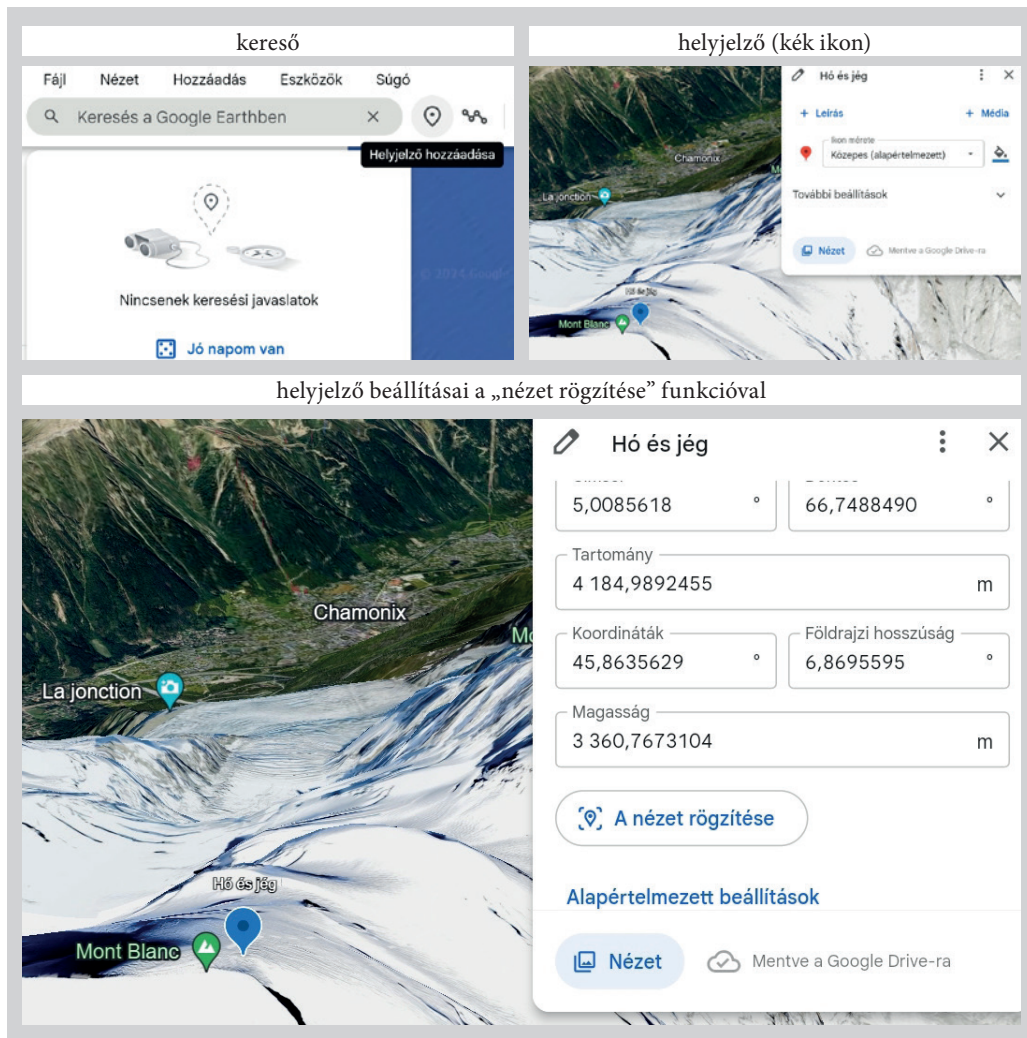
vagy szerkeszteni.

- Ha szeretnénk, a megosztás menü felső részén pontosíthatunk személyre szabott megosztással: kiválasztjuk a célszemély nevét vagy e-mail címét, és a jogosultság megadása (és esetleg üzenet írása) után a „Send”-re kattintva e-mailben küldjük el a hivatkozást. Ezt csak a megadott személyek jogosultak megnézni vagy szerkeszteni, hiába küldik tovább a linket, másnak nem fog működni. A személyre szabott megosztást csak akkor tudják használni a diákok, ha tudják a tanár e-mail címét, tehát ha nem tudják, akkor az „Anyone with the link” opciót kell választaniuk. Ez a lehetőség azért is jó, mert inkognitó (privát) lapon tudják ellenőrizni, hogy működik-e a hivatkozás. Javasoljuk a diákoknak, hogy beküldés előtt ellenőrizzék a link működését!

Helyek felvétele a projektbe

Helyek megtalálására és megjelölésére két lehetőség van. Használhatjuk a keresőt, vagy vehetünk fel „kézzel” helyeket, vagyis bármelyik helyet megjelölhetjük a térképen a „Helyjelző hozzáadása” funkció használatával (6. ábra). Ez utóbbi akkor lehet hasznos, ha olyan helyet akarunk megjelölni, amit a kereső nem ismer. Ha a kereső megtalálta a keresett objektumot, válasszuk ki a listából és a megjelenő panelen a „Mentés a projektbe” opcióra kattintva menthetjük. Később törölhetjük, ha nincs rá szükség. Ha „kézi” helyjelzőt helyezünk el, a lerakott jelző azonnal mentésre kerül. A panelen rengeteg formázási lehetőség van (szín, méret, szöveg és kép hozzáadása), ezek használata nem igényel magyarázatot.

A megosztás mellett a másik terület, ami tapasztalatom szerint nehézséget okoz a diákoknak, hogy ha találnak egy jó 3D-s nézetet, akkor azt még a program nem tudja, hogy ők arra gondolnak, hogy „ez jó lesz!”, hanem azt tudatni is kell a programmal. Erre való a panelen „A nézet rögzítése”. Ezt a „Módosítás” → „További beállítások” menüben



6. ábra. Kereső, helyjelző és a nézet rögzítése a Google Earth-ben

találjuk, de le kell görgetni a panel aljára. Tehát ha megvan a megfelelő beállítás, akkor kell „A nézet rögzítése” gombra kattintani, így mentjük el a kívánt látványt. A kész projekt megtekintésekor ezt is ellenőrizzük, illetve ellenőrizzék a diákok.

Diavetítés

A diavetítés funkciót jobbra fent a megosztás mellett találjuk, és természetesen arra való, hogy a kész projektet megtekintsük. A diákoknak javasoljuk, beküldés előtt

ellenőrizték, hogy minden úgy néz-e ki, ahogy szeretnék, vagyis vetítésben nézzék végig a saját projektjüket. Vetítés során balra lent tudunk léptetni vagy a billentyűzetten a jobbra-balra nyilakkal egyesével, vagy „*Tartalomjegyzékben*” szabadon az egyes állomások között. A [minta](#)projekten kipróbálhatjuk a diavetítést.

ÖSSZEGZÉS

A Google Earth a szakirodalom alapján hatékony eszköz lehet a földrajztanítás-tanulás folyamatában. Több kutatás is arra az eredményre jutott, hogy a diákok jobban megértették és megtanulták a tananyagot, mint a hagyományos eszközökkel (THANKACHAN, B. – FRANKLIN, T. 2013; XIANG, X. – LIU, Y. 2016; CIN, M. – KOÇAK, F. 2021). A Nemzeti alaptanterv (9) céljait figyelembe véve is hasznos eszközünk lehet a Google Earth, ezek a következők: digitális kompetenciafejlesztés, a földrajzi térben való tájékozódást segítő hagyományos és digitális eszközök használati készségének fejlesztése, a környezet földrajzi jellemzőinek bemutatása és a földrajzi térben való tájékozódást segítő digitális eszközök használata, a távolság- és helymeghatározás, a biztonságos tájékozódás a valós és a digitális eszközök által közvetített virtuális földrajzi térben, valamint változások összehasonlító elemzése térképek és légi- vagy űrfelvételek párhuzamos használatával.

Figyelembe véve a technikai lehetőségeket, a diákok közötti, valamint a tanár és a diákok közötti digitális kapcsolattartási és együttműködési lehetőségeket, a Google Earth Web használata lehet a megfelelő választás köznevelésbeli (iskolai és otthoni) használatra. Szem előtt tartva azt az elvet, hogy inkább kevés, de hatékony eszközt használjunk az állandóan új és új eszközök helyett, érdemes időt fordítani a Google Earth használatának elsajátítására és ezt kihasználva rendszeres feladatokat kérni a diákoktól. A rutin kialakulásával ezek egyre inkább lehetnek otthoni feladatok is. A Google Earth (és más, az együttműködést támogató programok) használatának egyik legfontosabb összetevője a helyes fájlmegosztás (mit, kivel és milyen jogosultsággal osztunk meg). Erre érdemes kiemelt figyelmet fordítani, mert ha a megosztás nem jó, akkor nincs közös szerkesztésű fájl és nincs megtekinthető diákmunka. A Google Earth a hagyományos térképekhez képest sok újdonsággal szolgál (például zumolható, a megjelenítendő információk kötött szabadon válogathatunk), ezek közül a felszín megismerését és a látottak értelmezését kiemelten támogatja a 3D-s nézet, a felülnézeti kép megdöntésének lehetősége. A prezentációs céllal készített Google Earth Tour (körutazás) elkészítése és előadása során fontos betartani néhány alapszabályt. Ilyen például a helyek közötti mozgás követhetősége és a méretarány egyértelműsítése.

IRODALOM

- AAMIR, F. (2023): A fresh look for Google Earth: Here are the updates. – Google Earth Help ([link](#))
- BYRNE, RICHARD (2023): Google Earth, blogbejegyzések gyűjteménye. – PET, Practical Ed Tech ([link](#))
- CIN, MUSTAFA – KOÇAK, FATİH (2021): Impact of Google Earth program on student success in teaching the climate of Turkey. – International Journal of geography and Geography Education (IGGE) 44. pp. 1–17. ([link](#)) DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.2013.846700>
- DEMIRCI, ALI – KARABURUN, AHMET – KILAR, HATICE (2013): Using Google Earth as an educational tool in secondary school geography lessons. – International Research in Geographical and Environmental Education 22. 4. pp. 277–290. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.2013.846700>
- DEVOSA IVÁN (2009): A Google Earth felhasználási lehetőségei a földrajz oktatásában. – A Földrajz Tanítása 17. 5. pp. 15–20.
- EDWARDS, LUKE (2022): How to use Google Earth for teaching. – Tech & Learning, Tools and Ideas to Transform Education ([link](#))
- FARSANG ANDREA (2009): Korszerű módszerek a földrajzoktatásban. – Mentor(h)áló Projekt, Szeged. 86 p. ([link](#))
- FARSANG ANDREA – SZILASSI PÉTER – CSÍKOS CSABA – SZÖLLŐSY LÁSZLÓ – KÁDÁR ANETT – PIRKHOFFER ERVIN – PÁL VIKTOR – M. CSÁSZÁR ZSUZSANNA – TEPERICS KÁROLY (2020): Egy tanulóközpontú módszertani eszköztár fejlesztése Magyarország földrajzának tanításához. – GeoMetodika 4. 3. pp. 33–47. ([link](#))
- GERLANG VIVIEN (2019): (E)ltévedni emberi dolog ... avagy a téri intelligencia fejlesztési lehetőségei hagyományos és digitális eszközökkel a földrajztanításban. – GeoMetodika 2019. 05. 15. ([link](#))
- GERLANG VIVIEN (2020): Korlátok nélkül: A földrajztanulás terei. – Iskolakultúra 30. 7. pp. 91–107. ([link](#))
- HANCHER, MATT (2013): Only clear skies on Google Maps and Earth. – The official blog for Google Maps ([link](#))
- HAVASSY ANDRÁS (2023): Az IKT-eszközökkel támogatott földrajztanítás néhány lehetősége. – GeoMetodika 7. 3. pp. 37–60. ([link](#))
- HERWIG, CHRIS (2016): Keeping Earth up to date and looking great. – The official blog for Google Maps ([link](#))
- HINES, MATT (2004): Google buys satellite image firm Keyhole. – CNET ([link](#))
- KHOIRUNNISAA' KHOIRUNNISAA – FAHMI, MUHAMMAD RIZIEQ (2023): Improving problem-solving student ability: integrating Google Earth with SETS Model learning for effective solutions. – Abjadia. International Journal of Education 8. 1. pp. 17–28. DOI: <https://doi.org/10.18860/abj.v8i1.19699>
- KISS JUDIT – REYES NUNEZ, JOSÉ JESÚS (2018): Térkép alapú együttműködés a középfokú földrajzoktatásban: a Google Maps alkalmazásának tesztelése egy budapesti gimnáziumban. – GeoMetodika 2. 2. pp. 5–18. DOI: <https://doi.org/10.26888/GEOMET.2018.2.2.1>
- KISS PATRIK (2018): Kooperatív-kollaboratív földrajzóra IKT eszközök segítségével. A technológiai övezet mint tipikus táj. – ([link](#))
- KORBÉLI ANNA – MERK JOHANNA – GELENCSÉR FLÓRA – ADAMIS BENCE – DARÓCZI DÁVID (2016): Földrajztanulás interaktív hálózatokban. – Projektnapló. ([link](#))

72 A Google Earth közoktatásbeli használatának néhány lehetősége a szakirodalom tükrében

- MAKÁDI MARIANN (2020a): A földrajztanítás módszertani alapjai 1. Mielőtt tanítani kezdene. – Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK, Budapest. 179 p. DOI: <https://doi.org/10.21862/978-963-489-204-5>
- MAKÁDI MARIANN (2020b): A földrajztanítás módszertani alapjai 2. Hogy tudatosan csinálja... – Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK, Budapest. 204 p. DOI: <https://doi.org/10.21862/978-963-489-223-6>
- MCDANIEL, PAUL N. (2022): Teaching, learning, and exploring the geography of North America with virtual globes and geovisual narratives. – *Journal of Geography* 121. 4. pp. 125–140. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221341.2022.2119597>
- MORRIS, KEVIN (2014): German firm says Google infringed on its patent when it made Google Earth. – *Daily dot* ([link](#))
- PATTERSON, TODD C. (2007): Google Earth as a (not just) geography education tool. – *Journal of Geography* 106. 4. pp. 145–152. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221340701678032>
- POLÁK ZSÓKA (2021): Így lopta el a Google Earth-öt egy német startuptól a techóriás A milliárd dolláros forráskód szerint. – *24.hu* ([link](#))
- RATINEN, ILKKA – KEINONEN, TUULA (2011): Student-teachers' use of Google Earth in problem-based geology learning. – *International Research in Geographical and Environmental Education* 20. 4. pp. 345–358. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.2011.619811>
- SAWAGUCHI, TAKASHI (2018): Geoscience education using a brand-new Google Earth. – *Terræ Didactica* 14. 4. pp. 415–416. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v14i4.8654165>
- SMITH BUDHAI, STEPHANIE (2021): Google Earth lesson plan. – *Tech & Learning. Tools and Ideas to Transform Education* ([link](#))
- STANDEN, AMY (2006): The good Earth: See the World with Google's Mapping program. – *Edutopia* 2006. 10. 19. ([link](#))
- TAYLOR, FRANK (2017): First review of new Google Earth. – *Google Earth Blog* 2017. 04. 18. ([link](#))
- THANKACHAN, BRIJU – FRANKLIN, TERESA (2013): Impact of Google Earth on student learning. – *International Journal of Humanities and Social Science* 3. 21. pp. 11–16. ([link](#))
- TÖRÖCSIK FERENCNÉ (2019): Virtuális földrajzórák általános és középiskolásoknak. – *Montázs magazin* 2009. 09. 12. ([link](#))
- TREVES, RICHARD – BAILEY, JOHN E. (2012): Best practices on how to design Google Earth tours for education. – In: Whitmeyer, Steven J. – Bailey, John E. – De Paor, Declan G. – Ornduff, Tina: *Google Earth and virtual visualizations in geoscience education and research*. Geological Society of America, Boulder. pp. 383–394. DOI: [https://doi.org/10.1130/2012.2492\(28\)](https://doi.org/10.1130/2012.2492(28))
- XIANG, XI – LIU, YAN (2016): Understanding 'change' through spatial thinking using Google Earth in secondary geography. – *Journal of Computer Assisted Learning* 33. 1. pp. 65–78. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12166>
- ZHONG, ZHENG – HU, JUNQIANG – TAN, GUOXIN – SUN, CHUANMING (2009): The application of Google Earth in education. – *First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, Wuhan. pp. 10–13. DOI: <https://doi.org/10.1109/ETCS.2009.10>
- Informatikai, Távközlési és Elektronikai Vállalkozások Szövetsége (2017): Ajánlások a digitális pedagógia szakmai és technológiai feltételrendszeréhez. *Digitális Mintaiskola Projekt*, Informatikai, Távközlési és Elektronikai Vállalkozások Szövetsége. 29 p. ([link](#))
1. (2019): Virtuális földrajzórák ([link](#))

2. Digitális oktatáshoz való egyenlő hozzáférés feltételeinek biztosítása a tanulók és a pedagógusok számára ([link](#))
3. (2001): Origins of Google Earth ([link](#))
4. (2014): Origination of Google Earth Focus of Patent Infringement Lawsuit by ART+COM Innovationpool ([link](#))
5. (2016): Google Earth cleared of patent infringement ([link](#))
6. (2016) Google Earth VR ([link](#))
7. (2023): The New Google Earth Web UI Sucks ([link](#))
8. (2019): Virtuális földrajzórakkal várjuk a diákokat ([link](#))
9. (2020) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról. – Magyar Közlöny 2020. 17. pp. 290–446. ([link](#))
10. Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára ([link](#))

[Üres oldal]

A VATNAJÖKULL NEMZETI PARK – GLECCSEREK ÉS VULKÁNOK BIRODALMA

JÓ VIVIÁNA^{1A} – ÁSGEIRSDÓTTIR, FANNEY^{2B}

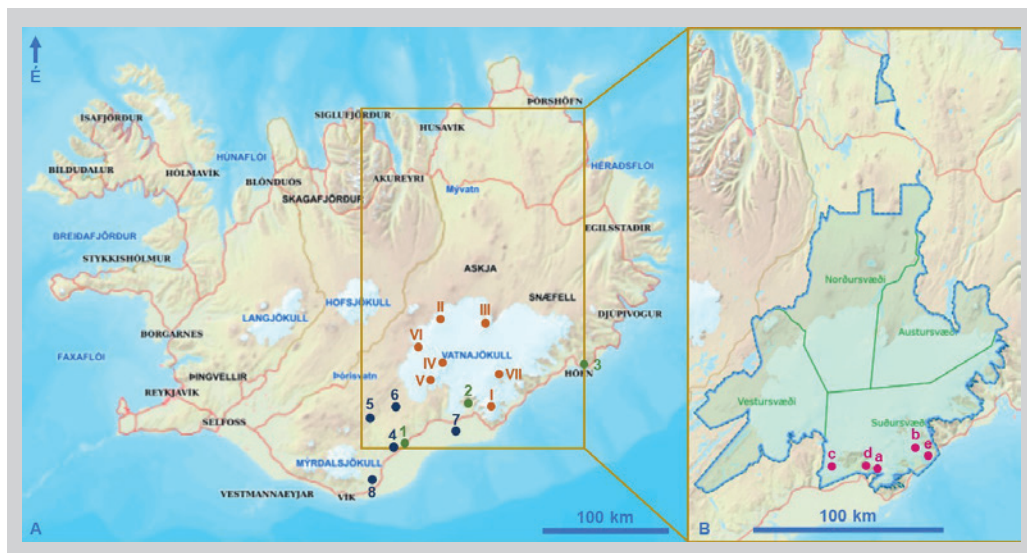
¹ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, PermaChile Network, Földgömb Alapítvány; ²Vatnajökull Nemzeti Park, Kirkjubæjarklaustur, Izland
^ajoviviana@gmail.com, ^bfanney.asgeirsdottir@vjp.is

A VATNAJÖKULL NEMZETI PARK

A vulkánokkal és jégtakarókkal tarkított Izland Földünk egyik páratlan tájával várja a természet szerelmeseit. A megannyi különleges természeti képződmény, a gazdag és változatos élővilág és a szélsőséges időjárás együttesen teszi a szigetországot igazán egyedülállóvá. Mindez önmagában is elmondható az ország déli részén elhelyezkedő Vatnajökull jégsapkára és környezetére, ezért védelmének fontosságát sok évvel ezelőtt felismerték Izlandon. A **Vatnajökull Nemzeti Park** (amely a jégsapka és tágabb környezetének területét foglalja magában) működése méretéből és gyors átalakulásából adódóan sajátos, és az idelátogatóktól is nagy alkalmazkodóképességet igényel. Az időjárás és a természet viszontagságait leküzdve azonban szemléletformáló és örökre szóló élményekkel térhetünk haza, ami jól megvilágítja a robbanásszerűen növekvő turizmus okát Izlandon.

Történet és kiterjedés

A Vatnajökull Nemzeti Park 2024. június 7-én fogja ünnepelni 16 éves fennállását. Elődjei, a déli Skaftafell Nemzeti Park (1967) és az északi Jökulsárgljúfur Nemzeti Park (1973) területei már jóval korábban védelem alá kerültek. Ezek összeolvasztásáról és a Vatnajökull jégsapka (1. ábra – A) teljes területének és tágabb környezetének védelméről 2007-ben döntött Izland parlamentje (Alþingi), így alakult meg az egységes Park 2008-ban (PETURSSON, J. G. – KRISTOFERSSON, D. M. 2021). A Vatnajökull Nemzeti Park területe megalapításakor közel 11 000 km² volt, majd az elmúlt évek bővítéseinek következtében mára már meghaladja a 14 000 km²-t. Ezzel az ország területének jelentős részét, 14%-át foglalja magában (BJÖRNSSON, H. 2017). A Park négy fő régióra oszlik (északi – központok: Skútustaðir és Ásbyrgi, keleti – központ: Egilsstaðir, nyugati – központ: Kirkjubæjarklaustur és déli – központok: Skaftafell és Höfn; 1. ábra – B), amelyek geomorfológiája igen változatos. A területi felosztás a Park irányításának megkönnyítését



1. ábra. A – Izland és jégsapkái (jökull), B – a Vatnajökull Nemzeti Park területe (kék vonal) és négy régiójának határai (zöld vonal).

Települések és látnivalók – 1: Kirkjubæjarklaustur; 2: Skaftafell; 3: Höfn; 4: Fjaðrárgljúfur kanyon; 5: Eldjá; 6: Laki; 7: Skeiðarársandur; 8: Mýrdalsandur. Vulkanikus rendszerek – I: Öraefajökull, II: Bárðarbunga, III: Kverkfjöll, IV: Grímsvötn, V: Þórðarhyrna, VI: Hamarinn; VII: Esjufjöll. Gleccserek és gleccsertó – a: Kotárjökull; b: Breiðamerkurjökull; c: Skeiðarárjökull; d: Skaftafellsjökull; e: Jökulsárlón. (Megjegyzés: elsőre megtévesztő lehet, hogy az izlandiak a jégsapkákat és a gleccsereket is jökullnek nevezik.) (Forrás: Vatnajökull Nemzeti Park, [Internet 1](#)).

szolgálja (PETURSSON, J. G. – KRISTOFERSSON, D. M. 2021), mivel mérete a legnagyobb Izlandon és két oroszországi arktikus nemzeti parktól eltekintve Európában is. 2019 óta a terület az UNESCO Világörökség részét képezi egyedülálló adottságainak köszönhetően, ami az aktív vulkanizmus és a gleccserek folyamatosan változó természeti dinamikájából fakad (BALDURSSON, S. et al. 2018).

A Park létrehozásának célja és látnivalói

A Park létrehozásának elsődleges célja Európa egyik legnagyobb kiterjedésű, jéggel borított területének, a Vatnajökull jégsapkának és tágabb környezetének megóvása volt. A természetvédelem célja a területen azonban nem csak a gleccserek, hanem a gleccserek által alakított tájak (gleccservölgyek, csipkézett hegyek, morénasáncok, olvadékvíz-sík-ságok, proglaciális tavak, kanyonok), a különleges geológiai képződmények és az ezekhez alkalmazkodott élővilág megóvása is (PETURSSON, J. G. – KRISTOFERSSON, D. M. 2021). A Park nyugati szélén elhelyezkedő természeti látványosságok – a **Fjaðrárgljúfur kanyon** (2. ábra) és az **Eldjá vulkanikus hasadékvölgy** (3. ábra) – a Vatnajökull jégsapkától távol



2. ábra. A Fjaðrárgljúfur kanyon és a kanyont alakító Fjaðrá folyó (fotó: Jó V.)

3. ábra. Az Eldgjá vulkanikus hasadékvölgy, oldalában az Ófærufoss vízesés (fotó: Jó V.)



esnek, ennek ellenére rendkívül népszerű helyszínek. A Kirkjubæjarklausturtól nyugatra lévő közel két km hosszú és 100 méter mély Fjaðrárgljúfur kanyont (2. ábra) palagonit építi fel, ami a jég alatti vulkanizmus során a víz és magma kölcsönhatásából képződött kőzet (Internet 2). A kanyon 9000 éve kezdett el kialakulni, melyet a jég visszahúzódásának következtében keletkező olvadékvíz kezdett el kivájni (THORDARSON, T. – HÖSKULDSSON, Á. 2014). Az Eldgjá vulkanikus hasadékvölgy (3. ábra) a Park legnyugatibb részét képezi. A Vatnajökull jégsapka nyugati szomszédja, a Mýrdalsjökull jégsapka alatt elhelyezkedő Katla vulkanikus rendszerének köszönhetően 939-ben alakult ki (STOTHERS, R. B. 1998). A teljes hasadékvölgy 30 km hosszan nyúlik el a két jégsapka között és egyben a Föld legnagyobb vulkanikus hasadékvölgye. A hasadékvölgy egy 8 km-es szakasza az Eldgjá, amelynek legmélyebb része 150 méter, legnagyobb szélessége pedig 600 méter (Internet 1).

A Park továbbá a természet és társadalom kapcsolatát is igyekszik erősíteni, ami a déli részen található, az állandóan változó olvadékvízrendszerek területén nagy alkalmazkodóképességet igényel az ott élőtől és a látogatók részéről is. A természetről és természetvédelemről szóló előadások, oktatások, interaktív kiállítások és játékok, szóróanyagok, továbbá a népszerű turisztikai helyszíneken való állandó jelenlét révén a Park dolgozói az izlandi glaciális örökség jelentőségét és megóvásának fontosságát hangsúlyozzák (EVANS, D. J. A. 2016.). A **Skaftárstofa Látogatóközpont** (Kirkjubæjarklaustur,

Izland) – a Vatnajökull Nemzeti Park nyugati régiójának bázisa – is ezeket a célokat szolgálja. A Központ kiállításának egy része (4. ábra) a mohák sokféleségét, jelentőségét és törékenységét hangsúlyozza, amelyek jól alkalmazkodtak Izland különleges természeti adottságaihoz (ARNALDS, O. 2015). A Központ körül kialakított interaktív játszótér (5. ábra) pedig a természet és ember együttműködését próbálja bemutatni, ami igen népszerű és tanulságos játék az idelátogatók számára. A játszótér környezetében találkozhatunk a lila színű csillagfürttel (*Lupinus nootkatensis*), amely hatalmas



4. ábra. A Skaftárstofa Látogatóközpont (Kirkjubæjarklaustur) kiállítása a mohákról (fotó: Jó V.)



5. ábra. A Skaftárstofa Látogatóközpont (Kirkjubæjarklaustur) körül kialakított interaktív játszótér egyik állomása, háttérben a jellegzetes csillagfürtökkel (fotó: Jó V.)

területeket borít Izlandon. Ezt a növényt egykor a talaj stabilizálására telepítették be, de mára már erősen elterjedt, invazív fajnak számít (BENEDIKTSSON, K. 2015).

A VATNAJÖKULL JÉGSAPKA

Gleccserek sokasága

A **Vatnajökull jégsapka** (6. ábra) hiába Európa egyik legnagyobb jégsapkája, kiterjedése és vastagsága, a világ többi gleccseréhez és jégsapkájához hasonlóan folyamatosan csökken. A kis jégkorszak – ami Izlandon 1250–1300 között kezdődött és nagyjából 1890-ig tartott (HANNESDÓTTIR, H. et al. 2015a, 2015b) – vége óta ezt a folyamatos



6. ábra. A Laki csúcson, a Vatnajökull Nemzeti Park nyugati régiójában, háttérben a Vatnajökull jégsapka (fotó: Jó V.)

csökkenést csak rövidebb ideig tartó előrenyomulások szakították meg (SCHMIDT, L. S. et al. 2019). A jégsapka jelenlegi kiterjedése nagyjából 7800 km², míg térfogatát 3000 km³-re becsülik, melynek elolvadása a becslések szerint közel 1 cm-es globális tengerszint-emelkedéshez vezetne (EVANS, D. J. A. 2016). A jégsapkát peremi vagy más néven outlet gleccserek alkotják, amelyek száma 40 körüli (GLIMS – NSIDC, 2005). A **peremi gleccserek** jégutánpótlását minden esetben a jégsapkák központi platójának területén képződő jég szolgáltatja, ami elérve a plató peremét túlcordul és gleccserként mozog tovább. A tápláló területet és az abból kiinduló gleccsert együttesen **platógleccsernek** nevezzük (EVANS, D. J. A. 2016).

Tűz a jég alatt

A Vatnajökull Nemzeti Park területén hét **vulkanikus rendszer** van jelen, az Öræfajökull, Bárðarbunga, Kverkfjöll, Grímsvötn, Þórðarhryna, Hamarinn és Esjufjöll, melyek közül az első négy a legaktívabb vulkánok közé tartozik Izlandon ([Internet1](#)). A Park és egyben egész Izland legmagasabb csúcsa az Öræfajökull vulkán teteje, a Hvannadalshnjúkur csúcs 2110 m-es tengerszint feletti magasságával. A vulkán a Vatnajökull jégsapka legdélebbi központja, és önmagában külön jégsapkaként is kezelik.



7. ábra. A Jökulsárlón proglaciális tó és hatalmas jéghegyei a Vatnajökull Nemzeti Park déli régiójában

Ez táplálja Izland legmeredekebb platógleccserét, a Kotárjökullt (HANNESDÓTTIR, H. et al. 2015a). Az Öræfajökull vulkán és az északi Kverkfjöll hegylánc közötti völgyben található a Vatnajökull jégsapka legvastagabb része, mintegy 950 m-es jégvastagságával (Internet 1).

8. ábra. A Jökulsárlón tó, háttérben a tavat olvadékvizével tápláló Breiðamerkurjökull gleccser



Tavak az olvadékvízből

A jégsapka déli oldalán, a dél felé elnyúló gleccserek előterében megtalálható, a területre jellemző **proglaciális tavak** (jégperemi tavak) méretének növekedése is jól mutatja az olvadás fokozódását a térségben (SCHOMACKER, A. 2010). Ezek közül a legnagyobb és egyben Izland egyik legkedveltebb turistacélpontja – a Breiðamerkurjökull gleccser olvadékvize által táplált **Jökulsárlón** proglaciális tó (7., 8. ábra) – (EVANS, D. J. A. 2016). A Jökulsárlón területe is jelentős mértékben változott az elmúlt évtizedek során: 1999-ben 14,6 km² volt, ami 2014-re 25,4 km²-re növekedett (CANAS, D. et al. 2015). Az éghajlatváltozás ezen déli gleccsereket kifejezetten érzékenyen érinti, egyrészt mivel ez az ország legmelegebb és legcsapadékosabb területe, másrészt mert majdnem a tenger szintjéig, 20-100 m-es magasságig ereszkednek (HANNESDÓTTIR, H. et al. 2015a).

EGY DINAMIKUSAN VÁLTOZÓ KÖRNYEZET

Az olvadékvízsíkságok

Izland különlegessége a természet folyamatos átalakulásából fakad, amihez az izlandiak megtanultak alkalmazkodni. A gleccserek és vulkánok jelenléte alapjaiban határozza meg az itt élő életét, kölcsönhatásaik hirtelen, akár pár nap alatt lezajló változásokat is okozhatnak a természeti táj képében. A gleccserek olvadása során keletkező víz a jégsapkák előterében a korábban már említett **proglaciális tavak** (9. ábra) mellett **olvadékvíz-síkságokat** (10. ábra) (izlandi nyelven sandur, a magyar szakirodalomban szandremezők) alakít ki, amelyek végeláthatatlanul kanyargó, hálózatos folyóágak és homokos, kavicsos üledékek rendszerei (EVANS, D. J. A. 2016). A gleccserek visszahúzódásának

9. ábra. Olvadékvízből táplálkozó proglaciális tó, háttérben a tápláló Skaftafellsjökull gleccser





10. ábra. A Mýrdalssandur olvadékvíz-síkság a Mýrdalsjökull jégsapkától délkeletre (a terület a Vatnajökull Nemzeti Parkon kívül esik, már a Katla Geoparkhoz tartozik)

következtében a kilépő olvadékvizek aktívan változtatják irányukat, évszakosan pedig a víz mennyisége is erősen ingadozik, így a szandrmezők területei is folyamatosan változnak. Nem meglepő, hogy a Vatnajökull jégsapka előterében helyezkedik el a Föld legnagyobb aktív olvadékvíz-síksága, a **Skeiðarársandur**, amely 56 km hosszan húzódik a parton. A területet elsősorban a Skeiðarárjökull gleccser táplálja olvadékvizével. Az olvadékvíz-síkságokon átvezető infrastruktúra kialakítása nem egyszerű az állandó változások következtében, így a hidak és utak létesítése ezen területeken különös gondosságot igényel (RUSSELL, A. J. – KNUDSEN, O. 1999).

Jökuhlaupt, a mindent elpusztító áradás

A forró magma és a víz keveredése következtében robbanásszerűen lejátszódó jég alatti **freatomagmás vulkáni kitörések** során egy különleges kőzet, a gyorsan megszilárdult vulkáni üvegdarabok törmelékéből felépülő **hialoklasztit-breccsa** képződik (FISHER, R.V. – SCHMINCKE, J.-U. 1984). A jég alatti kitörés sajátos és adott esetben igen veszélyes következménye a **jökuhlaupt**: a magma jégbe való benyomulását követően hirtelen olyan sok olvadékvíz keletkezik, hogy az a felszínre tör és – kisebb-nagyobb jégtömböket szakítva magával – lezúdul. A jeges ár az útjába kerülő infrastruktúrát képes maradtalanul elpusztítani, és komoly veszélyt jelent az emberi életre is (BJÖRNSSON, H. 1992). A jökuhlauptok a hidak, az utak és az épületek lerombolásán túl teljes egészében

át tudják alakítani az olvadékvízsíkságok formáit a folyómedrek és a partvonal átrendezésével. Nem volt ez másként a Bárðarbunga 1996-os kitörését követően sem, ami a 20. század legnagyobb jökulhlaupját idézte elő Izlandon, a Vatnajökull térségében. Az áradás közel 10 m vastag üledéket hagyott maga mögött, amivel alapjaiban formálta át a területet (MARIA, A. et al. 2000).

Alkalmazkodás és tanulás

Mindezen folyamatok rendkívüli alkalmazkodó képességet és odafigyelést követelnek a helyiektől, amit az izlandi emberek sikeresen el is sajátítottak az évszázadok során. A gyönyörű, de változó táj része mindennapjaiknak, amit igyekeznek a fiatal generációk számára is fontossá tenni. Az izlandi tanárok évente Höfnben gyűlnek össze, hogy a természet tanításba való bevonásának szükségességét és lehetőségeit megtárgyalják (Internet 3). Ez a jó gyakorlat példaként szolgálhat más országoknak is a földrajzoktatás terén, hiszen mivel mással is kellene foglalkoznunk, mint a bennünket körülvevő természettel?! A legfontosabb pedig, hogy ezt átadjuk a jövő nemzedékének is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jó Viviána hálásan köszöni a Tempus Közalapítvány Erasmus+ ösztöndíját, ami lehetővé tette szakmai gyakorlatának megvalósulását Izlandon. Továbbá hálás a Vatnajökull Nemzeti Park munkatársainak (különösképpen Fanney Ásgeirsdóttirnak, Hanna Valdísnek, Benedikt Traustasonnak és Sigrún Sigurgeirsdóttirnak) és Fanney Gunnarsdóttirnak, hogy végtelen vendégszeretettel fogadták és segítették az ösztöndíjas időszak alatt.

A fényképek Jó Viviána felvételei.

A szerzők szeretnének köszönetet mondani Telbisz Tamásnak és Ősi Attilának az építő jellegű megjegyzéseikért, amelyek javították a kéziratot.

IRODALOM

- ARNALDS, OLAFUR (2015): Vegetation and ecosystems. – In: The soils of Iceland. World Soils Book Series. Springer, Dordrecht. pp. 35–46. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-9621-7_4
- BALDURSSON, SNORRI – GUDNASON, JÓNAS – HANNESDÓTTIR, HRAFNHILDUR – THORDARSON, TÓRÐARSON (2018): Nomination of Vatnajökull National Park for inclusion in the World Heritage List. – Vatnajökull National Park, Reykjavík, Iceland. 365 p.

- BENEDIKTSSON, KARL (2015): Floral hazards: nootka lupin in Iceland and the complex politics of invasive life. – *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* 97. 2. pp. 139–154. DOI: <https://doi.org/10.1111/geob.12070>
- BJÖRNSSON, HELGI (1992): Jökulhlaups in Iceland: characteristics, prediction and simulation. – *Annals Glaciology* 16. pp. 95–106. DOI: <https://doi.org/10.3189/1992aog16-1-95-106>
- BJÖRNSSON, HELGI (2017): Iceland. – In: *The glaciers of Iceland. Atlantis Advances in Quaternary Science*. Atlantis Press, Paris. pp. 103–127. DOI: https://doi.org/10.2991/978-94-6239-207-6_3
- CANAS, DANIEL – CHAN, WINNIE MAY – CHIU, AUSTEN – JUNG-RITCHIE, LOGAN – LEUNG, MATTHEW – PILLAY, LOGESH – WALTHAM, BRENDA (2015): Potential environmental effects of expanding Lake Jökulsárlón in response to melting of Breiðamerkurjökull, Iceland. – *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 50. 3. pp. 204–213. DOI: <https://doi.org/10.3138/cart.50.3.3197G>
- EVANS, DAVID J. A. (2016): Vatnajökull National Park (Southern Region): Guide to a glacial landscape legacy. – *Vatnajökull National Park*, Reykjavík. 224 p.
- FISHER, RICHARD V. – SCHMINCKE, HANS-URLICH (1984): *Pyroclastic rocks*. – Springer-Verlag, Berlin. 472 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-74864-6>
- HANNESDÓTTIR, HRAFNHILDUR – BJÖRNSSON, HELGI – PÁLSSON, FINNUR – AÐALGEIRSDÓTTIR, GUÐFINNA – GUÐMUNDSSON, SVÆVARR (2015a): Changes in the southeast Vatnajökull ice cap, Iceland, between ~ 1890 and 2010. – *The Cryosphere* 9. 2. pp. 565–585. DOI: <https://doi.org/10.5194/tc-9-565-2015>
- HANNESDÓTTIR, HRAFNHILDUR – BJÖRNSSON, HELGI – PÁLSSON, FINNUR – AÐALGEIRSDÓTTIR, GUÐFINNA – GUÐMUNDSSON, SVÆVARR (2015b): Variations of Southeast Vatnajökull ice cap (Iceland) 1650–1900 and reconstruction of the glacier surface geometry at the little ice age maximum. – *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography* 97. 2. pp. 237–264. DOI: <https://doi.org/10.1111/geoa.12064>
- MARIA, ANTON – CAREY, STEVEN – SIGURDSSON, HARALDUR – KINCAID, CHRIS – HELGADÓTTIR, GUÐRÚN (2000): Source and dispersal of jökulhlaup sediments discharged to the sea following the 1996 Vatnajökull eruption. – *GSA Bulletin* 112. 10. pp. 1507–1521. DOI: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(2000\)112<1507:SAD0JK>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(2000)112<1507:SAD0JK>2.0.CO;2)
- PETURSSON, JON GEIR – KRISTOFERSSON, DADI MAR (2021): Co-management of protected areas: A governance system analysis of Vatnajökull National Park, Iceland. – *Land* 10. 7. 681. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10070681>
- RUSSELL, ANDREW J. – KNUDSEN, OSKAR (1999): Controls on the sedimentology of the November 1996 jökulhlaup deposits, Skeiðarársandur, Iceland. – In: *Smith, N. D. – Rogers, J.: Fluvial sedimentology VI. – The International Association of Sedimentologists, Cape Town*. pp. 315–329. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444304213.ch23>
- SCHMIDT, LOUISE STEFFENSEN – AÐALGEIRSDÓTTIR, GUÐFINNA – PÁLSSON, FINNUR – LANGEN, PETER L. – GUÐMUNDSSON, SVERRIR – BJÖRNSSON, HELGI (2019): Dynamic simulations of Vatnajökull ice cap from 1980 to 2300. – *Journal of Glaciology* 66. 255. pp. 97–112. DOI: <https://doi.org/10.1017/jog.2019.90>
- SCHOMACKER, ANDERS (2010): Expansion of ice-marginal lakes at the Vatnajökull ice cap, Iceland, from 1999 to 2009. – *Geomorphology* 119. 3-4. pp. 232–236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.03.022>
- STOTHERS, RICHARD B. (1998): Far reach of the tenth century Eldgjá eruption, Iceland. – *Climatic Change* 39. 4. pp. 715–726.
- THORDARSON, THOR – HÖSKULDSSON, ÁRMANN (2014): *Iceland, classic geology in Europe*, 2nd Edition.

– Dunedin Academic Press, Edinburgh. 256 p.

GLIMS – NSIDC (2005, legújabbán frissítve 2018): Global land ice measurements from space glacier database. – National Snow and Ice Data Center, Boulder (a nemzetközi GLIMS közösség közreműködésével). DOI: <https://doi.org/10.7265/N5V98602>

Internet 1: <https://www.vatnajokulsthjodgardur.is/>

Internet 2: <https://www.katlageopark.com/geosites/mainly-geology/fjadrargljufur/>

Internet 3: https://www.youtube.com/channel/UCgJxj_Hy7cQuZY5xQ8im89g

A TANÍTÁSHOZ AJÁNLJUK

Kérdések

1. Jellemezd a növényborítottságot a 2., 3., 5., 9. és 10. ábrák alapján! Mi az, ami egyértelműen hiányzik a tájból? Mi lehet ennek az oka?
2. Hogy nevezik izlandi nyelven azt az áradást, amely a jég alatti vulkánkitörés következménye lehet? Mit okozhat egy ilyen esemény?
3. Milyen típusú gleccserek jellemzik a Vatnajökull jégsapkát? Miért ezek a fajta gleccserek alakultak ki itt?

ZÖLD FÖLD PROGRAM – TANTÁRGY, SZEMLÉLET ÉS ÉLETMÓD

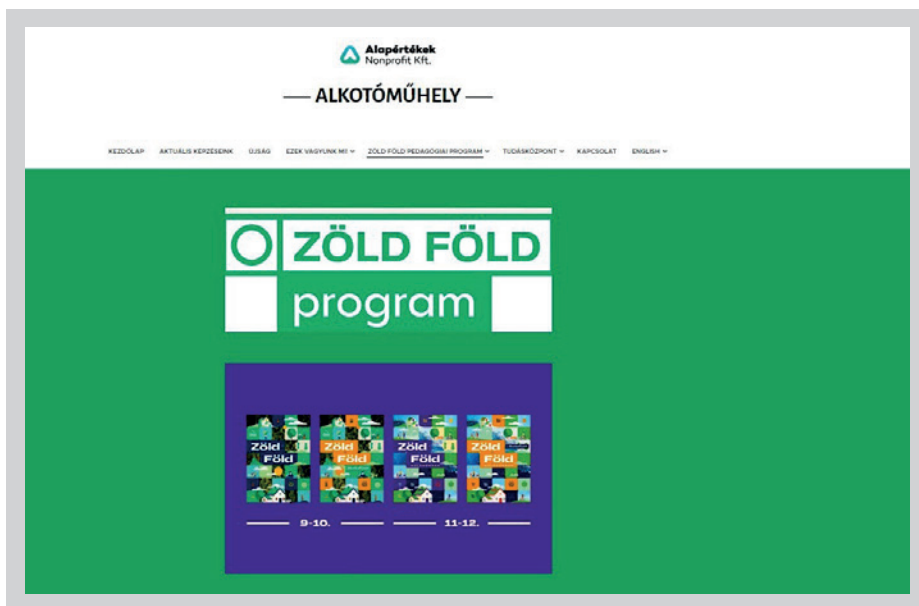
PAPP ÁGNES

pedagógiai szakértő – Zöld Föld program
papp.agi@t-online.hu

BEVEZETÉS

Az elmúlt időszakban több tanulmány is foglalkozott a GeoMetodika folyóiratban a környezeti neveléssel (Szűcs E. 2023, ŰTÓNÉ VISI J. 2024). Ezek sorába illeszkedik ez az írás is, amelynek célja, hogy bemutassa a Zöld Föld programot, annak személeti, tartalmi, módszertani hátterét, a fejlesztés eredményeit és a további terveket. Tesszük ezt azért, mert ahhoz, hogy a folyamatok megállíthatók legyenek, az eddiginél sokkal erősebb és hatékonyabb felvilágosító, tájékoztató munkára van szükség. *„A szűkebb és tágabb környezetünkben mindinkább szaporodó jelek arra figyelmeztetnek bennünket, hogy nincs sok időnk, ha élhető helyként szeretnénk megőrizni bolygónkat. Ezért egyre fontosabbá válnak azok az ismeretek és kompetenciák, amelyek segítik a helyes, a környezet jövője szempontjából is elfogadható döntések meghozatalát. Ebben egyre nagyobb szerep hárul az iskolákra és a pedagógusokra, a siker érdekében pedig minden lehetőséget – tantervi-tantárgyi, iskolai és iskolán kívüli – meg kell ragadni”* (ŰTÓNÉ VISI J. 2024, 88. p.).

A Zöld Föld program kimunkálásának előzménye volt a 2016-ban induló **Fenntarthatósági Témahét** program, amihez már az első évben 700 iskola csatlakozott, és jelenleg 1800 iskola 400 ezer diákja vesz részt benne a Kárpát-medence teljes területéről. A téma iránti érdeklődés és a résztvevő pedagógusok visszajelzései alapján érezték úgy a **Zöld Föld program** (1. ábra) alkotói, hogy tovább kellene lépni, és a fenntarthatósággal akár önálló tantárgy keretében is foglalkozni az iskolákban. Megfogalmazták, hogy a fenntarthatóságra nevelésben nem elősorban új ismeretek közvetítésére, hanem az összefüggések, a kölcsönhatások és a következmények felismertetésére, a szemlélet és a viselkedés formálására helyezik a hangsúlyt. Viselkedést és szemléletet formálni pedig nem megy egyik napról a másikra, ezt gyerekkortól kezdődően tudatosan és szisztematikusan kell végezni. Ebben nyújthat segítséget a Zöld Föld program és a program keretében kidolgozott Fenntarthatóság tantárgy, valamint az ehhez kapcsolódó szakmai-módszertani továbbképzésrendszer és



1. ábra. A Zöld-Föld program honlapja (<https://www.alapertekek.hu/pedagogiai-program/>)

hálózatépítés.

ÚJ ÖNÁLLÓ TANTÁRGY

A fenntarthatóságra nevelés eddig is része volt a Nemzeti alaptanterv elvárásainak és több természettudományos kerettanterv tematikájában is megjelent, ám ezek az ismeretdarabok nem álltak össze rendszerre (ÜTÖNÉ VISI J. 2012). A környezetünkben lezajló változások felismerése és megértése azonban a részismeretek szintézisét kívánja meg. *„A fenntarthatóság tanításának óriási előnye, hogy a problémakörnek közvetlenül vagy közvetetten érintettjei vagyunk valamennyien, hiszen nincs olyan ember, akinek a klímaváltsággal, a túlfogyasztással, vízszennyezéssel, természeti értékek pusztulásával vagy a szegénységgel kapcsolatban ne lennének közvetett vagy személyes benyomásai. Ezt az előnyt többféle módon ki lehet aknázni, hiszen építeni lehet a diákok már meglévő – legtöbbször látens – ismeret- és tapasztalati struktúráira. Van tehát hova becsatlakoztatni az új információkat, amelyek enélkül szigetként élnének egy darabig, mielőtt végleg elsüllyednének a felejtés mély vizében, ahogy ezt már-már természetesnek vesszük az iskolás tanulás esetében”* (PAPP Á. 2024, 3. p.). Ezek okán csak azok a pedagógiai elméletek, stratégiák, módszerek hozhatják meg a kívánt eredményt, amelyek a tapasztalati tanulást, a személyes átélhetőséget és tudáskonstruálást helyezik a középpontba. Erre az elméleti

háttérre épül a Fenntarthatóság tantárgy és a Zöld Föld oktatási program is.

A **Fenntarthatóság tantárgy** kidolgozása 2020 szeptemberében kezdődött, és napjainkra elkészültek a kerettantervek az 5–12. évfolyamok számára. Talán kicsit szokatlan, hogy először a középiskolás programok születtek meg: 2021-ben a 9–10., 2022-ben a 11–12. évfolyam kerettanterve került elfogadásra. 2023-ban kezdődött el az általános iskolák 5–8. évfolyama számára készülő kerettantervek kidolgozása, és erre épül majd a 2024-ben elinduló tankönyvfejlesztés az 5–6. évfolyam számára. A középiskolai kerettanterveket figyelembe véve a fejlesztés célja az, hogy tartalmi és szemléleti szempontból megalapozza a középiskolai fenntarthatóságra nevelést.

A 9. vagy 10. évfolyamon választható tantárgy alapóraszámja 34 óra (heti 1 órára tervezve). A 11. és/vagy 12. évfolyamon választott tantárgy alapóraszámja összesen 68 óra (heti 2 óra). (1. táblázat)

A 9–10. és a 11–12. évfolyam kerettanterveit áttanulmányozva megállapítható az egymásra épülés, a tartalmi elemek, a problématerületek feldolgozásának fokozatos kiszélesítése és elmélyítése. A tananyagok jellemzője, hogy egyszerre építenek a tanulók

9. vagy 10. évfolyam

Témakör neve	Javasolt óraszám
A fenntartható fejlődés jelentése, céljai	2 óra
Önfenntartó természet	5 óra
Fogyasztás, divat, kikapcsolódás	6 óra
Egészségmegőrzés környezettudatosan	6 óra
Szoba, épület, település	6 óra
Szabadidő, közlekedés, szállítás	5 óra
Jövőkép-alakítás	4 óra
Összes óraszám:	34 óra

11. vagy 12. évfolyam

Témakör neve	Javasolt óraszám
A gazdasági fejlettség és a fenntarthatóság összefüggései	12 óra
Világot átfogó és mindenre kiterjedő környezeti problémák és azok természeti és társadalmi következményei	16 óra
Szegény gazdagok és gazdag szegények – a fogyasztói társadalom ellentmondásai	16 óra
A települések fejlődésének fenntarthatósági vonatkozásai	14 óra
Összefogás a fenntartható jövő érdekében	10 óra
Összes óraszám:	68 óra

1. táblázat. A témakörök és a javasolt óraszámok áttekintő táblázata
(https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_7_melleklet/)

mindennapi tapasztalataira és előzetes ismereteire. A 9–10. osztályos tananyagban a hangsúly a **mindennapokon** van. Egyféle beavatás abba, miért is olyan fontos, hogy kevesebbet fogyassunk, hogy tudatosan közlekedjünk pl. biciklivel vagy tömegközlekedéssel járjunk, hogy vigyázzunk az egészségünkre, hogy a legújabb digitális eszközök iránti vágyunkat kordában tartsuk, hogy zuhanyozzunk fürdés helyett, vagy éppen szelektíven gyűjtsük a szemetet. Ugyanakkor látni kell a dolgok színét és visszaját, azaz, hogy nincsenek egyedül üdvözítő megoldások, de mindig a legkisebb kárral járót kell megkeresni. A sikeres tudásátadás 9–10. évfolyamon elsősorban módszertani kérdés, ugyanakkor olyan – a fenntarthatósággal kapcsolatos – alapismeretek is szerepelnek a tankönyvben és a munkafüzetben, amelyeket elsajátítása mindenki számára alapvető fontosságú. A témák feldolgozásához, tanításához szükséges természettudományos ismeretek nem igényelnek speciális szaktudást, ennek is köszönhető, hogy a tantárgy oktatásához nem feltétlenül kell természettudományos végzettséggel rendelkezni a pedagógusnak. A fenntarthatóság iránti elköteleződés, a kompetenciafejlesztést közép-pontba állító és a tevékenykedtetést támogató módszertani szemlélet azonban elvárás. A 11–12. évfolyamosok tananyaga már **természettudományos** dominanciájú, **érettségire felkészítő**. Ennek tanításához mélyebb természettudományos ismeretekre van szükség, és a természettudományos tantárgyat oktatók együttműködésére ad lehetőséget.

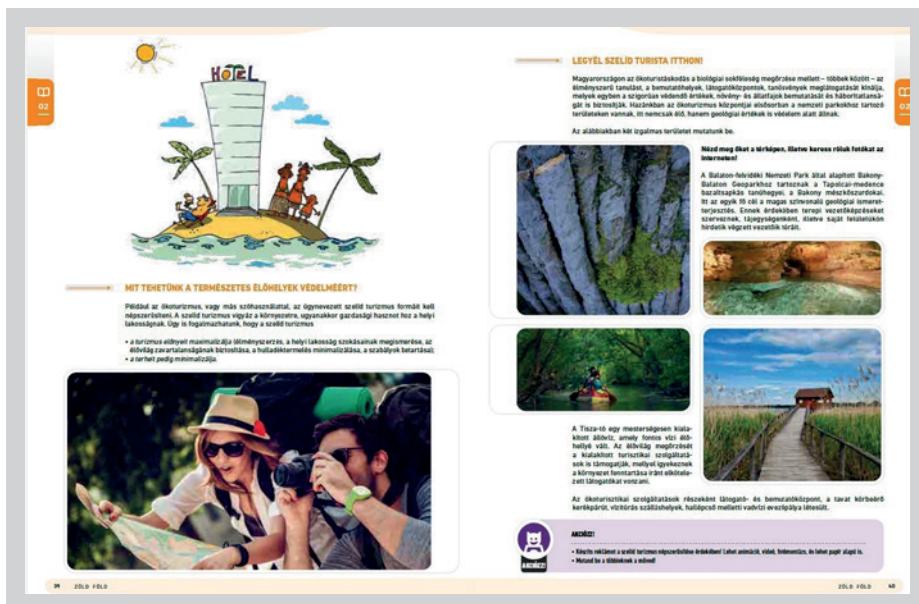
2024-ben már választható tárgyként projektérettségit tehetnek az arra vállalkozók a fenntarthatóság tantárgyból. A vizsgakövetelmények és a vizsgaleírás az Oktatási Hivatal [honlapján](#) elérhető. A fejlesztők által kidolgozott érettségi követelményrendszer és projektfeladat formájában történő megvalósulása jól illeszkedik a tantárgy sajátos jellegéhez.

ÚJ TANTÁRGY – ÚJ SZEMLÉLETŰ TANKÖNYVEK

A tantervfejlesztéssel párhuzamosan megindult a tankönyvek és a munkafüzetek kidolgozása is. A tankönyvek és a munkafüzetek elkészítésében a téma iránt elkötelezett pedagógusok és fenntarthatósági szakemberek vettek részt.

A **Zöld Föld tankönyvek**be belelapozva azonnal feltűnik, hogy igencsak eltérnek a hagyományos tankönyvektől (2. ábra). A kötetek humoros, kicsit talán tankönyvidegen műfajban készültek. Ennek oka a figyelemfelhívás, az érdeklődés felkeltése azért, hogy a gyerekek kedvet kapjanak arra, mélyebben is foglalkozzanak a fenntarthatósághoz kapcsolódó témákkal, és átérezzék, a jövő az ő felelősségük is.

A 9–10. és a 11–12. évfolyamosok számára írt tankönyvek stílárís és szemléleti hasonlóságai ellenére is különböznek egymástól. A 9–10. osztályos **tankönyv** leginkább egy magazinra emlékeztet, amelyben a központi témákhoz, „cikkekhez” sok „színes hír”, azaz



2. ábra. Egy oldalpár a Zöld Föld 9–10. tankönyvből (Beniczek M. at al. 2021, pp. 39–40.)

érdekes kiegészítés kapcsolódik. A nagyobbak számára készült **tankönyv** enciklopédia jellegű, azaz a fenntarthatósággal kapcsolatos témaköröket a lehető legtöbb szempontból megközelítve, az ismereteket rendszerezve és kapcsolataikat bemutatva dolgozza fel. Bár ebben a tankönyvben is kiemelt szerepet kap a szemléletformálás, az előző kötethez képest jóval nagyobb arányban jelennek meg új ismeretek. Ezt támasztja alá az egyes fejezetek végén megtalálható, az ismereteket rendszerező, lényegkiemelő összefoglalás is.

Közös vonás, hogy mind a két könyvben sok, tanulói tevékenységre építő, érdekes, az iskola világán túlmutató feladatot találunk. Gyakoriak az esetleírások és az ezekhez kapcsolódó feladatok is. Mindkét tankönyv sajátos hangulatú, karikatúraszerű, helyenként meghökkentő ábrákkal segíti a tanulók szemléletének formálását. Szintén közös jellemzője a tankönyveknek, hogy lehetőséget adnak a pedagógusoknak arra, az osztály érdeklődésének, a helyi sajátosságoknak megfelelően válogathassanak a témák különböző feldolgozásai, illetve az ezekhez kapcsolódó feladatok között. A munkafüzetekben is elsősorban a tanulók kreatív problémamegoldására építő feladatokat találunk. Sok a további kutatást, ismeretgyűjtést igénylő feladat, de szép számmal találunk önálló véleményalkotásra ösztönző kérdéseket is.

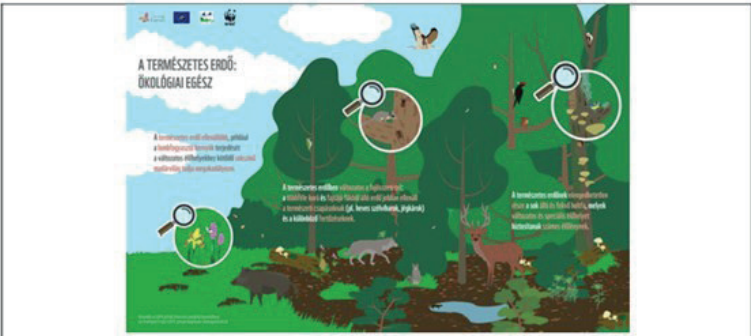
Elkészült a 9–10. és a 11–12. évfolyamos tankönyvek angol nyelvű fordítása is, amelyet elsősorban a két tanítási nyelvű gimnáziumok tanulói forgathatnak haszonnal. A tananyag újszerű tartalmi és szemléleti vonásai indokolták, hogy a tankönyvekkel

párhuzamosan elkészüljenek a tanári kézikönyvek (3. ábra), amelyek módszertani ajánlásokat és a tanórai munkát segítő mintaóraterveket is tartalmaznak. A tanári segédletek az Oktatási Hivatal [Tankönyvkatalógusából](#) pdf formátumban leölthetők.

FENNTARTHATÓSÁG A SZAKKÉPZÉSBEN

2022-2023. tanévben a szakképzés számára is megkezdődött a Zöld Föld program fejlesztése. 2022-ben elkészült a **szakképző iskolák 9. évfolyamosainak** szánt tankönyv és munkafüzet. A kötet a gimnáziumok 9–10. évfolyamosai számára készült tananyagot veszi alapul, de a szöveget és a munkafüzet feladatait a szerzők a szakképzés igényeihez igazították. Ezért nagyobb teret kaptak a munka világához, a munkahely minőségéhez

Zöld Föld TANÁRI KÉZIKÖNYV



Tanácsok infografika készítéséhez ajánlott weboldal:
https://www.hogyan kell.hu/infografika%C3%A1t_k%C3%A9sz%C3%ADteni (letöltés ideje: 2021. 02. 01.)

e) 5 perc kvíz

A szerepjáték, a projekt vagy a komplex feladat neve	5 perc kvíz
Forrás	—
A feladat helye a tanítás folyamatában	A játék a ráhangoláshoz nyújt segítséget.
A feladat időigénye (perc, óra, nap)	5 perc

3. ábra. Részlet a tantárgy oktatását segítő módszertani kézikönyvből
 (https://www.tankonyvkatalogus.hu/csatolmanyok/Zold_Fold_tanari_kezikonyv_vegleges.pdf)

kapcsolódó példák és feladatok. A kötet célja – hasonlóan a gimnáziumihoz – a szemléletformálás, a **tenni akarás és a tenni tudás fontosságának** felismertetése. A tankönyv várhatóan a következő tanévtől lesz elérhető digitális formában.

2023-ban készültek el a szakképzésben 11–12. évfolyamon tanulók számára az úgynevezett ágazati füzetek mind a 25 szakképzési ágazat számára. A füzetek első része egységes, és a fenntarthatóság általános kérdéseivel foglalkoznak. Ezt követi az ágazatspecifikus rész, amelyben az adott ágazat fenntarthatósággal kapcsolatos kérdéseit járják körül a szerzők, az anyag- és energiatakarékosság lehetőségein túl kitérnek pl. a fenntartható értékesítésre, szolgáltatásra, az iroda vagy a műhely környezetbarát kialakítására, az egészséges munkahely fontosságának kérdéseire is. A füzetek pdf formátumban, online lesznek elérhetőek a tanulók számára, vélhetően a 2024–2025-ös tanévben.

Jelenleg a e-KRÉTA rendszeren keresztül még csak a szakképzésben tanítók és tanulók érhetik el a Zöld Föld 9–10. tankönyvhöz készült **digitális tananyagot**, ami olyan témákkal foglalkozik, amelyek kiegészítik a tankönyvet, ugyanakkor önállóan is kerek ismeretrendszert alkotnak. Ezért az egyaránt alkalmas a tankönyv használata melletti és a tankönyv nélküli – akár önálló tanulás formájában – történő feldolgozásra is. A feladatok a tanulók aktív közreműködésére építenek, a tananyag feldolgozását animációk, rövid videófilmek és az elsajátítást ellenőrző feladatsorok is segítik. Az e-tananyag várhatóan 2024 szeptemberétől lesz elérhető a köznevelés számára is.

TOVÁBBKÉPZÉSEK

A fenntarthatóság nagyon összetett, komplex téma, a jövőnket veszélyeztető problémák megértéséhez rendszerszemléletre, sokrétű előzetes tudásra van szükség. Ez pedig a pedagógusoktól is komoly felkészülést igényel. Ezért a programfejlesztők a Zöld Föld program iskolai bevezetését **pedagógus-továbbképzések** kidolgozásával is segítették. A 9–10. és a 11–12. osztályos tananyag feldolgozását egy-egy 30 órás akkreditált képzés támogatja. A képzések az elméleti alapozás mellett az egyes témák tanórai feldolgozásához adnak ötleteket, módszertani segítséget. A 11–12. évfolyamos képzés külön foglalkozik az érettségire történő felkészítéssel is. A képzésekhez mindkét esetben terepi, illetve iskolai tanítási feladatok is kapcsolódnak. 2024-től a két képzés anyagát ötvöző 60 órás akkreditált képzést is elvégezhetnek az érdeklődő pedagógusok. Ezek a továbbképzések (4. ábra) nagyon népszerűek a pedagógusok körében, a sok jelentkező és a képzésekkel kapcsolatos visszajelzések pedig egyértelműen igazolják, hogy a pedagógusok elkötelezettek a fenntarthatóság szemléletének, illetve az ismereteknek az átadásában.

A továbbképzéseket elvégző kollégák automatikusan tagjai lesznek a **Zöld Föld klubnak**. Ők minden hónapban online találkozó keretében oszthatják meg a tanítással



4. ábra. Ötletbörze a tanártovábbképzés iskolai gyakorlatán
(Fotó: Kapás G. <https://www.alapertekek.hu/galeria>)

kapcsolatos tapasztalataikat, illetve vehetnek részt szakmai tájékoztatókon. 2023-ban már arra is lehetőség nyílt, hogy az arra vállalkozó pedagógusok bemutató órák keretében mutassák meg, hogyan tanítják a tantárgyat.

Tudjuk, hogy egy-egy új oktatási program bevezetése egy intézményben akkor lesz sikeres, ha azt az iskolavezetés mellett a tantestület egésze is támogatja. Ezt segíti az az 5 órás, a tantestületek számára összeállított **szemléletformáló tréning**, amely akár egy nevelési értekezlet keretében is megvalósítható. A pedagógusok fenntarthatósággal kapcsolatos ismereteinek bővítését, a módszertani megújulást, a jó gyakorlatok megosztását segíti az évente megrendezésre kerülő Zöld Föld konferencia is. 2023 ősztől van lehetőség a fenntarthatóság elvének komplex alkalmazására, a Fenntarthatóság tantárgy oktatására és az abból történő érettségiztetésre felkészítő pedagógus szakvizsga szakirányú továbbképzés elvégzésére. A képzés célja olyan pedagógusok képzése, akik alapvető rendszerdinamikai, természettudományi, társadalomtudományi, gazdasági és korszerű oktatásmódszertani kompetenciákkal rendelkezve képesek a fenntartható fejlődést középpontba állító oktatás megvalósítására. A képzés jelenleg két egyetemen (Pannon Egyetem, Budapesti Műszaki Egyetem) folyik.

FENNTARTHATÓSÁG AZ ISKOLAI GYAKORLATBAN

A fenntarthatóság tantárgyat az iskolák a szabadon választható órakeretük terhére taníthatják a 9–10. valamint a 11–12. évfolyamon. Ha az iskola a tantárgy oktatását vállalja és hasonlóképpen az érettségire történő felkészítést is, akkor ezt az intézmény pedagógiai programjában is rögzíteni kell. A tantárgyat a jelenlegi szabályozás szerint 9–10. évfolyamon az taníthatja, aki pedagógus-munkakör betöltésére jogosító szakképzettséggel rendelkezik, továbbá szakirányú továbbképzés vagy legalább hatvanórás pedagógus-továbbképzés keretében elsajátította a tantárgy oktatásához szükséges elméleti és módszertani ismereteket. A 11–12. évfolyamon a tanítás feltétele a matematikatanári, történelemtanári, környezettan szakos tanári, a természettudomány és földrajz tanulási terület tanítására feljogosító szakos tanári végzettség és szakképzettség (401/2023. (VIII. 30.) Korm. rendelet).

Az iskolák egy részében nincs arra lehetőség, hogy önálló tantárgyként jelenjen meg a fenntarthatóság. Arra azonban bőven van mód, hogy ezekben az iskolákban a természettudományos tantárgyak tartalmához kapcsolódóan, de akár magyar- vagy történelemórán megjelenjenek a fenntarthatóság tananyagának kapcsolódó elemei. A testnevelésórán téma lehet az egészséges életmód, angolórán pedig az angol nyelvű tankönyv feladatait oldhatják meg a diákok. Nagyon sok lehetőség kínálkozik tehát a fenntarthatóság beépítésére, persze ilyen esetekben jóval nehezebb feladatot jelent a pedagógus számára az összefüggések, az ok-okozati kapcsolatok felismertetése és megértetése a tanulókkal.

Bár számtalan jel mutat arra, hogy környezetünk állapota tovább romlik, ami miatt egyre sürgetőbb az összefogás és a cselekvés, ezzel együtt a tananyagok kerülnek a riogtást, inkább a lehetőségekre, a jó példákra, a konstruktív megoldásokra helyezik a hangsúlyt (5. ábra). A tanítás módszere az élménypedagógiai hagyományokra épít, azaz tevékenységközpontú és kritikai gondolkodásra sarkall. Sok a beszélgetés, a vita, a közösen megoldandó projektfeladat. A fenntarthatóságnak központi eleme, hogy egymás érdekeire is tekintettel kell lenni, ezért a szociális kompetencia fejlesztése az oktatás egyik központi kérdésévé válik.

ZÁRÓ GONDOLATOK

Sokszor felmerül a kérdés: kell-e egyáltalán a fenntarthatóságot tanítani az iskolákban? Kell-e egy újabb tantárgy az amúgy is túlterhelt tanulóknak (és pedagógusoknak)? A válasz egyértelműen igen! „A fenntarthatóságot tanítani majdnem annyit jelent, mint az életet tanítani a maga komplexitásában. Azonosulni kell egy újfajta értékrenddel, egy megváltozott jóllét (well-being) fogalommal, és fel kell készülni az ehhez szükséges napi rutinok átalakítására” (Zöld Föld program <https://www.alapertekek.hu/pedagogiai-program/>).



KÉPZELD ELI!

- Al Gore volt amerikai alelnök The Climate Reality Project néven non-profit szervezetet vezet a klímaváltozás elleni küzdelem érdekében.
- Gondoltad volna, hogy Erin Brockovich, akit Julia Roberts – az azonos című filmben megszemélyesített – a mai napig környezetvédő aktivista?



MOST TE JÖSSZ!

MOST TE JÖSSZ!

Ha a településeden működik környezetvédő szervezet, ismerd meg a munkáját, és csatlakoz hozzá! Ha nincs ilyen, fogjatok össze lelkes környezetvédők, és alakítsatok egyet!

MME: 1974. január 6-án 200 taggal megalakult a Magyar Madártani Egyesület (MME), amely az eltelt évtizedek alatt Közép-Kelet-Európa legnagyobb természetvédelmi társadalmi szervezetévé vált. Napjainkban 10 000 tagot számlál, több ezer önkéntes segíti az MME tevékenységét, amely az elmúlt majd' 40 évben jelentősen hozzájárult a hazai természetvédelem megerősödéséhez is. Az MME létrehozta az Ifjúsági Tagozatát (MME IFI), azzal a céllal, hogy bevonja a természet és főként a madarak iránt érdeklődő fiatalokat az egyesület tevékenységébe.





HUMUSZ szövetség

Tudatos Vásárlók Egyesülete
A 2002-ben alakult szervezet azon dolgozik, hogy felkutatja, kipróbálja és értékeli az etikus és környezetbarát életmód megoldásait, ezáltal mindenki számára lehetővé tegye az informálódást, hogy tájékozottan tudjon választani és vásárlásával is támogassa a fenntarthatóságot. Így a tudatos fogyasztás elősegítésével a cégekre is hatást gyakorol, hogy ők is elmozduljanak a fenntartható termékek előállítására.



TUDATOS VÁSÁRLÓK EGYESÜLETE



5. ábra. Példák a fenntarthatóságot szolgáló összefogásra a 11–12. évfolyamos Zöld Föld tankönyvben (CZIPPÁN K. et al. 2022, 252. p.)

IRODALOM

CZIPPÁN KATALIN – DEMETER JÓZSEF – PAPP ÁGNES (alkotó szerk., 2021): Zöld Föld haladóknak. Tankönyv 9–10. évfolyam. – Oktatási Hivatal, Budapest. 173 p. <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/OH-FNT910TA>

CZIPPÁN KATALIN – DEMETER JÓZSEF – PAPP ÁGNES – ÜTŐNÉ VISI JUDIT (alkotó szerk., 2022): Zöld Föld haladóknak. Tankönyv 11–12. évfolyam. – Oktatási Hivatal, Budapest. 263 p. <https://www.tankonyv-katalogus.hu/site/kiadvany/OH-FNT1112TA>

PAPP ÁGNES (megjelenés alatt): A fenntarthatóság tanításának elméleti és módszertani alapjai. Kézirat.

SZŰCS ERZSÉBET (2023): Természetiskola – megújult alapokon a nemzeti parki környezeti nevelés. – GeoMetodika 7. 3. pp. 89–102. ([link](#))

ÜTŐNÉ VISI JUDIT (2012): A környezeti nevelés feladatai és lehetőségei a földrajzoktatásban az új Nemzeti alaptanterv tükrében. – In: Mika János – Dávid Árpád – Pajtókné Tari Ilona – Fodor Rozália (szerk.): Korszerű földtudományi oktatás – versenyképes gazdaság. Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Eger. pp. 317–324.

ÜTŐNÉ VISI JUDIT (2024): A fenntarthatóságra nevelés sajátos szinterei a fenntarthatóságért. – GeoMetodika 8. 1. pp. 79–88. ([link](#))

Kerettanterv a Fenntarthatóság tantárgy oktatásához 9–10. évfolyam. – https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_7_melleklet/

Kerettanterv a Fenntarthatóság tantárgy oktatásához 11–12. évfolyam. – https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_7_melleklet/

Zöld Föld program – <https://www.alapertekek.hu/pedagogiai-program/>

401/2023. (VIII. 30.) Korm. rendelet a pedagógusok új életpályájáról szóló 2023. évi LII. törvény végrehajtásáról. – <https://njt.hu/jogszabaly/2023-401-20-22>

https://www.tankonyv-katalogus.hu/csatolmanyok/Zold_Fold_tanari_kezikonyv_vegleges.pdf

