

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT



9. évfolyam 1. szám

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

9. évfolyam 1. szám
2025

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 nézeteivel.

TANULMÁNYOK

GÁBRIS GYULA

A periglaciális környezet felszínalakulása 1. rész 5

MÁRTON MÁTYÁS

A Virtuális Glóbuszok Múzeuma az iskolai oktatás szolgálatában 27

MŰHELY

KAPUSI JÁNOS

Taneszközök, tananyagfejlesztés és tananyagmegosztás az idegen nyelvű középiskolai földrajzoktatásban 43

FARKAS ANNA KRISZTINA

„Tanösvények” a földtani ismeretek élményszerű oktatásához egy középiskolai tehetséggondozó műhely példáján 69

ANGYAL ZSUZSANNA

Z-szak, a 21. századi tanárszak 87

KALEIDOSZKÓP

MARI LÁSZLÓ

Fokföldi barangolás 97

KITEKINTŐ

BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA

Új projekt az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás támogatására 107

[Üres oldal]

A PERIGLACIÁLIS KÖRNYEZET FELSZÍNALAKULÁSA 1. RÉSZ

Geomorphic evolution of periglacial environment 1.

GÁBRIS GYULA

emeritus professzor
ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet, Természetföldrajzi Tanszék
gabris@ttk.elte.hu

ABSTRACT

The intensive research of the periglacial features in Hungary took place in the 1960's, but the main problem was that only fossil phenomena could be studied in Hungary. At that time the periglacial phenomena were classified on a purely descriptive basis, according to formal similarities. The following is not a description of the entire field of knowledge, but only a selection of some important and neglected or misunderstood phenomena and forms.

Keywords: periglacial environment, permafrost, subsurface ice, periglacial forms

BEVEZETÉS

Manapság – ahogyan mondani szokás – a vízcsapból is a globális felmelegedés, vagy általánosabban fogalmazva az éghajlatváltozás folyik. Felmerül a kérdés: mennyiben érinti ez a geomorfológiát? Van a felszínalaktannak egy vastkos fejezete, amelyet igen erősen: ez a periglaciális területek felszínalakulása. Csak néhány hatásvadász cím a közmédiából: „Klíma-apokalipszis: az olvadásnak indult permafrosztból kiáramló metán turbó fokozatra kapcsolja a klímaváltozást!”, „Lépfene, himlő, szén-dioxid: ha felolvad a permafroszt, nekünk annyi”, „Nem is örök az örökfagy”. A következőkben e tudományterület klasszikus ismereteit járjuk körbe, megjegyezve, hogy nem vállalkozhatunk a teljes ismeretkör leírására, hanem csak kiemelünk néhány különösen fontos és sajnos elhanyagolt vagy félreértett jelenséget, formát. Végül megvizsgáljuk a felmelegedés tudományosan megalapozott hatásainak fontosabb elemeit.

HAZAI KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR volt az első, aki 1936-ban a Bécsei-medencében talajszelvények tanulmányozásakor a „zsákos kavicsokban” periglaciális jelenségeket fedezett fel. E jelenségek első magyarországi felismerése a harmincas évek végére tehető, amikor

KEREKES JÓZSEF több tanulmányt (1938, 1939) jelentetett meg bükki tundrajelenségekről és pestszentlőrinci fosszilis tundraképződményekről (fagyzsákokról). Sőt, az addigi hazai és nemzetközi kutatások eredményei alapján hazánk periglaciális képződményeinek monografikus összefoglalását és rendszerét (1941) is megírta. BULLA BÉLA (1941) a Máramarosi-Kárpátok periglaciális jelenségeiről közölt tanulmányt.

Majd két évtizedes szünet után PÉCSI MÁRTON „harapott rá” a témára és Duna-völgyi monográfiája megírását követően két év alatt – a fél országot motorkerékpárral bejárva – a negyedidőszaki korrációs folyamatokról, valamint a szerkezeti és vázlatajok képződéséről írt akadémiai doktori értekezést 1961-ben, és a témakörben több tanulmányt is megjelentetett (PÉCSI M. 1961, 1962, 1964, 1997). Ezt követően számos tanulmány készült a periglaciális témakörben, amelyekkel kapcsolatban a fő gondot az jelentette, hogy hazánkban csak fosszilis jelenségeket lehetett tanulmányozni, jelenkori periglaciális területekre kijutni és ott megfigyeléseket végezni azonban csak ritkán (pl. LÁNG SÁNDOR [1971]) lehetett. További nehézséget jelentett, hogy releváns szakirodalmak – könyvek, folyóiratok – alig voltak hozzáférhetőek. Így a magyarok saját fantáziájukra és – amint ez később nyilvánvalóvá vált – félreértett fordításokra alapozva állítottak fel elméleteket. Egy kicsiny ablak nyílt csak a világra: Lengyelország, a lengyelek ugyanis az 1950-ben a Spitzbergákon felállított Lengyel Sarkvidéki Állomáson dolgozva, majd pedig Szibériába eljutva és az oroszokkal együtt kutatva értek el eredményeket. Ezzel fellendítették a magyarországi középhegységekben folyó kutatásokat is, elősegítve pl. SZÉKELY ANDRÁS (1969) és PINCZÉS ZOLTÁN (1986, 1994) munkáit. Később e sorok írójának volt alkalmá magashegységek aktív és belgiumi területek fosszilis periglaciális jelenségeit tanulmányozni és irodalmi források alapján a folyamatokat és formákat összegezni (GÁBRIS GY. 1991, 2007).

A periglaciális jelenségek csoportosítása ekkor nálunk tisztán leíró alapokon, formai hasonlóságok szerint, magyarázatuk pedig a folyamatok megfigyelése, meghatározása nélkül történt. A mai osztályozás rendező elve viszont a felszín alatti (és részben feletti) jégtípusok tulajdonságain, „mozgásformáin” és a periglaciális formákkal való összefüggésén alapul.

A PERIGLACIÁLIS KÖRNYEZET KITERJEDÉSE

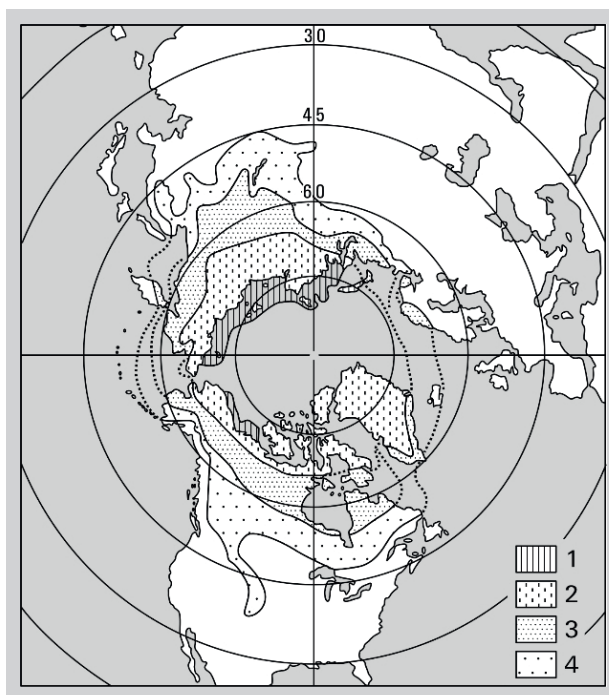
A lengyel WALERY ŁOZIŃSKI 1909-ben alkalmazta először a **periglaciális** szót, amely eredeti értelmében a sarkvidéki jégtakarók körüli övet jelölte. A **periglaciális geomorfológia** nemzetközi szakkifejezés lett, amely az eljegesedett (glaciális) területek földi méretű sapkái körül elhelyezkedő vidékek felszínalakulását jelenti. E vidékek morfológiája különleges sajátosságokkal jellemezhető: éghajlata általában hideg, s a nagymértékű fagyváltozékonyság hatására igen aktív felszínalakító folyamatok uralkodnak.

Periglaciális környezetnek azt nevezzük, ahol a víz geomorfológiai hatását annak felszín alatti állandó vagy időszakos szilárd halmazállapota határozza meg.

A periglaciális jelenségek előfordulása legtípusosabb az állandóan fagyott földű területeken, ezért több kutató szerint az örökké fagyott föld (permafroszt) elterjedése jelenti a periglaciális területek elterjedését is. Ezen az alapon kétféle periglaciális területet különíthetünk el:

- sarkvidékeket nagyon hosszú fagyos periódussal;
 - az alacsonyabb földrajzi szélességek magashegységeit a fagyás-olvasás napi ritmusával.
- Mások szerint a -1 °C -os évi izoterma a periglaciális öv Egyenlítő felőli határa.

Ha az örökké fagyott föld – vagyis ahol a felszín alatt a kőzetek hőmérséklete egész évben 0 °C alatt marad – szegélyével határoljuk le vizsgálandó területünket, akkor a kontinensek 1/5 részét ide sorolhatjuk (1. ábra). Ha azonban kiterjesztjük kutatásaink körét azokra a vidékekre is, ahol a pleisztocén hidegebb szakaszainak hatására kialakult periglaciális formák is megtalálhatók, akkor a periglaciális területek csaknem a teljes jelenlegi mérsékelt övezetet lefedik. Így a jelenlegi és a fosszilis periglaciális területek a szárazföldek 1/3-át foglalják el.



1. ábra. Az állandóan fagyott föld elterjedése az északi féltekén. Jelmagyarázat: 1 – tenger alatti örökfagy; 2 – összefüggő örökfagy; 3 – szaggatott örökfagy; 4 – szigetszerű örökfagy (Brown, R. J. E. 1970 nyomán)

Az örökfagyott föld Kárpát-medencebeli jelenlétéről, határáról is több feltevést ismerünk. Előbb a középhegységek déli lábához helyezték a határt (BULLA B. 1939), később az egész ország, így az Alföld területén is leírtak olyan jelenségeket, amelyek kialakulásához az állandóan fagyott föld jelenlétét feltételezték (PÉCSI M. 1961). Az újabb kutatások inkább a korai nézetet látszanak igazolni.

A PERIGLACIÁLIS KUTATÁSOK JELENTŐSÉGE

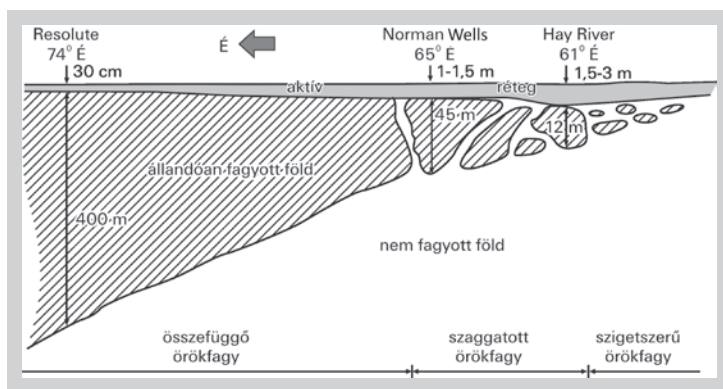
A periglaciális környezet geomorfológiai jelentősége e vidékek gyors felszínfejlődésében, a folyamatok nagy intenzitásában rejlik. A II. világháború után meggyorsult a sarkvidéki területek használatbavétele. Az ásványkincsek kitermelésére telepített városok, a hozzájuk vezető utak, távvezetékek, a stratégiai célokat szolgáló katonai bázisok, radarállomások stb. létrehozása során számtalan nehézséggel kellett megküzdeni, amelyeket csak a periglaciális kutatások segítségével lehetett megoldani. Az örökfagy területén mindenféle emberi-társadalmi beavatkozást óvatosan, a következményeket előre számba véve lehet csak végrehajtani. Az épületek, utak, repülőterek stb. építése mind befolyásolhatja a környezet hőmérsékleti viszonyait és a fagyott talaj olvadásával járhat.

A periglaciális kutatások céljait a következőkben jelölhetjük meg:

- a periglaciális folyamatok és a folyamatok környezeti feltételeinek meghatározása;
- a következtetések alkalmazása a negyedidőszaki környezet rekonstrukciója céljából;
- a periglaciális környezet rövid és hosszú távú változásainak előrejelzése;
- a társadalmi szükségletek kielégítése érdekében elkerülhetetlen beavatkozások (pl. építkezések) esetében a környezet megóvását elősegítő módszerek kidolgozása.

A FAGYOTT FÖLD

A szezonálisan megfagyó és felolvadó felszíni réteg alatt elhelyezkedő **állandóan fagyott föld** – vagy rövidebben **örökfagy** – bizonyos vastagságú, legalább 2-3 éven, de akár ezer vagy tízezer éven keresztül folyamatosan fagyponthoz alatti hőmérsékleten levő talaj, felszínközeli törmelék, üledék vagy bármilyen alapkőzet. Az örökké fagyott föld fogalmát csakis hőmérsékleti alapon határozzuk meg. Ez a fagy valójában nem „örök”, hanem hosszabb időszakra kiterjedően állandóan 0 °C alatti hőmérsékletű felszín közeli réteget jelent. Ha tisztában vagyunk azzal, hogy a jelenségnek kezdete és vége van, akkor nem okoz gondot a hagyományos örökfagy kifejezés jelentésének pontos értelmezése (pl. örök szerelem). Az örökfagy vastagságának földrajzi szélességgel történő változását, vékonyodását, valamint felszakadozását a 2. ábra mutatja be. A **szaggatott** és a



2. ábra. Észak–déli szelvény Kanadában az állandóan fagyott föld övében. A fagy vastagsága dél felé csökken és felszakadozik. (Brown, R. J. E. 1970 nyomán)

szigetszerű örökfagy az állandóan fagyott és a nem fagyott területek kiterjedésének arányában különbözik, abban, hogy melyikből van több.

Az örökfagy maximális vastagsága tekintélyes méreteket ölthet. A szibériai Viljufolyó forrásvidékén 1450 méter is lehet. A szibériai hidegpólus területén található az állandóan fagyott föld hőmérsékleti minimuma: $-13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Az örökfagy legfelső, minden nyáron felengedő, majd télen megfagyó rétegének neve **aktív zóna** vagy **aktív réteg**. Vastagsága földrajzi helytől függően változik. A hidegebb sarkkörnyéki vidékeken 0,2–1 méter mély lehet, ettől távolodva azonban elérheti a 3 métert is. Az örökké fagyott földben különböző körülmények miatt meg nem fagyott, legtöbbször magas víztartalmú közettömeg is előfordulhat, aminek a neve **talik**.

Az állandóan fagyott föld eredetének kérdése sok vitát váltott ki. Számosan képviselik azt a nézetet, hogy az örökfagy az utolsó pleisztocén eljegesedés maradványa, vagyis fosszilis jelenség. Ezt az álláspontot főképpen a permafrosztba belefagyott és így konzerválódott pleisztocén állatok (mamut, gyapjas orrszarvú stb.) támasztják alá. Mások szerint az örökfagy jelenkori képződmény és napjaink – vagy a közelmúlt – hideg, száraz éghajlatán képződik, mert az utolsó eljegesedés óta lerakódott holocén rétegekben is előfordul az örökfagy. Mint általában, ez esetben is középén az igazság: egyaránt van fosszilis, tehát jégkorszakból visszamaradt és a jelenkorban képződött örökfagy is.

1922-ben a Spitzbergák közelében **tenger alatti örökfagyot** találtak. Később a sarkvidéki selftengerekre is kiterjedő kőolajkutatás során sok helyen bizonyították a tenger alatti állandóan fagyott föld jelentését. Víz alá kerülését az általános tengerszint-emelkedéssel magyarázhatjuk. Megmaradását pedig azzal, hogy a sós tengervíz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá is lehűlhet anélkül, hogy megfagyna. Így az örökfagy a hullámok alatt konzerválódhat.

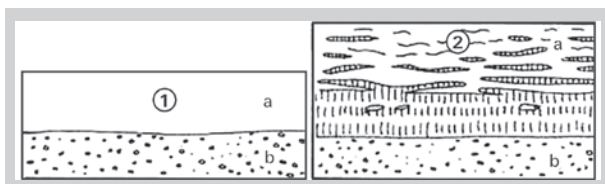
A FELSZÍN ALATTI JÉG

Az örökfagy kialakulásához nem szükséges a víz, illetve a jég jelenléte. Jég nélkül azonban a fagyott föld csupán „halott”, hatástalanságra kárhóztatott tömeg. Mozgást, feszültséget, változást a víz jelenléte, pontosabban fázisváltozása eredményez. A felszínközeli rétegek deformálódását, a felszíni formák kialakulását a felszín alatti jég különböző formái határozzák meg: „in situ” jég (vagy cementjég), szegregációs jég (vagy lemezjég), a fagyék jege, injekciós jég, eltemetett jég. Közülük a szegregációs és az injekciós jég a legkülönlegesebb és egyben hazai szakirodalomban a legkevésbé ismert, pedig a legjelentősebb felszínformáló jégforma. A felszín formálásában fontos még a jégék is, amelyről szintén érdemes beszélni az újabb kutatások tükrében.

Szegregációs jég

A vízzel átitatott és felülről lassan hűlő közegben a fagyás $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten következik be. Bizonyos idő eltelte után azonban az így keletkezett jég nem képes tovább növekedni, mert a talajban lekötött víz megfagyásához alacsonyabb hőmérséklet szükséges. Ha tehát további lehűlés következik be, akkor a kötött víz is megfagy, de a talajszemcsék körül így megszűnő folyadékártya helyébe távolabbi, általában mélyebb területekről vízutánpótlás érkezik a fagyás helyére. A fagybehatolás e határát **fagyhullámnak** is szokás nevezni. Ha víz ideáramlása kiegyenlíti a lehűlést, a fagyhullám úgymond helyben marad, a fagyási zónába alulról érkező (szivárgó, vándorló) víz hozzá „felszívódik”, és a fagyhatáron **szegregációs jég** kezd növekedni, amely felemeli a felette levő talajt (3. ábra).

E jelenség bekövetkezéséhez nem csupán talajnedvesség szükséges, hanem az is, hogy a fagyás lassú legyen. Túlságosan gyors fagyás esetén ugyanis a törmelékes kőzet szemcséi között levő víz a gyors megfagyásakor helyben marad, összecementálja a laza kőzeteket, ezáltal azonnal leállítja a vízmozgást, vagyis „in situ” jég (cementjég) keletkezését eredményezi.



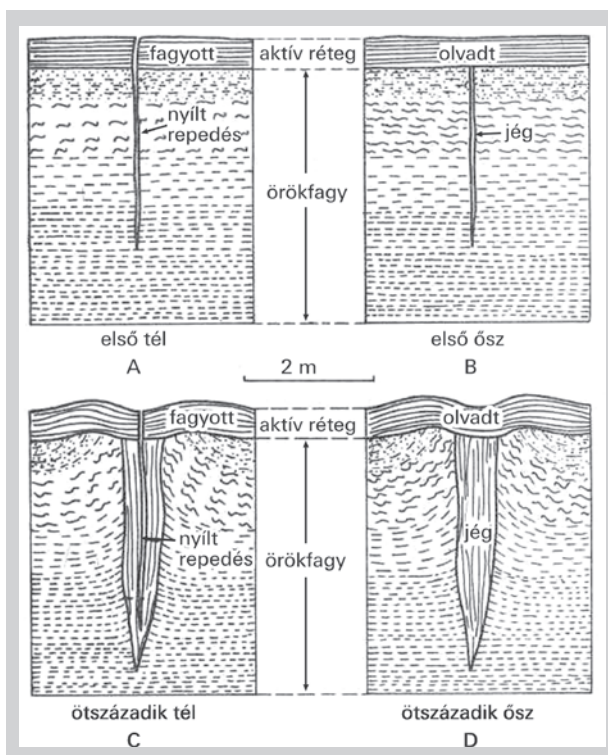
3. ábra. A szegregációs jég keletkezése. Jelmagyarázat: a – finomszemcsés; b – durva (pl. kavicsos) rétegek.
(1) A fagyás előtti helyzet; (2) a lassú fagy hatására a kavicsrétegből felszivattyúzott víz jégencsék formájában megfagy, a felső réteg megvastagodik, a felszín megemelkedik.

A szegregációs jég a fagy behatolási irányára merőlegesen kialakuló, párhuzamos síkok mentén, lemezszerűen képződik. A néhány milliméter, maximum centiméter vastag lemezek jege nagyon tiszta. A talajvíznek a jéglencsék felé vándorlása a mélyebb részek kiszáradásához vezet. A szegregációs jég képződésének két fontos feltétele – nedvesség jelenléte és a lassú fagyás az örökké fagyott föld legfelső rétegében – az aktív zónában általánosan megvalósul. A folyamat során jelentős jégtömegek halmozódhatnak fel a talajban: a jég mennyisége meghaladhatja a száraz talaj súlyát is.

A fagyék jege

Ez a jégtípus a téli hideg hatására bekövetkező összehúzódás nyomán a talajban kialakult nyílt repedésekbe bejutó víz megfagyásából keletkezik. A folyamat mechanizmusa az alábbi lépésekben történik (4. ábra).

a) A téli hideg hatására lehűlő talaj, illetve felszínalkotó kőzet összehúzódik. Az összehúzódás poligonális formájú repedések képződéséhez (4A. ábra) vezet. A repedések



4. ábra. A jégék kifejlődése és a fagyott föld deformációja (a rétegek felfelé hajlanak)

szélessége 1 mm-től 1–2 cm-ig terjedhet, mélysége pedig meghaladja az aktív réteg vastagságát és bejut az örökké fagyott földbe.

b) A tavaszi felmelegedés kezdetén a hó és a felszíni jég olvadásából származó víz befolyik a még nyitott repedésekbe. Elérve a fagyott talajt gyorsan megfagy.

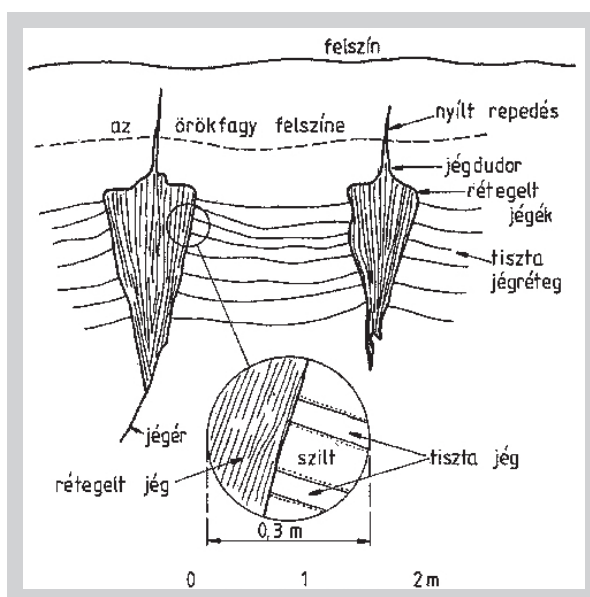
c) A nyári felmelegedéssel az aktív réteg teljesen felolvad, így a jégerecskék ebben a rétegben elolvadnak. Az örökfagy is felmelegszik kissé – de nem olvad meg –, és ezzel kitágul. Ha a repedést kitöltötte a jég, a jég megmarad (4B. ábra), és a feszültségek a fagyott föld deformációjához vezetnek, a rétegek a jég felé kissé felemelkednek (4C. ábra), vagy néha részben ki is tolódnak a jég a fagyékből.

d) A következő telek során már a jég a gyenge pont; az újabb összehúzódás következtében a már meglévő jég mentén alakulnak ki az újabb repedések, aminek következtében a jég hízni kezd (4D. ábra).

Így évről évre milliméterenként vastagodhat a fagyéket kitöltő jég, amelynek mélysége a 12–15 métert, szélessége pedig a 6–8 métert is elérheti (5. ábra) az örökfagyott földben.



5. ábra. Homokkal kitöltött fagyék a Gödöllői-dombságon (fotó: Mari L.)



6. ábra. A jég rétegződése

Az évenkénti növekmény eltérő szennyezettségű lehet, így a jégben függőleges rétegzettség figyelhető meg (6. ábra). A jég kialakulásának feltétele az örökfagy jelenléte, a zord éghajlat, valamint a vízbehatolás a nyitott repedésekbe.

Injekciós jég

Ez a jégtípus a felszín alatti kőzetrétegekben nyomás alatt lévő víz más helyre történő benyomulása, befecskendezése, majd megfagyása következtében keletkezik. Mielőtt a jégforma kialakulási menetével foglalkoznánk, néhány – a folyamat megértéséhez elengedhetetlenül szükséges – fizikai ismeretet kell feleleveníteni.

A víz több rendkívüli tulajdonsággal rendelkezik. Esetünkben a legfontosabb az, hogy normális körülmények között – 1 atmoszféra nyomáson – legnagyobb sűrűségét nem a szilárd halmazállapotba történő átmenetkor éri el, hanem +4 °C-on; ekkor sűrűsége 1 g/cm³. Fagypontra tovább hűlve térfogata növekszik, s ekkor sűrűsége 0,9168 g/cm³. Az igazi nagy változást azonban a megfagyása jelenti. Ekkor térfogata hirtelen erősen megnövekszik, a 0 °C-os víz 0 °C-os jéggé fagyása 9,08%-os térfogat-növekedéssel jár. Ahhoz, hogy folyékony halmazállapotát a víz mélyen a fagyáspont alatt is megtarthassa, hatalmas nyomás szükséges: pl. a –22 °C-on megfagyó víz 2050 kg/cm² nyomást képes kifejteni! (Fontos körülmény ez a rétegzavarok magyarázatakor is.)

A fagyással együtt járó jégtérfogát-növekedés nyomás alatt tartja a még meg nem szilárdult, esetleg túlhűlt vizet a felszín alatti zárt víztartó rétegekben. A nyomás alól szabadulni akaró víz szabad terekbe nyomulhat be, ahol azonnal megfagy és ún. **injekciós jéggé** alakul. A benyomulásnak két alapvető, egymástól jól elkülöníthető menete van, a zárt, illetve a nyílt rendszerben történt befecskendezés. Ezek fő jellemvonásai az alábbiak.

Zárt rendszerű injekciós jég

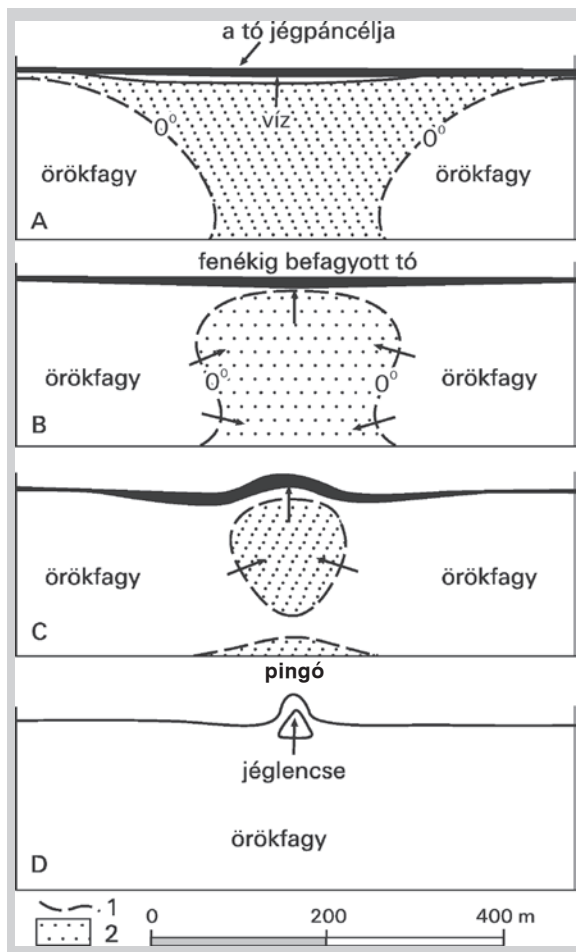
A téli jégpáncél vastagságát meghaladó vízmélységű sarkvidéki tavak alatt a tófenék anyaga nincs fagyott állapotban még akkor sem, ha egyébként az összefüggő örökfagy övében helyezkedik el. A tó vize ugyanis – mint 0 °C hőmérséklet feletti tömeg – nem engedi fagypontra alá hűlni az alatta lévő kőzeteket sem. A tó jégtakarója ezen kívül hőszigetelő réteggé is működik. Amikor azután valamely változás következtében a tó egy télen fenékgé jéggé dermed, a tófenék anyaga is kezd megfagyni. Vagyis a tó alatt minden oldalról és alulról-felülről is fagyott föld által körülzárt, folyékony halmazállapotú vízzel átitatott közettömeg – zárt talik – keletkezik. A környező permafroszt jegének nyomása ennek a nem fagyott zárványnak a túlhűlt vizét hatalmas erővel terheli meg, aminek hatására az a legkisebb ellenállás irányában – legtöbbször fölfelé – kereshet utat magának; a nyomás a talikból kipréselt vizet mintegy befecskendezi egy felsőbb közetrétegbe, ahol az megfagyva jéglencsévé alakul (7. ábra).

Szibériában kezdetben csakúgy, mint a sztyeppén, a kozákok a csupasz földre építették a faházakat, ami alatt télen nem fagyott meg a nyáron felolvadt föld, ezért megtörtént, hogy a szigorú fagy idején az injekciós jég betört a házba. Így ha egy ilyen esetet követően valaki benyitott az ajtón, nemcsak hogy egy jégfalba ütközött, hanem – mivel a jéglencse jege nagyon tiszta – mintegy pillanatfelvételnél azt is láthatta, hogy Mása a tűzhelynél keveri az ételt, Grísa meg éppen felhajt egy pohár vodkát...

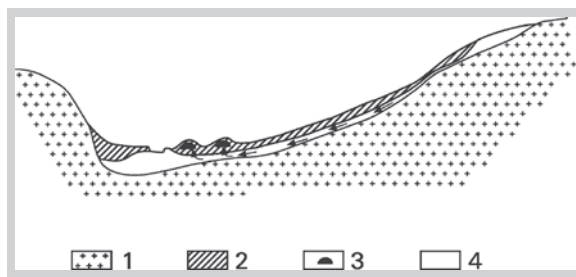
Nyílt rendszerű injekciós jég

Ebben az esetben a túlhűlt víz befecskendezése egy lejtőn elhelyezkedő impermeábilis közeg és a felszíni-felszín közeli fagyott réteg között lévő víz hidrosztatikai nyomása következtében megy végbe (8. ábra). A jelenséget úgy kell elképzelni, mint az artézi kutak nyomását, de itt a felső vízzáró réteg csupán a fagy miatt lett vízzáró. A nyílt rendszerben a víz nincs olyan nagy nyomás alatt, mint a zárt rendszerben.

Az „injekciós” jég általában nagyon tiszta és áttetsző. Még levegőzárványokat is alig tartalmaz, és legtöbbször nagyméretű, kaotikusan irányítatlan kristályok építik fel.



7. ábra. A zárt rendszerű injekciós jég kialakulása (magyarázat a szövegben). Jelmagyarázat: 1 – 0 °C-os izoterma a felszín alatt; 2 – folyékony vizet tartalmazó homok



8. ábra. A nyílt rendszerű injekciós jég kialakulása. Jelmagyarázat: 1 – alapkőzet; 2 – fagyott föld; 3 – jéglencse; 4 – folyékony vizet tartalmazó réteg

Általában több centiméteresek lehetnek, de találtak már 90 centiméter hosszú jégkristályt is.

JÉG A FELSZÍNEEN

A periglaciális területek felszín alatti víz–jég folyamatai eredményeképpen a felszínre is kerülhet jég. Jóllehet ezek valóban a felszínen vannak, de keletkezési mechanizmusuk miatt a felszín alatti jéghez hasonlíthatók. Itt egyetlen változatával foglalkozunk. A **jégtűk** (pipkrakes) olyan jégkristályok, amelyek a felszínen növekedve a felszín síkjára merőleges „oszlopokat” alkotnak, és gyakran kisebb kavicsokat vagy vékony talajlemezeket is felemelhetnek (9. ábra). A jégtűket tulajdonképpen szegregációs jégnek kell tekinteni, kialakulási körülményeik nagyban megegyeznek a szegregációs jégével – lassú fagy, nedvességvándorlás, finomszemcsés üledék –, de a folyamat a felszínen történik. Ezzel a jelenséggel itthon is találkozhatunk, amikor az éjszakai fagy jégtűket hoz létre, amelyek csak reggel láthatók. Ha fagypont fölé emelkedik a hőmérséklet, ezek elolvadnak, de a csupasz föld porhanyóssá válik, látszólag „föľhabzik”.



9. ábra. Több centiméteres jégtűk a Kilimandzsárón

PERIGLACIÁLIS FORMÁK TULAJDONSÁGAI A JÉGFAJTÁK FÜGGVÉNYÉBEN

A periglaciális jelenségek csoportosítása korábban tisztán leíró alapokon, formai hasonlóságok szerint történt. Az alábbi osztályozás rendező elve viszont az előző fejezetben megismert jégtípusok és a periglaciális formák összefüggésén alapul. Jóllehet ismereteink még hiányosak e tekintetben, mégis kísérletet tehetünk a genetikus csoportosításra, még akkor is, ha több formának ismeretlen, vagy túlságosan is bonyolult az eredete.

Az injekciós jéghez kapcsolódó formák

Az eszkimó **pingó** szó a sík felszínből kiemelkedő olyan dombokat jelöli a geomorfológiában, amelyek a belsejükben kifejlődő és egyre dagadó jégencse következtében váltak kiemelkedéssé. (Észak-Szibériában bulgunyáknak nevezik, tudományos műszóval pedig hidrolakkolit néven ismert.)

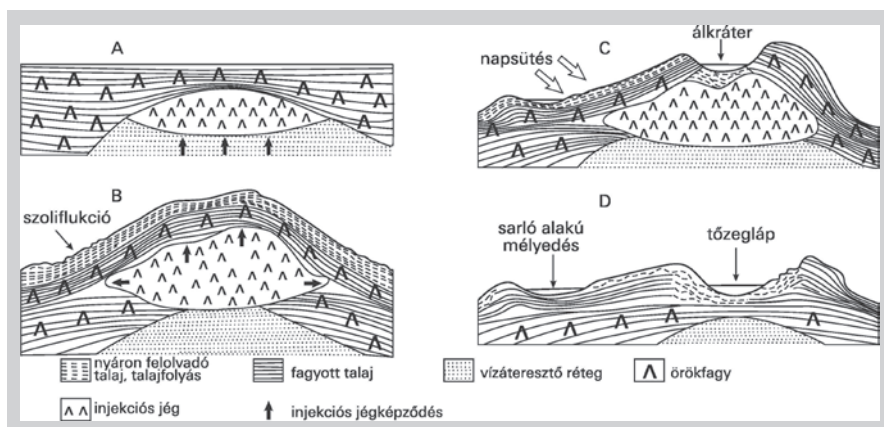
A pingók méretei igen nagyok is lehetnek: a Mackenzie deltájában leírtak már 50 méteres viszonylagos magasságú és 600 méternél nagyobb átmérőjű óriásokat is (10. ábra).

A pingó nagyra növekedése után szinte azonnal megindul a pusztulása is. A jégencsét fedő kőzetek aktív zónájában nyáron megolvadó jég vize talajfolyást és csuszamlásokat indít meg, az így kivékonyodó takaró alatt a jégencse is olvadni kezd, aminek következtében a tetőn kerekded, zárt mélyedés formálódik, közepén a meleg évszakban tóval (11. ábra). Ilyenkor a pingó egy kisméretű tűzhányóra hasonlít (12. ábra).

A pingók két fajtáját különböztetik meg a szerint, hogy a magjukat képező injekciós jég zárt, vagy nyílt rendszerben jutott-e túlhűlt víztömegként a forma belsejébe. A Mackenzie-típusú, vagy zárt rendszerű pingó olyan – általában sík, alluviális – területeken fordul elő, ahol a zord éghajlaton mély, összefüggő állandóan fagyott föld alakul ki. E vidékek évi középhőmérséklete -5 °C és -11 °C között van. A nyílt rendszerű,



10. ábra. A Mackenzie-deltában van a Föld legnagyobb pingója, az Ibyuk (forrás)



11. ábra. A pingó fejlődésének állomásai



12. ábra. Pusztuló pingó, amelynek „kráteréből” a tó vize már kifolyt (forrás)

grönlandi-típusú pingó kevésbé hideg éghajlaton is képződik (pl. Alaszka közepén, ahol az évi középhőmérséklet csupán $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ között van). Szükséges feltétel még a meglehetősen változatos domborzat is, mert a hidrosztatikus nyomáshoz nagyobb szintkülönbség szükséges.

Szegregációs jéghez kapcsolódó formák és folyamatok

A **palsa** név svéd kutatók leírása alapján jelent meg a szakirodalomban: az ország északi részének lápjáiból különleges formájú dombok emelkednek ki, amelyeket a helyi számi (nálunk ismertebb néven lapp) lakosság palsarnak (egyes számban palse) nevez. A palsák a pingónál kisebb méretű dombok. Legnagyobb magasságuk 8–9 méter, átmérőjük pedig általában csupán néhány tucat méter. Gyakran jelennek meg csoportosan.

Kialakulásuk alapvetően különbözik a pingókétól, jóllehet belsejükben ugyancsak jégmag található. Ez azonban szegregációs jég, és a lencse rendszerint nem vastagabb 2–3 méternél. A jég általában tőzegrétegben képződik. A jég lencse kialakulásában a tőzeg változó hővezető tulajdonságai játszanak kulcsszerepet: a száraz tőzeg sokkal rosszabb hővezető képességű, mint a nedves. A száraz tőzeg hőszigetelő hatása eredményeként nyáron a jég nem olvad, télen azonban a nedves tőzeg közvetíti a hideget, tehát elősegíti a szegregációs jég képződését, évről évre bekövetkező növekedését. A palsák lápokban képződnek, ahol a szegregációs jég létrejöttéhez tekintélyes mennyiségű víz áll rendelkezésre, és kizárólag a megszakadó és szigetszerű örökfagy területén léteznek.

A palsák pusztulása – vagyis jégmagjuk olvadása – csak sekély mélyedéseket eredményez, mivel a palsa tetején a jég hűtő hatása miatt lassult vagy szünetelt a tőzégképződés. A mélyedés tehát a jégmag elolvadására és a tőzégképződés hiányára vezethető vissza.

A pingó vagy palsa eldöntendő kérdés legérdekesebb példája Belgiumban az Ardennek 600 méter magas fennsíkjának (Haute Fagnes) kerekded, földszáncal körbevett tavainak eredete körül zajlott (PISSART, A. 1982). Az utolsó eljegesedés idején feltételezhető volt az örökfagy jelenléte, azonban a vízzáró kristályos kőzetekből álló hegység (hiányzik a talik) felszínén kialakult vastag tőzegrétegben csakis palsák alakulhattak ki (13. ábra).



13. ábra. Fossilis palsa az Ardennekben (fotó: Gábris Gy.)

A fagyemelés általános jelenség, amit a víznek az előzőekben leírt fagyhullám felé történő vándorlása, vagyis a szegregációs jég képződése, hízása vált ki. Az egyik jellemző folyamat a **kődarabok vándorlása** a fagyemelés hatására. Az első gyors fagyok cementjeget hoznak létre a felszínen, amelyhez a kődarab hozzáfagy. A fagyhullám lefelé hatolásakor a „felszivattyúzott” víz szegregációs jéglemezekbe szilárdul. Az így keletkezett anyag többlet megvastagítja a réteget, amely a felszín és vele együtt a kő emelkedésével jár. A kő alatt így üreg keletkezik, amelyet részben kitölt a beomló, még nem megfagyott föld. Felmelegedéskor a szegregációs jég lencsék elolvadnak, ezért a kő körül lesüllyed a talajfelszín, a kő marad és mintegy kiemelkedik.

Egy másik jelenség a **fagyosztályozás**. A kődarabok emelkedése annál gyorsabb, minél nagyobb a kő. Alaszkában nagy kőtömböknek évi 25 cm-es emelkedését is megfigyelték. A fagyemelés tehát osztályoz: a gyorsabban mozgó nagyobb kövek a kisebbeknél hamarabb érnek a felszínre, ahol valóságos kőmezőt alkotnak. Finnország egyes részein a földművelés a téli „kőtermés”, vagyis a fagyemelés során felszínre került kövek eltávolításával kezdődik, majd azután lehet szántani.

Egy további különleges esetként a talajban levő hosszúkas, vagy lapos kődarabok a fagyemelés hatására úgy fordulnak el, hogy a hossz tengelyük fokozatosan a függőlegeshez közelít. A fagyás-olvadás ismétlődése a kavicsokat fokozatosan élükre állítja; ez a mozgás annál gyorsabb, minél nagyobb és gyakoribb a fagyás-olvadás váltakozása.

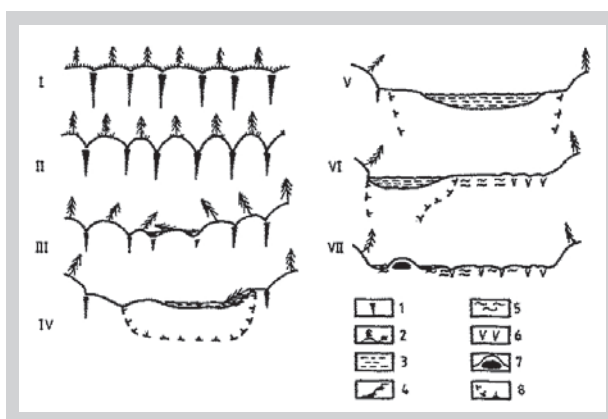
Termokarsztos jelenségek

A felszín alatti jégtömegek egyenlőtlen olvadása különböző nagyságú és alakú mélyedéseket hozhat létre. Ezeket a formákat nemzetközi kifejezéssel **termokarsztnak** nevezik. A termokarsztos jelenségek olyan sarkvidéki síkságokon gyakoriak, ahol a talajban óriási mennyiségű – elsősorban szegregációs – jég halmozódott fel. Itt a felső 10–30 méteres kőzettömbben a jég mennyisége 2–10-szer is több lehet, mint az ásványi anyagé. A nyáron felolvadt aktív zóna vizét a következő tél hidege szegregációs jéggé fagyasztja meg. Ha viszont éghajlatváltozás, vagy a növénytakaró átalakulása következtében a nyáron felolvadó réteg vastagsága nagyobb, mint az előző évben volt, akkor télen nem fagy meg a teljes réteg, és az örökfagy szintjének süllyedése következik be. A pusztuló örökfagy területén így alakulnak ki a termokarsztos formák. Az örökfagy határának süllyedése addig tart, amíg új egyensúly nem alakul ki. A süllyedés mértéke eltérő értékeket mutat; ahol nagyobb vastagságú jégtömeg olvad el, ott a felszínen mélyedés keletkezik.

A szamojéd pásztorok a tajga erdőrengetegében ilyen nyílt, de körben magasabb partokkal övezett füves foltokra terelik állataikat, melynek neve náluk álász (апаас) (14).

ábra). Az álszokkal borított tájban a tajga erdőiben kerek, tojásdad és szabálytalan vizenyős foltok terjeszkednek. Mélységük 5–40 méter, átmérőjük 0,5–2 kilométerig terjedhet, de összeolvadva a 15 kilométeres hosszúságot is meghaladhatják. Legmélyebb részükön tó helyezkedhet el. A mélyedés belsejében csak vizenyős rétek vannak, míg körben mindeütt a tajga erdeje. Az álsz meredek peremén jégécek és csuszamlások láthatók.

Az álsz pusztulása akkor következik be, ha más mélyedésekkel összeolvadva túl nagyra fejlődik, ellaposodik és már csak egyre kisebb részét borítja víz. A talik is fokozatosan összezsugorodik, és a mélyedés belsejében bulgunyák (pingó, hidrolakkolit) dombja képződik (15. ábra).



14. ábra. Az álsz képződése és pusztulása (Czudek, T. – Demek, J. 1970). I – eredeti felszín jégékekkel; II-IV – fiatal álsz; V – kifejlett álsz; VI – előregedő álsz; VII – bulgunyák (pingó) képződése az álszban. Jelmagyarázat: 1 – jégécek; 2 – fenyő és fű; 3 – víz; 4 – csuszamlás; 5 – álsz üledék; 6 – jégerek; 7 – bulgunyák; 8 – az örökfagy felső határa.



15. ábra. Pusztuló álsz Jakutiában, közepén a kiemelkedés egy pingó, helyi néven bulgunyák

A TALAJ TERMIKUS ÖSSZEHÚZÓDÁSÁHOZ KAPCSOLHATÓ FORMÁK: POLIGONÁLIS FAGYÉKEK, JÉGÉKEK

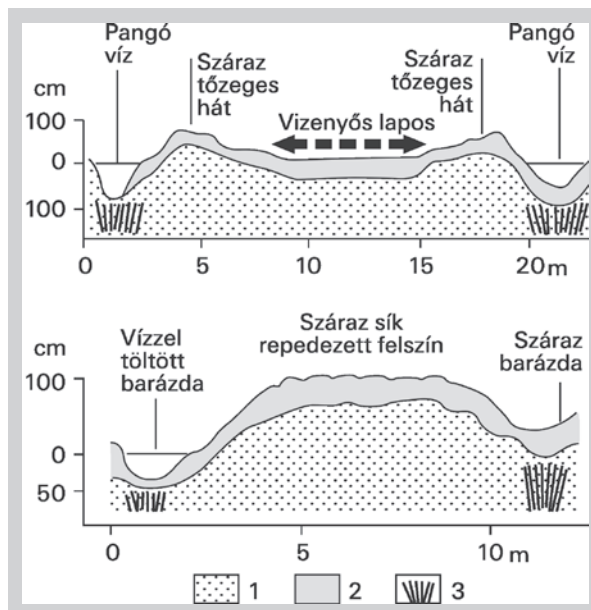
A fagyékek kialakulásához az alacsony hőmérsékleten erősen összehúzódó talaj megrepedése vezet. A fagyékek csoportosan jelennek meg, és a felszínen sokszögű (poligonális) hálózatot alkotnak. A repedéseket a kitöltő anyag szerint csoportosítjuk: jéggel, homokkal, valamint közettörmelékkel kitöltött poligonális fagyékeket különböztetünk meg (16. ábra). (A jéggel kitöltött fagyékekről fentebb már esett szó.)

A nyári felmelegedés során a talajban kifejlődő nyomás a jégék felszín felé tolodásához, a fagyott föld szerkezetének eltorzulásához vezet: közvetlenül a jégék szomszédságában a rétegek felfelé hajlanak. A feldomborodó fagyott föld néhány méter széles és néhány deciméter szintkülönbségű kiemelkedést hoz létre. A kiemelkedés közepén – az olvadó jégék nyomvonalának megfelelően – pár centiméter széles, hosszan elhúzódó nyílás is keletkezik.



16. ábra. Homokkal kitöltött fagyék Belgiumban (fotó: Gábris Gy.)

Már 3–4°-os lejtőn is ettől eltérően fejlődnek a **poligonok**. Az olvadékvíz ekkor a jégékek nyomvonalát követve lefolyik; a jég fölötti törmelékanyag elszállítás után a poligonok közepe magasabbra kerül, mint a széle, ezáltal ún. domború (konvex) központú poligon keletkezik, amely alapvetően különbözik a homorú (konkáv) központú típustól (17. ábra, 18. ábra).



17. ábra. A homorú és domború központú poligonok szelvénye. Jelmagyarázat: 1 – örökfagy; 2 – aktív réteg; 3 – jégék



18. ábra. Domború központú poligonok jégékek között (forrás)

Az elsődlegesen jéggel kitöltött fagyékek földrajzi megoszlását tanulmányozva megállapították, hogy Alaszkában a -7 , -8 °C-nál hidegebb évi középhőmérsékletű helyeken napjainkban is aktívan képződnek. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a jelenlegi klimatikus körülmények visszavetíthetők a pleisztocén hideg periódusaira, és így a fosszilis fagyékek megtalálása egyben a terület valamikori hőmérsékleti viszonyainak akár számszerű becsléséhez is vezethet.

(Szerkesztői megjegyzés: a periglaciális folyamatok és jelenségek bemutatását következő számunkban folytatjuk.)

IRODALOM

- BROWN, ROGER JAMES EVAN (1970): Permafrost in Canada. – University of Toronto Press, Toronto. 234 p.
- BULLA BÉLA (1939): A Magyar-medence periglaciális képződményei és felszíni formái. – Földrajzi Közlemények 67. 4. pp. 280–281.
- BULLA BÉLA (1941): A Máramarosi Kárpátok periglaciális jelenségeiről. – Földtani Közlöny 71. 7–12. pp. 195–205.
- CZUDEK, TADEÁŠ – DEMEK, JAROMIR (1970): Thermokarst in Siberia and its influence on the development of lowland relief. – Quaternary Research 1. 1. pp. 103–120. DOI: [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(70\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0033-5894(70)90013-X)
- GÁBRIS GYULA (1991): Éghajlati felszínalaktan I. Periglaciális geomorfológia. – Tankönyvkiadó, Budapest. 125 p.
- GÁBRIS GYULA (2007): Földfelszín és éghajlat. A felszínalaktan összegzése. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 225 p.
- KEREKES JÓZSEF (1938): Fosszilis tundratalaj a Bükkben. – Földrajzi Közlemények 66. 4–5. pp. 112–116.
- KEREKES JÓZSEF (1939): A pestszentlőrinci fosszilis tundraképződmények. – Földtani Közlöny 69. 4–6. pp. 131–139.
- KEREKES JÓZSEF (1941): Hazánk periglaciális képződményei. – Beszámoló a Magyar Királyi Földtani Intézet vitáuléseinek munkálatairól 3. 4. pp. 97–142.
- LÁNG SÁNDOR (1971): A recens periglaciális formák Jakutiában. – Földrajzi Értesítő 20. 2. pp. 207–214.
- ŁOZIŃSKI, WALERY W. D. (1909): Über die mechanische Verwitterung der Sandsteine im gemäßigten Klima. – Academie des Sciences de Cracovie, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles 1. pp. 1–25.
- PÉCSI MÁRTON (1961): A periglaciális talajfagy-jelenségek főbb típusai Magyarországon. – Földrajzi Közlemények 85. 1. pp. 1–24.
- PÉCSI MÁRTON (1962): A magyarországi pleisztocénkori lejtős üledékek és kialakulásuk. – Földrajzi Értesítő 11. 1–4. pp. 19–39.
- PÉCSI MÁRTON (1964): A magyarországi szerkezeti talajok kronológiai kérdései. – Földrajzi Értesítő 13. 1–4. pp. 141–156.

- PÉCSI MÁRTON (1997): Szerkezeti és vázталajképződés Magyarországon. – Elmélet – Módszer – Gyakorlat 57. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. 296 p.
- PINCZÉS ZOLTÁN (1986): Periglaciális formák és üledékek térbeli rendje egy vulkánikus hegy lejtőjén. – Földrajzi Értesítő 35. 1–2. pp. 29–42.
- PINCZÉS ZOLTÁN (1994): A jelenkori fagy felszínformáló hatása hazánkban és annak gyakorlati jelentősége. – Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen. 247 p.
- SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR (1936): Pleistozäne Strukturbodenbildung in den ungarischen Tiefebene und im Wiener Becken. – Földtani Közlöny 66. 7–9. pp. 213–228.
- SZÉKELY ANDRÁS (1969): A Magyar-Középhegység periglaciális formái és üledékei. – Földrajzi Közlemények 93. 3. pp. 272–289.

A fent nem megnevezett ábrák forrása: Gábris Gyula (1991): Éghajlati felszínalakok I. Periglaciális geomorfológia. – Tankönyvkiadó, Budapest. 125 p.

A MAGYAR FÖLDRAJZI MÚZEUM 2025. ÉVI TERVEZETT PROGRAMJAI

2025. január 21. 18:00 – *Magyar Kultúra Napja – könyvbemutató*

Vajda Tamás: A szegedi Alföldkutatás története – A Szegedi Alföldkutató Bizottság és az Alföldi Tudományos Intézet története (1928–1949) c. monográfia,

Veres Zsolt: Geokéktúra – Az Országos Kéktúra földtudományi értékei c. kötet

2025. március 03. 18:00 – *Kiállításmegnyitó*

Egy geográfus tekintete – Kerekes J. Zoltán (1893–1925) élete és műve c. kiállítás

2025. április 26. 10:00–17:00 – *Zöldellő – Föld Napja rendezvény családoknak*

2025. május 6. 18:00 – *Kiállításmegnyitó*

Az ELBIDA projekt – Antik útikalandok a könyvespolcon c. időszaki kiállítás

2024. június 21. 18:00–24:00 – *Múzeumok Éjszakája – A tűz éjszakája*

2025. szeptember 27. 18:00–22:00 – *Kutatók éjszakája*

Múzeumi kutatások és ami mögötte van

Ingyenes hétvégék 2025-ben

január 4–5., február 1–2.,
március 1–2., április 5–6.,
május 3–4., június 7–8.,
július 5–6., augusztus 2–3.,
szeptember 6–7., október 4–5.,
november 1–2., december 6–7.

A programváltoztatás jogát fenntartjuk!
A részletekért kövessék a honlapot (www.foldrajzimuzeum.hu), vagy a múzeum social media felületeit.

Magyar Földrajzi Múzeum

2030 Érd, Budai út 4.



A VIRTUÁLIS GLÓBUSZOK MÚZEUMA AZ ISKOLAI OKTATÁS SZOLGÁLATÁBAN

The Virtual Globes' Museum in the service of school education

MÁRTON MÁTYÁS

emeritus professzor

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Kar Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet

matyi@map.elte.hu

ABSTRACT

Following a brief description of the laws that formed the educational basis for the use of globes in schools, the history of the Hungarian globes, including Earth and celestial globes produced by the most important makers and publishers in different periods is reviewed. The paper briefly describes the Virtual Globes' Museum founded in 2007, with special respect to some peculiar globes, and presents its various uses in education. It is drawing attention to the importance of using the globe as a tool in creating a comprehensive picture of our Earth in the students' mind so that the globe should not only be used as a decorative element of apartments, but also as a useful device in the acquisition of geographical and historical knowledge.

Keywords: globes, globe makers, globe publishers, Virtual Globes' Museum, educational laws

BEVEZETÉS

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékén e tanulmány írójának vezetésével és Gede Mátyás műszaki közreműködésével 2007-ben került sor a Virtuális Glóbuszok Múzeuma (VGM; <http://terkeptar.elte.hu/vgm>; <http://vgm.elte.hu>) megalapítására, amelynek célja elsősorban a hazánkban, illetve a külföldön megjelent, magyar szerzőkhöz (is) köthető föld- és éggömbök nagyítható, kisebbíthető, forgatható 3D-s modelljeinek közzététele, kiegészítve a glóbuszokhoz kapcsolódó legfontosabb információk leírásával.

A feldolgozás a földgömbök térképi anyagának nagy felbontású szkennelésével nyert, vagy ha ilyen nem állt rendelkezésre, akkor glóbuszokról készített fényképfelvételek feldolgozásával előállított digitális képek georeferálásával történt. (A georeferálás leegyszerűsítve a papír alapú térképeken szereplő pontok koordinátáinak modern számítógépes térinformatikai rendszerekbe való illesztése). A program során számos hazai

és külföldi helyszínen található földgömböt dolgoztunk fel, és több magángyűjtemény tulajdonosa is hozzájárult, hogy a birtokában levő – gyakran máshol el sem érhető – példányokat rendelkezésünkre bocsássa.

A földgömb a bolygónk kicsinyített képét a kartográfia módszereivel leíró, és ily módon a térképet olvasni tudó emberek számára a Földdel kapcsolatos információk átadását szolgáló egyik lehetséges eszköz. Természetesen ahogy a térképek esetében beszélhetünk domborzati (természetföldrajzi, népszerűen hegy-vízrajzi), politikai és tematikus térképekről, ugyanúgy a földgömbök esetében is, hiszen a földgömb is egy térkép, csak nem síkban, hanem egy gömb felületére vetítve. A földgömbök mellett meg kell említeni az éggömböket is, illetve vannak az ún. gyűrűs gömbök (más néven gyűrűs tekék vagy armilláris szférák, lényegében körgyűrűkből álló csillagászati eszközök) is, amelyek az égi és földi koordináta-rendszer fő alkotóit egyaránt ábrázolják (1. ábra).

A földgömbök esetében is van értelme méretarányról beszélni, ami leírja a valós és az ábrázolt földfelszín közötti számszerű összefüggést, az éggömbök esetében azonban ezt a fogalmat nem használhatjuk. Az éggömbök esetében ugyanis a végtelen Világegyetem képének gömbre történő vetítéséről van szó. A föld- és éggömbök jellemzésének fontos szempontja továbbá a gömbátmérő, amit régebben hüvelykben (colban, vagy régiesen írva zollban) mértek, ma azonban rendszerint centiméterben adunk meg.

A kezdeti időszakban a glóbuszok (föld- és éggömbök, valamint gyűrűs gömbök egyaránt) egyedi vagy kis példányszámban előállított, igényes kivitelű, nagyon drága eszközök, illetve tudományos (csillagászati) műszerek voltak, amelyek értékük és áruk miatt is elsősorban királyi és nagyúri családok vagy alkalmazásukban álló csillagászok



1. ábra. A Blaeu-féle föld- és éggömbpár, valamint egy gyűrűs teke (fotó: Nemes Zoltán)

(nem ritkán csillagjósok) és nagy hajózási vállalkozások számára készültek. Szolgáljon itt példaként a BLAEU-féle föld- és éggömbpár az 17. század első feléből, amelyek az Országos Széchényi Könyvtár zirci Reguly Antal Múemlékkönyvtárának féltve őrzött, restaurált darabjai; Kalocsán pedig az Érseki Palotában a Főszékesegyházi Könyvtár gyűjteményében egy nagyon jó állapotban megőrzött, Bécsben a 19. század elején készített gyűrűs tekét láthatunk (1. ábra).

A későbbiekben a föld- és éggömbök nagy példányszámban történő előállításához és forgalmazásához elsősorban a tanügyi vagy oktatási törvények megalkotása járult hozzá, ami viszont együtt járt a gyártási technológia megváltozásával, a hozzáférést elérhetővé tevő árral, s ezek következményeként természetesen az egyszerűbb, kevésbé igényes kivitelezéssel is.

AZ OKTATÁS TÖRVÉNYI SZABÁLYOZÁSÁNAK VÁLTOZÁSAI ÉS A FÖLDGÖMBÖK ELSŐ MEGJELENÉSE AZ ISKOLÁKBAN

Ha csupán csak felsorolásszerűen említjük a hazai oktatást érintő rendeleteket és törvényeket a régebbi időszakból, akkor mindenekelőtt MÁRIA TERÉZIA 1777-es Ratio Educationis rendeletéről kell említést tenni, amelynek lényege, hogy az állam első ízben szabályozta az oktatásügyet. 4 év elemi iskola, 3 év kisgimnázium, 5 év főgimnázium, 2 év akadémia és 4 év egyetem lett ekkor a teljes képzési rendszer felosztása (azonban a tankötelezettséget – bár a rendelet tárgyalta – kötelezővé csak EÖTVÖS JÓZSEF 1868. évi népoktatási törvénye tette a 6–12 éves korú gyermekek számára). A Ratio Educationis kapcsán meg kell említeni, hogy az oktatásügy szabályozását kezdetben az egész birodalomra egységesen tervezték. Először a népoktatást rendezték 1774-ben, és az 1760-ban felállított udvari tanulmányi bizottság a gimnáziumok reformjáról is tanácskozott. A magyar udvari kancellária képviselőjében ÜRMÉNYI JÓZSEF (1741–1825) tanácsos 1776-ban bemutatott a királynőnek egy Magyarországra és kapcsolt részeire vonatkozóan kidolgozott külön tanulmányi rendszert, amelyet kiegészítésekkel a királynő egy évvel később jóváhagyott. Ez a rendelet 1806-ig volt hatályos, ekkor született az I. FERENC király nevéhez köthető II. Ratio Educationis rendelet, amely csak kisebb módosításokat tartalmazott. Ennek a tanügyi rendeletnek egyik érdekessége volt, hogy a gimnáziumi oktatásban túlterhelésre hivatkozva csökkentette a tantárgyak számát, és az egy napra eső tanítás idejét öt órától négyre szállította le. A következő jelentős változás 1844-ben következett be, amikor a magyar nyelv hivatalossá vált, és ezzel megjelent az igény az oktatás minden szintjén a magyar nyelvű tankönyvekre, taneszközökre. Az 1848–1849-es szabadságharc bukását követő közel két évtizednyi osztrák önkényuralom alatt azonban a magyar oktatásügy jelentős hátrányokat szenvedett el, csak az 1867. évi

kiegyezést követően javult a helyzet. Az 1868. évi népoktatási törvény a földrajztanítást a népiskolától kezdve az oktatás minden szintjén kötelező tantárggyá tette, és a földrajzszeretők kötelező tartozéka lett a földgömb, sőt az alapvető csillagászati földrajzi elemeket gyakorlatiasan bemutató tellúriumok is ajánlott taneszközzé váltak.

A II. világháborút követően a sűrűn bekövetkező tanügyi „reformok”, tantervi módosítások végigkísérik az időszakot egészen napjainkig. Ami az iskolai földgömbök szerepét illeti, kezdetben „gyártásuk” az 1945 előtt nyomtatott glóbuszok legfontosabb tartalmi változásainak (pl. országnevek, határok módosulása) átvezetésével (lefedés, kézi rajz, felülírás) folyt. A tartalmi felülírással készült gömbök az elnagyolt kézimunkán túl a fölülragasztott kolofonokról is könnyen felismerhetők, rajtuk a *Fővárosi Neon Földrajzi Tanszerosztálya* megírás szerepel. 1954-től új kiadások is napvilágot láttak, amelyek névrajza FÜSI LAJOS nevéhez köthető. Az 1954-ben alapított *Kartográfiai Vállalat*nak csak az 1967-es, módosított alapító okiratába került be az iskolák ellátását szolgáló többi térképészeti termék (iskolai atlaszok, falitérképek stb.) mellé a földgömb is.

A MAGYAR NYELVŰ OKTATÁSI FÖLDGÖMBÖK

Nyilván nincs itt mód arra, hogy részletekbe menően tárgyaljuk a magyar nyelvű földgömbök kiadástörténetét, illetve hogy bemutassuk az egyes glóbuszok tartalmát, inkább csak felsorolásszerűen adunk közre egy „glóbuszkatasztert”, utalva arra, hogy a Virtuális Glóbuszok Múzeumában hol keresheti fel ezeket az érdeklődő, azaz megadjuk a VGM-azonosítókat. Ott a legtöbb esetben az adott glóbuszra vonatkozó, részletes információk is megtalálhatók (szerzők; kiadó; kiadás helye, ideje, a gömb tematikus tartalmának részletes leírása stb.).

Az oktatás számára készülő földgömbök sorát hazánkban a BUDAI ÉZSAIÁS vezette rézmetsző, tógátus diákok által az 1800-as évek legelején Debrecenben készített két kéziratos magyar nyelvű földgömb nyitja meg: 1801–1803-ból egy 25 cm-es (ID 125), 1803–1804-ből pedig egy 32 cm átmérőjű (ID 125). A következő NAGY KÁROLY 31,65 cm átmérőjű föld- és éggömbpárja 1840-ből (ID 29, 89, 163, 90). Ezek már nyomtatásban is megjelentek, kifejezetten oktatási célra készültek, a jelentősebb iskolák szerte az országban ingyen (!) igényelhették, köszönhetően a finanszírozó BATTHYÁNY KÁZMÉR nagylelkűségének. A földgömböt 1850 körül újra kiadták (ID 104). Bár nem oktatási célú földgömb, mégis említést érdemel PERCZEL LÁSZLÓ nagyméretű, 127,5 cm átmérőjű, 1:10 milliós méretarányú kéziratos földgömbje, amely a Komárom megyei Kömlődön 1862-re készült el (eredeti, digitális virtuális és – nem teljes – újjászületett művészi hasonmásai: ID 76, 110, 153 és 159).

Az iskolák földgömbökkel való ellátására szükségesnek látszott külföldi gömbök magyar nyelvű kiadása is. Két jelentős cég, a prágai *Felkl* – amely később már a Prágához közeli Roztokyban működött *Felkl és Fia* néven –, illetve a berlini *Schotte* nevéhez fűződnek a magyar nyelvű glóbuszkiadások. Ehhez természetesen szükség volt névanyaguk és felirataik magyarítására, amiben nagy szerepet játszott HUNFALVY JÁNOS (1820–1888), a magyar tudományos földrajz egyik megalapítója (ID 44, 103 és feltehetően ID 86). A később megjelent Gönczy-féle földgömbökkel párhuzamosan egészen az 1880-as évekig jelentek meg Felkl–Hunfalvy-féle glóbuszok (időrendi sorrendben: ID 131, 37, 45, 49).

Nagy változást jelentett az említett 1868. évi népoktatási törvény megjelenése és GÖNCZY PÁL (1817–1892) oktatásügyi államtitkár tevékenysége. Hivatalviselése idején 1869–1872 között a magyar kormány több mint hatezer darab földgömböt osztott szét az állami iskolák között. A glóbuszok ettől kezdve váltak a hazai földrajzoktatás alapvető segédeszközeivé. GÖNCZY maga komoly szerepet vállalt földgömbök magyarításában is, mind a *Felkl* (ID 54, 149, 137, 162), valamint *Felkl és Fia* (ID 46, 144, 98, 100, 97, 105, 106), mind a *Schotte* cég (ID 158, 56, 99, 168, 107) esetében. Emellett 1868–1870-ből két Felkl–Gönczy-féle éggömböt is ismerünk: egy 15,8 cm-est (ID 109) és egy 21,7 cm-est (ID 88). Bármily fontos szerepet is játszottak ezek a földgömbök az oktatásban, azt látni kell, hogy névrajzuk kivételével nem magyar szellemi termékek, és a sok hibától hemzsegő magyar névrajz azt is mutatja, hogy az egymást követő kiadásokkor előírt javításokat sem végezték el kellő gondossággal a kiadóknál.

Új szint, igazi áttörést és óriási minőségbeli előrelépést hoztak KOGUTOWICZ MANÓ (1851–1908) földgömbjei. Az általa 1890-ben alapított és 1901-től *Magyar Földrajzi Intézet Rt.* néven működő vállalat 25,5 cm (ID 58, 17, 118, 18) és 51 cm (ID 23, 24) átmérőjű politikai-domborzati földgömböket adott ki. Glóbuszain az szerepel, hogy készültek „A vallás és közoktatásügyi m. kir. minister megbízásából”. Az alapító 1908-ban bekövetkezett halála után fia, KOGUTOWICZ KÁROLY (1886–1948) vette át az Intézet vezetését, akinek a nevéhez „glóbuszfronton” egy 25,5 cm-es éggömb fűződik 1909-ből; ez volt a második, és egyben utolsó magyar szerkesztésű éggömb (ID 118). A háború után az intézet a glóbuszkiadás szempontjából háttérbe szorult, Kogutowicz Károly is távozott az intézetből. A VGM-ben csupán még egy, az Intézetben készült, 1938-ban kiadott 18 cm-es földgömböt találunk (ID 94).

Az 1927-ben TURNER ISTVÁN (1900–1974) által alapított *Domborművű Térképészeti Műintézet* 1930-tól készített földgömböket is (ID 157, 127). A megjelent 32 cm-es domborzati földgömbökön feltüntették az országhatárokat, a jelentős településeket és a tengeráramlásokat is. A rajtuk szereplő engedélyszámok arra utalnak, hogy oktatási célra készültek. Neves alkotóstáb állt össze a glóbuszok készítéséhez: KOGUTOWICZ KÁROLY

(szerkesztés), TURNER FERENC (tervezés, rajz), TURNER ISTVÁN (gyártás), a Magyar Királyi Állami Térképészet (nyomtatás) és KÓKAI LAJOS (kiadás). Párhuzamosan jelent meg a glóbusz *domborművű* változata (ID 124), majd 1937-ben országszínezéses (politikai) változata árnyékolásos domborzatrajzzal (ID 128). TURNER kisebb átmérőjű, 17 cm-es (ID 93, 95, 123), 20,5 cm-es (ID 87) és 25 cm-es (ID 96) gömböket is szerkesztett. Ezek névrajzának összeállítójaként TAKÁCS JÓZSEF szerepel, a sokszorosítást végző intézmény új neve pedig *Magyar Királyi Honvéd Térképészeti Intézet* lett. A glóbuszszorozat legnagyobb darabja az 1942-es, 40 cm átmérőjű domborzati-politikai földgömb (ID 92).

A II. világháborút követően az államosított Turner-féle intézetből létrehozott *Fővárosi Neon Földrajzi Tanszerosztálya* régi nyomatok felhasználásával az előbb ismertetett különböző átmérőjű és tartalmú glóbuszfajták mindegyikét újra kiadta. A földgömböket (ID 139, 146, 147, 148) a legfontosabb változások kézi megírásával vagy felülragasztásával állították elő, a termékeket az *Állami Könyvterjesztő Vállalat* térképboltja forgalmazta az 1950-es évek elején. Az új földgömbösorozat első darabjai 1953-ban készültek el, a szerkesztésben munkatársként FÜSI LAJOS vett részt. A 11, 20, 25 (ID 170) és 40 cm-es természeti és politikai földgömböket 1957-ig folyamatosan kiadta az említett *Neon Vállalat*, majd az *Iskolai Felszereléseket Értékesítő Vállalat* (IFÉRT). 1957-től csak iskolai célokra szolgáló 40 cm-es glóbuszokat hozott forgalomba az IFÉRT.

Az 1954-ben létrehozott *Kartográfiai Vállalat* az 1960-as évek közepére tudta megteremteni az önálló földgömbkészítés technikai-technológiai feltételeit. Az 1965–1966 folyamán kísérleti jelleggel beindult gyártási folyamat alapjaiban az évek során nem változott, mégis igen jelentős eredményeket sikerült elérni mind a földgömbök tartalmi színvonala és esztétikus megjelenése, mind a kiadás átlagos évi példányszáma tekintetében. Utóbbit jellemzi, hogy a kezdeti időszak évi 1500 gömbjével szemben 1982-ben – amikor a kiadás maximális példányszámot ért el – már mintegy 62 500 darab volt az elkészült földgömbök száma, de hosszabb időszak átlagát tekintve is megközelítette az évi 45 000 példányt.

Az 1960-as évek második felében háromféle (13 cm átmérőjű politikai, 25 cm-es politikai és a 25 cm-es „átvilágítós”) magyar nyelvű gömb került piacra, az 1980-as évek második felében pedig a kínálat már öt különböző (16 és 25 cm-es politikai, illetve domborzati, és a 25 cm-es „átvilágítós”) gömb volt. Ezeket már 21-féle (5 magyar, 5 cseh, 4 angol, 4 német és 3 lengyel) nyelvi változatban adta ki a vállalat saját kiadványként. Ezen felül az *Országos Tanszergyártó és Értékesítő Vállalat* (TANÉRT) megrendelésére a mindenkori szükségletek szerint készült öt különböző (16 és 40 cm-es domborzati, 10 és 40 cm-es politikai, valamint ugyancsak 40 cm átmérőjű, szétszedhető, a Föld szerkezetét modellező) gömb, hatféle (5 magyar és 1 angol nyelvű) változatban. A TANÉRT főként az iskolák földgömbigényének kielégítését szolgálta, a 10 cm átmérőjű glóbusz magyar és angol nyelvű változatát azonban a nagyközönség számára gyártatta.

KÉT JELENTŐS FÖLDGÖMB, MÁIG MODERN TARTALOMMAL

A fentebb említett gömbök közül a továbbiakban kettőt mutatunk be részletesebben.

A 25 cm átmérőjű domborzati földgömbök

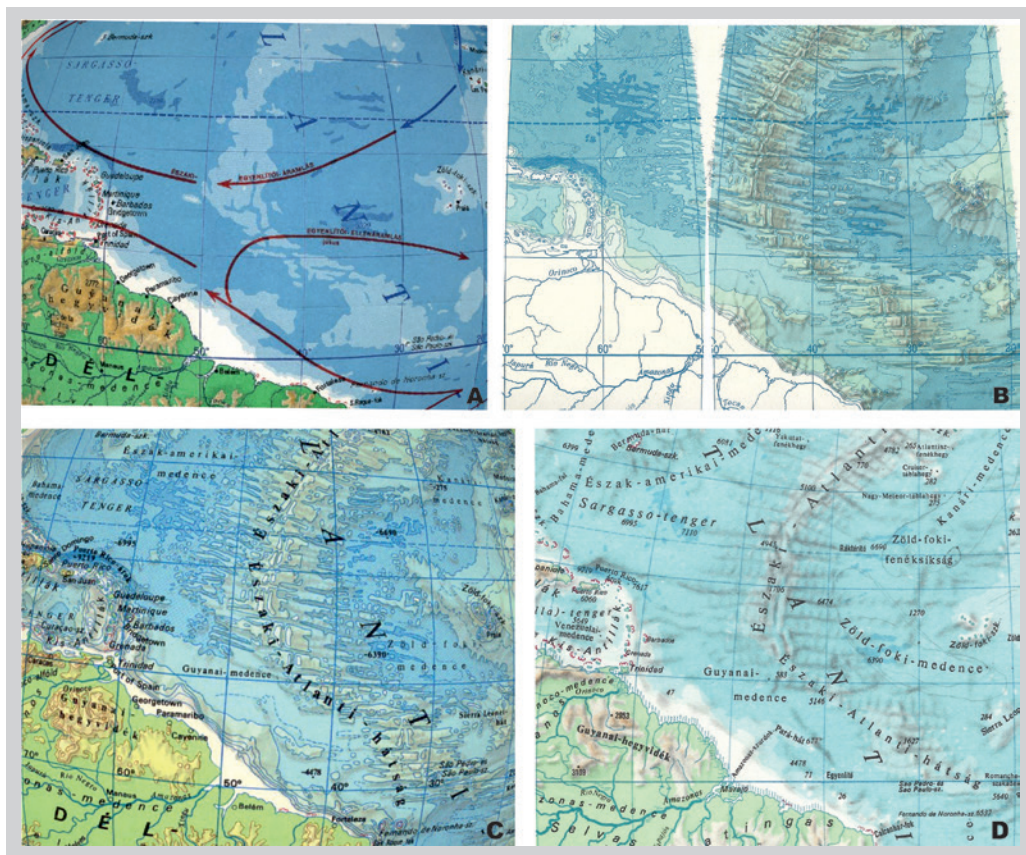
Bizonyára meglepő és szerénytelen állításnak tűnik, hogy a szilárd földfelszín ábrázolása szempontjából olyan egységes, a korszerű ismereteknek megfelelő, azokat jól kifejező ábrázolás nem született a magyar térképészetben az 1980-as évekig, mint amilyen tartalommal a jelen tanulmány szerzője által szerkesztett (MÁRTON M. 1985), a Kartográfiai Vállalat által 1987-ben kiadott, 25 cm átmérőjű domborzati (hegy- és vízrajzi) földgömb (2. ábra) megjelent. A nagyközönség számára készült gömböket négy – magyar (D 41), angol (ID 75), német (ID 5) és cseh (ID 64) – nyelvi változatban adták ki.

A domborzati (hegy- és vízrajzi) földgömbök hipszometrikus (azaz magasságiréteg-színezésű) szárazföldi és batimetrikus (azaz mélységiréteg-színezésű) tengeri domborzatábrázolással készültek, amelyeken mind a szárazföldi, mind a tengeri domborzat ábrázolása árnyékolással (szaknyelven summerrel) egészült ki. Modern tengerfenék-ábrázolását tekintve világviszonylatban is az elsők között említendő a nagyközönség számára készült kartográfiai termékek sorában. Ez a feldolgozás tette lehetővé a földfelszín egészének, a szárazföldeknek és a tengervízzel fedett területeknek egységes szemlélettel bíró, egyenrangú ábrázolását (3C. ábra) a korábbi feldolgozásokkal szemben (3A. ábra); a mélységábrázolás szempontjából a korabeli Nagy Világatlasz (3D. ábra) hasonló méretarányú óceáni térképlapjai tartalmi részletességét is messze meghaladta.

A földgömb 30°-os, papírra nyomtatott gömbszegmensek („kétszögek”) és 10°-nyi földrajzi szélességet lefedő „pólussapkák” hordozógömbre kasírozásával készült. A két félgömbből összeragasztott hordozógömb műanyagból (átlátszó sztirol) készült, ez tette lehetővé, hogy átvilágítós változatban is forgalmazhassák. Ábrázolását tekintve a



2. ábra. A 25 cm-es domborzati földgömb német változata 1987-ből (fotó: Nemes Zoltán)

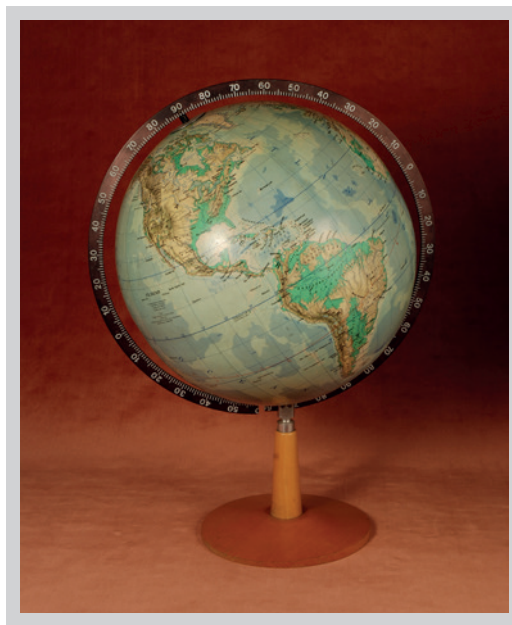


3. ábra. Az Atlanti-óceán ugyanazon területe az A) 40 cm-es tanári domborzati földgömbön (1981); B) a mintafeldolgozáson (1984); C) a 25 cm-es gömbön (1987); és D) az 1985-ben megjelent Nagy Világatlásban

szárazföldi domborzat hipszometrikus színezésű, a magassággal sötétedő, szürke árnyékolással (summerrel) kombinálva. A jégfelszíni domborzatrajz, illetve a gleccserrajz idomvonalai sötétkék színűek. A tengeri domborzat ábrázolása a mélységgel sötétedik, ugyancsak szürke árnyékolással kiegészítve, kifejezővé téve a tengerfenék-domborzati formák bemutatását. A nyomási színek közül a törtsárga szín alkalmazása lehetővé tette a tengeri területeken a kontinentális lejtő és a hátságvidék, a tengerfenék-domborzat ábrázolása szempontjából fontos két nagyszerkezeti elem kiemelését, valamint elkülönítését a mélytengeri medencék területétől. Így tehát az óceánok nagyszerkezeti egységeinek (a kontinensperemi, a mélytengeri és a hátsági területeknek) kitűnő megkülönböztetésére nyílt mód vizuálisan anélkül, hogy bármilyen, az egységes domborzatábrázolást megzavaró többlet rajzelemet kellett volna alkalmazni.

A 40 cm átmérőjű szétszedhető szerkezeti-morfológiai Föld-modellek

Bár a fentebb ismertetett földgömb nem oktatási célra készült, sőt az elkészült gömböket a vállalat külkereskedelmi osztálya kizárólag külföldön forgalmazta, mégis egy szerencsés véletlen következtében a tengereket ábrázoló tartalma fontos szerepet játszhatott az oktatásban is egy másik földgömbnek köszönhetően. Ennek ötlete HAJDU LAJOS (1941–2010), az akkori debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Gyakorló Általános Iskolája szakvezető tanára nevéhez fűződik, aki 1984-ben újítási javaslatot nyújtott be a *Tanszergyártó és Értékesítő Vállalathoz*. A Szétszedhető Föld-modell nevű taneszköz eredeti tervében az szerepelt, hogy a gömb felületén a tengerábrázolás az akkoriban forgalomban levő, 40 cm átmérőjű ún. tanári földgömb (4. ábra),



4. ábra. A 40 cm átmérőjű ún. tanári földgömb 3. kiadása 1977-ből (fotó: Nemes Zoltán)

a szárazföldi területek megjelenítése pedig a középiskolai földrajzi atlasz szerkezeti-morfológiai tematikus tartalmát adja, kiegészítve a litoszféralemez-határok bemutatásával, megkülönböztetve a közeledő, a távolodó és az egymás mellett elcsúszó lemezszegélyeket; a két darabra szétszedhető gömb belső felületeire pedig a Föld belső szerkezetét ábrázoló, valamint az ahhoz kapcsolódó fizikai jellemzőkre és kémiai összetevőkre vonatkozó adatok bemutatását szolgáló metszetek kerülnek (5. ábra).

A gömb felületén a szárazföldi domborzat visszafogott árnyékolással (summerrel) kombinált szintvonalas ábrázolású. Rá felületi színezéssel szerkezeti morfológiai tartalom került (ösmasszívumok, röghegységek, táblás vidékek, fiatal hegységrendszerek stb.). A tengeri területeken a finom rajzolatú mélységábrázolás jól támogatja a lemeztektonikai tematikus tartalmat, és rámutat a szerkezet és a felszínformák kapcsolatára. A névrajzi elemek között szerepelnek a litoszféralemezek, a nagytájak (a szárazföldi pajzsok, hegységrendszerek, hegységek, medencék, síkságok, a tengeri hátságok, medencék, árkok, törésövek stb.) megnevezései, a legjelentősebb hegycsúcsok magassági értékei és a tengeri medencék, árkok legmélyebb pontjainak vízmélység-értékei, illetve az Egyenlítő, a térítő, a sarkkörök és a fokszámok megírásai. A nyolc színben nyomott glóbuszt tanári

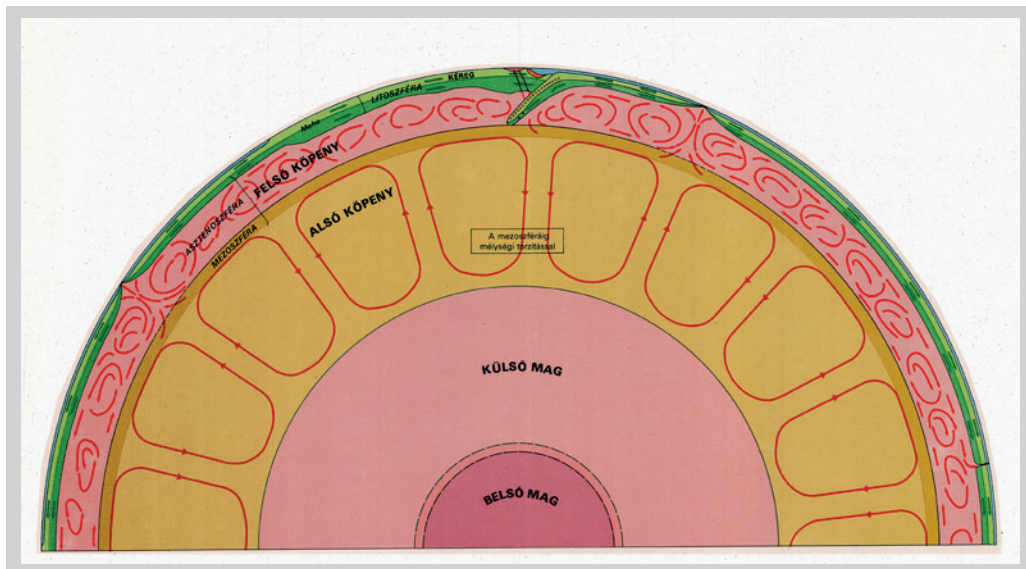


5. ábra. A 40 cm-es szétszedhető szerkezeti-morfológiai Föld-modell magyar változata 1986-ból (fotók: Nemes Zoltán)

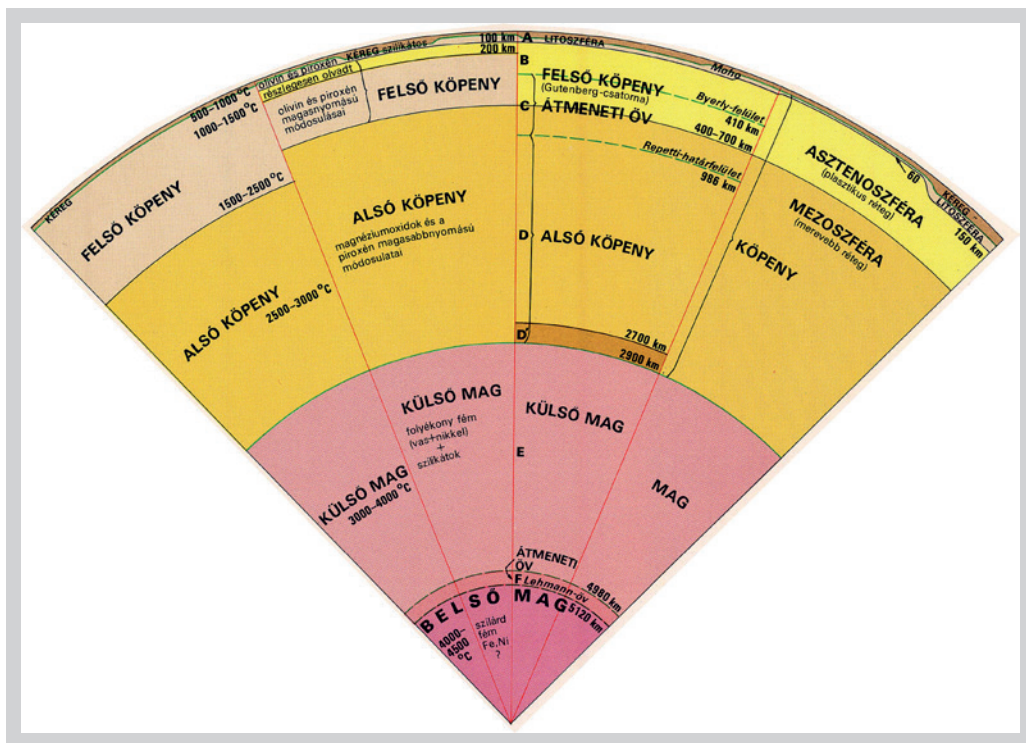
szemléltetőeszköz lévén erős tónusú színek jellemzik, hogy a katedrára helyezett gömb tematikus tartalma messzebről is jól látszódjék. A térképes rész jelmagyarázata nem külön mellékletként készült a gömbhöz, hanem helyet kapott a belső metszetrájzok sorában, így ugyanis biztosan nem veszhetett el a glóbusz használata során.

Ahogy az 5. ábrán látható, a földgömböt szétszedve négy 180° -os és két 90° -os nyílásszögű metszet válik láthatóvá. Az egyik 180° -os nyílásszögű egyenlítői metszet végpontjai a k. h. 10° -ára és a ny. h. 170° -ára esnek, ennek következtében igen szemléletesen nagy súlyt kaphatott az aktív és a passzív kontinensperem bemutatása, és a metszet tematikus tartalmát úgy lehetett megszerkeszteni, hogy az a földgömb felszínén megjelenő tartalomhoz szervesen kapcsolódjék. Így pl. jól láthatóvá vált a Csendes-óceán nyugati partjánál a dél-amerikai kontinens alá tolódó Nazca-lemez és a Peru-Chilei-árok kapcsolata, a kontinensszegélyen kialakuló vulkanizmus (aktív kontinensperem), valamint a Keleti-Csendesóceáni-hát vonalában a feláramló magma felszínre törésének és a hátság gerincvonalának egybeesése; hasonlóan jól kirajzolódik az Atlanti-óceánban az egymástól távolodó két lemezrész, az óceánközépi hátság központi hasadékvölgye, és annak mentén feláramló magma kapcsolata (6. ábra). A metszetet figyelmesen vizsgálva érzékelhető a kontinensek alatt megvastagodó földkéreg is. Összességében a földszerkezet legfontosabb fogalmainak – pl. litoszféra, asztenoszféra, mezoszféra, kéreg, felső és alsó köpeny, külső és belső mag, valamint ezek határfelületei – magyarázatára is alkalmas a metszet.

Egy további, 90° -os nyílásszögű metszeten a hőmérséklet, a vegyi összetétel változását, a különböző – szeizmológiai kutatásokkal kimutatott – határfelületeket, valamint a lemeztectonika elméletéhez kapcsolódó belső szerkezetet (litoszféra, asztenoszféra, mezoszféra stb.) a felszíntől a földközéppontig mérethelyes ábrázolásban láthatjuk (7. ábra).

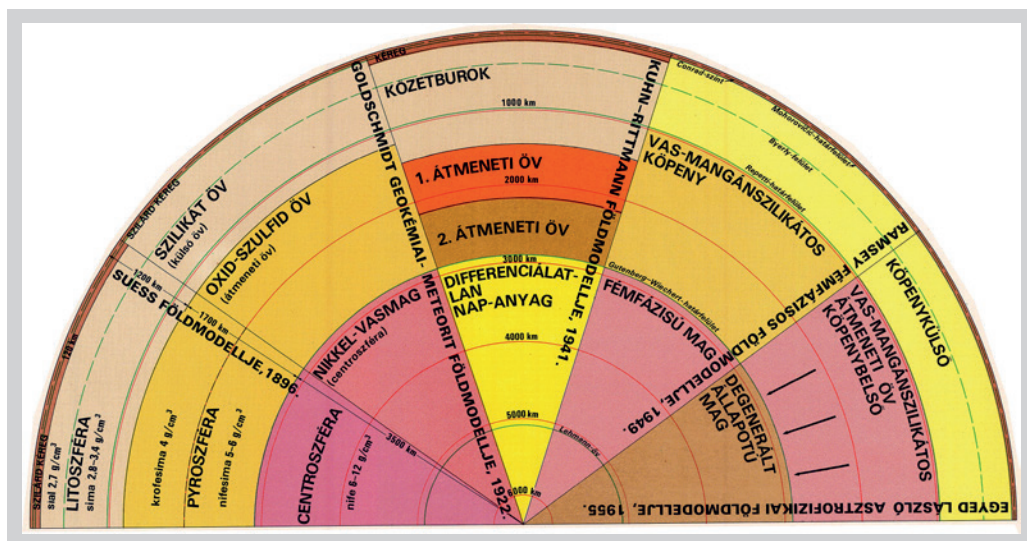


6. ábra. A Föld belső szerkezetét és a lemeztektonika működését bemutató metszet

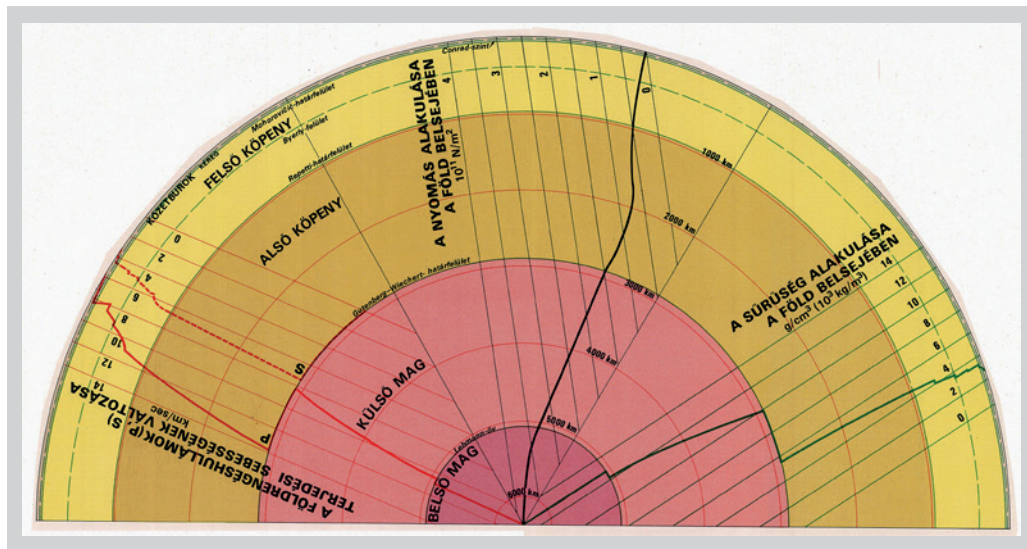


7. ábra. A Föld belső szerkezete és határfelületei, valamint a hőmérséklet, a vegyi összetétel változása a Föld belsejében

Két további metszet a Föld belső felépítésére kialakított elméleteket szemlélteti EDUARD SUESS 1896-os modelljétől EGYED LÁSZLÓ 1955-ös asztrofizikai földmodelljéig terjedően (8. ábra), illetve a földrengéshullámok terjedési sebessége, a nyomás és a sűrűség változásának alakulását mutatja be a felszíntől a Föld középpontjáig haladva (9. ábra).

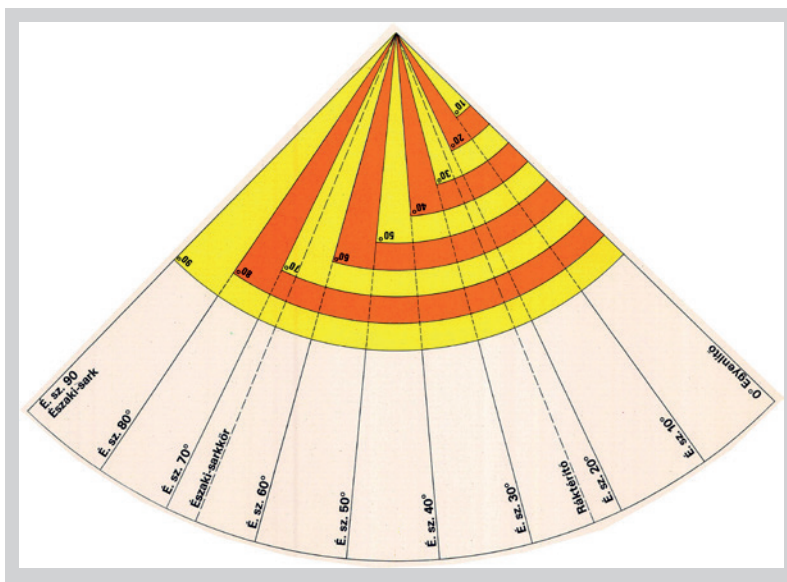


8. ábra. Különböző szerzők által alkotott modellek a földbelső felépítésére

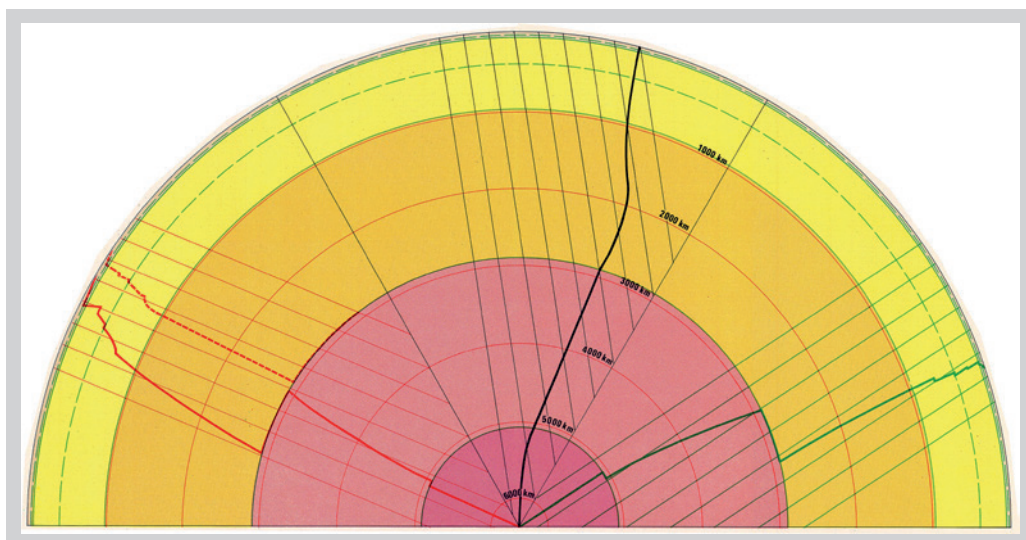


9. ábra. A földrengéshullámok terjedési sebessége, valamint a nyomás és a sűrűség változása a Föld belsejében

Egy szintén 90°-os nyílásszögű metszet (10. ábra) célja a gömb – mint geometriai idom – középponti szögei és a földrajzi szélességi körök helye között fennálló összefüggés szemléltetése. Végül az utolsó, felirat nélküli metszet (11. ábra) a megtanult fogalmak, jelenségek és folyamatok ellenőrzésére kínálja a tanár számára lehetőséget.



10. ábra. Összefüggés a földgömb középponti szögei és a szélességi körök helye között



11. ábra. A tanult anyag ellenőrzésére szolgáló metszet

A szétszedhető földgömb három nyelvi változata közül a magyar nyelvű (ID 8, 9, 10) kiadására 1986-ban került sor. Az angol 1988-ban készült el (ID 66, 67, 68), s nagy elismerést hozott a magyar kartográfia számára, mert 1989-ben a Nemzetközi Térképészeti Társulás budapesti konferenciáján elnyerte a legjobb szemléltetőeszköz díját. Érdekesség, hogy 2020-ban elkészült a glóbusz orosz nyelvű virtuális változata (ID 154, 155, 156) is.

NÉHÁNY JAVASLAT A VIRTUÁLIS GLÓBUSZOK MÚZEUMA TOVÁBBI ISKOLAI HASZNÁLATÁRA

A Virtuális Glóbuszok Múzeuma bárki számára ingyen hozzáférhető az interneten. Ma már a tanulók jelentős részénél ott van a laptop, a különböző tantárgyak oktatói számára ilyen módon lehetőség nyílik a tanulók aktív bevonására az órai munkák színesebbé tételébe pl. nem túl sok időt igénylő otthoni feladatok összeállításával, majd a tanórán ezek eredményeinek visszakérdezésével. A VGM működését néhány perc alatt be lehet mutatni a tanulóknak, felkeltve ezzel az internet használatára fogékony, abban jártas ifjúság érdeklődését. Nem arról van szó, hogy a VGM-re alapozva folyjon az oktatás, csupán arról, hogy mint taneszközt alkalmanként felhasználjuk az érdeklődés fenntartására, például ilyen kérdésekkel, hogy „meg tudja-e mondani valaki, hogyan nevezték a Csendes-óceánt 1848-ban?”; vagy: „mi volt a magyar neve Petőfi korában a Ráktérítőnek?”

Szerepet játszhat a *nyelvi képzésben* is, a fentebb ismertetett taneszközök és az „idegen nyelvű glóbuszok” a kifejezetten két tanítási nyelvű iskolák földrajzoktatásán túl kiválóan alkalmasak az egyéb iskolákban folyó idegen nyelv-tanítás kapcsán szóba kerülő *földrajzi nevek oktatásakor* az azokhoz kapcsolódó földrajzi objektumok bemutatására, megkönnyítve ezzel az idegen nevek megtanulását.

A földrajz- és történelemtanítást egyaránt jól segítheti, hogy a földgömbök lehetőséget adnak a *politikai változások követésére*; az országok területének, az országhatároknak és az országneveknek a 19-20. század folyamán lezajlott változásai ugyanis nagyon jól kirajzolódnak és követhetők a glóbuszokon.

A Virtuális Glóbuszok Múzeumában szereplő földgömbök két évszázad glóbuszai, amelyek segítségével lehetővé válik a *földrajzi neveink használatában bekövetkezett változások* nyomon követése is.

Emellett a földgömbökön szereplő települések lélekszám szerinti kategorizálása módot ad a *népességadatok változásának* és a *városiasodásnak* a vizsgálatára is.

AJÁNLOTT IRODALOM

- AMBRUS-FALLENBÜCHL ZOLTÁN (1963): Magyarország legnagyobb földgömbje száz éves. – *Geodézia és Kartográfia* 15. 1. pp. 61–62.
- BARTHA LAJOS (2004): Az első magyar feliratú földgömbök szegmensei. – *Cartographica Hungarica* 8. pp. 10–13. ([link](#))
- HRENKÓ PÁL (1984): Az első magyar földgömb alkotóközössége. – *Geodézia és Kartográfia* 36. 4. pp. 268–274.
- LOVIZER LILLA (2013): A prágai Felkl cég glóbuszai a 19. századi magyar földrajzoktatásban. – *Geodézia és Kartográfia* 65. 3–4. pp. 18–21. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (1985): Szerkesztői előírás a 25 cm \emptyset természetföldrajzi földgömb munkarészeinek elkészítéséhez. Kézirat. – *Kartográfiai Vállalat, Budapest.* ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (1989): A Kartográfiai Vállalat földgömbjei. – *Geodézia és Kartográfia* 40. 1. pp. 42–48. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (2008a): Egy elfeledett magyar csoda: Perczel László földgömbje – az első „világtérképű”? – *Geodézia és Kartográfia* 60. 3. pp. 9–16. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (2008b): Kogutowicz Manó glóbuszai. – *Geodézia és Kartográfia* 60. 12. pp. 7–16. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (2009): A Virtuális Glóbuszok Múzeuma – Interneten elérhető szemléltetőeszköz. – In: Pajtkókné Tari I. – Tóth A. (szerk.): *Változó Föld, változó társadalom, változó ismeretszerzés.* Eszterházy Károly Főiskola, Eger. pp. 396–404.
- MÁRTON MÁTYÁS (2010a): Újra Kogutowicz Manó glóbuszairól egy készülő országos glóbuszkataszter kapcsán. – *Geodézia és Kartográfia* 62. 4. pp. 17–21. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (2010b): Hunfalvy János és eddig ismeretlen glóbuszai I-II. – *Geodézia és Kartográfia* 62. 5. pp. 22–29. és 62. 6. pp. 12–16.
- MÁRTON MÁTYÁS (2010c): Nagy Károly földgömbjei. – *Geodézia és Kartográfia* 62. 12. pp. 12–21. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (2011): Új Hunfalvy–Felkl földgömb. – *Geodézia és Kartográfia* 63. 2. pp. 10–12. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS (2012): A Virtuális Glóbuszok Múzeuma – A földrajzoktatás és az oktatástörténet kutatásának eszköze. – In: Mika J. – Dávid Á. – Pajtkókné Tari I. – Fodor R. (szerk.): *Korszerű földtudományi oktatás – versenyképes gazdaság.* Eszterházy Károly Főiskola, Eger. pp. 396–404.
- MÁRTON MÁTYÁS (2018): A Virtuális Glóbuszok Múzeuma és szerepe a hazai glóbusztörténet kutatásában: Az első tíz esztendő. – *Geodézia és Kartográfia* 70. 1. pp. 10–18. DOI: <https://doi.org/10.30921/GK.70.2018.1.2>
- MÁRTON MÁTYÁS – GEDE MÁTYÁS – ZENTAI LÁSZLÓ (2008): Föld- (és ég-)gömbök 3D-s előállítás – Virtuális Földgömbök Múzeuma és digitális virtuális restaurálás. – *Geodézia és Kartográfia* 60. 1–2. pp. 36–42. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS – PLIHÁL KATALIN (2010): Magyar föld- és éggömbök: két évszázad éggömbjei az Országos Széchényi Könyvtár kiállításán. – *Geodézia és Kartográfia* 62. 9. pp. 13–24. ([link](#))
- MÁRTON MÁTYÁS – TORONYI BENCE (2020): Az első magyar nyelvű Felkl-glóbusz 1855-ben és megalkotói. – *Geodézia és Kartográfia* 72. 4. pp. 20–28. DOI: <https://doi.org/10.30921/GK.72.2020.4.3>

- MÁRTON MÁTYÁS – TORONYI BENCE (2021a): Gönczy Pál hazánkban 2016-ig megismert földgömbjei. – *Geodézia és Kartográfia* 73. 4. pp. 17–24. DOI: <https://doi.org/10.30921/GK.73.2021.4.1>.
- MÁRTON MÁTYÁS – TORONYI BENCE (2021b): „Új” Gönczy-glóbuszok Prágából és a Prága melletti Roztokból. – *Geodézia és Kartográfia* 73. 5. pp. 12–22. DOI: <https://doi.org/10.30921/G.73.2021.5.2>
- MÁRTON MÁTYÁS – TORONYI BENCE (2021c): „Új” Schotte–Gönczy-glóbuszok, valamint aukciókon vagy hirdetésekben felbukkant, Gönczy Pál szerkesztette földgömbök. – *Geodézia és Kartográfia* 73. 6. pp. 14–25. DOI: <https://doi.org/10.30921/GK.73.2021.6.2>
- MÁRTON MÁTYÁS – UNGVÁRI ZSUZSANNA (2021): „A mi Gönczynk”. Gönczy Pál egyik első Felklóbusz magyarítása. – In: Zentai L. – Török Zs. Gy. (szerk.): *Aránymérték. Studia Cartologica – Térképtudományi Tanulmányok* 16. ELTE IK Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet, Budapest. pp. 39–49.
- PAPP-VÁRY ÁRPÁD (2013): Ernst Schotte magyar nyelvű földgömbjei és dombortérképei. – *Geodézia és Kartográfia* 65. 9–10. pp. 9–11. ([link](#))
- PÉTERVÁRI LÁSZLÓ BÉLA (2008): Első magyar földteke – 1840 (Tér-kép-tár). – *A Földgömb* 26. 4. pp. 73–75.
- PLIHÁL KATALIN (2016): *Nyomtatott magyar föld- és éggömbök 1840–1990.* – Zrínyi Kiadó, Budapest. 232 p.
- PUSKÁS KATALIN (1991): Régi földgömbök a Földrajzi Múzeumban. – *Földrajzi Múzeumi Tanulmányok* 10. pp. 91–92. ([link](#))

Az ismertetett földgömbök készítői

- A 25 cm átmérőjű domborzati földgömbök készítésében részt vevők: szerkesztette Márton Mátyás; tervezte Kővári József (domborzatrajz) és Mészáros Piroska (névrajz); a grafikus domborzatárnyékolást készítette Tóvizi Kálmánné; tisztázati rajzok, litográfia: Nagy László.
- A 40 cm-es szétszedhető földgömbként megjelentetett szerkezeti-morfológiai Föld-modell készítésében részt vevők: szerkesztette Hajdu Lajos és Márton Mátyás; tervezte Kővári József (domborzatrajz) és Kovács Balázs (szárazföldi és tengeri tematika); a grafikus domborzatárnyékolást készítette Tóvizi Kálmánné; tisztázati rajzok Agárdi Anna; litográfiai feldolgozás (a 25 cm-es magyar domborzati földgömb anyagának felhasználásával) Agárdi Anna, Balla Zsuzsa, Márton Mátyás és Nagy Borbála. A gömb angol névrajzú változata Bardócz Lászlóné irányításával készült, az orosz nyelvű virtuális változat Márton Mátyás, Paksi Judit és Gerzsenyi Dávid munkája.

TANESZKÖZÖK, TANANYAGFEJLESZTÉS ÉS TANANYAGMEGOSZTÁS AZ IDEGEN NYELVŰ KÖZÉPISKOLAI FÖLDRAJZOKTATÁSBAN

Teaching materials, resource development and content sharing in foreign language geography education in secondary schools

KAPUSI JÁNOS

Debreceni Egyetem TTK Földtudományok Doktori Iskola; DSZC Bethlen Gábor Közgazdasági Technikum és Kollégium;
Tóth Árpád Gimnázium Nemzetközi Érettségi (IB) Program
kapusi.janos@dszcbethlen.hu

ABSTRACT

This paper focuses on the daily practice and development of textbooks and resource materials in Hungarian dual language secondary school programmes. Since the introduction of modern bilingual schools in the late 1980s, only a very limited range of textbooks (literal translations of existing Hungarian textbooks) have been made available, failing to fulfil the basic needs of educational programmes in which geography is taught in a foreign language. Due to the steadily growing rate of digitalisation and a wider exposure to international study materials, teachers managed to find alternatives to resource development, merging the requirements of geography curriculum and skills development with the methodological practices of language teaching and even content and language integrated learning. Although survey findings show a diverse daily practice in which the lack of traditional textbooks is both a limitation and an opportunity, they also reveal broader issues of the decades-long marginal treatment of foreign language subject teaching.

Keywords: bilingual education, dual language programmes, geography textbook development, secondary schools, survey, teaching resource materials

BEVEZETÉS, PROBLÉMAFELVETÉS

A kétnyelvű középiskolai programok évtizedek óta alapvető tankönyv- és taneszközellátottsági problémákkal küzdenek. Míg a magyar nyelvű földrajzoktatásban tanulók számára egymással párhuzamosan több különböző tankönyv – beleértve a legutóbbi tankönyvfejlesztések termékeit is – és egyéb kiadvány (feladatgyűjtemény, érettségi gyűjtemény, témavázlat, atlasz) is rendelkezésre állt, a földrajzot idegen nyelven tanulóknak csak töredéke jutott hozzá a tantárgyi tartalmak elsajátítását segítő idegen nyelvű taneszközökhöz. Látna a rohamosan digitalizálódó oktatási környezetet és a tanulók átalakuló taneszközhasználati szokásait, már a tankönyvek szerepe is megkérdőjeleződik, ezért talán már nem is időszerű számonkérni a tankönyvhiányt az oktatásirányítás és tankönyvkiadás szereplőin.

Ugyanakkor tény, hogy a kétnyelvű oktatásban földrajzot idegen nyelven tanulók számára a nyelvi kihívások mellett technikai akadályok is nehezítik a tantárgy tanulását.

A közoktatási reform jegyében 1987-ben beindított, majd dinamikusán bővülő és országos hálózattá váló két tanítási nyelvű középiskolai tagozatok mind a programok tannyelvét, mind az adott idegen nyelven tanított tárgyak körét illetően meglehetősen színes képet mutatnak. Az utóbbi húsz évet vizsgálva elmondható, hogy a hazai középiskolákban tíz, a magyartól eltérő nyelven folyt és folyik földrajzoktatás: a két tanítási nyelvű képzések (angol, francia, német, olasz, orosz, spanyol) mellett nemzetiségi (horvát, német, román, szerb, szlovák) és nemzetközi tanrendű oktatásban (angol, francia, német). Az egyes képzési típusok számos ponton különböznek, de a földrajz mindhárom kétnyelvű oktatási formában megjelenik az idegen nyelven tanított tárgyak között (KAPUSI J. 2021b, 2024). Az adott tannyelv – amely programtól függően lehet célnyelv és anyanyelv – és a kétnyelvűség megvalósítására meghatározott intézményi célok valamegyest árnyalják a földrajz tantárgy helyét és szerepét ezekben a programokban.

Jelenleg is több mint 150 intézmény folytat kétnyelvű középiskolai programot, a földrajz pedig a programok több mint felében az idegen nyelven tanított tárgyak körébe tartozik. A földrajz idegen nyelven történő oktatására a gimnáziumok mellett a szakképzési intézményekben is van példa, igaz, már csak azokban a két tanítási nyelvű technikumokban, amelyek közgazdasági és turisztikai profillal rendelkeznek.

A kétnyelvű programok igéneinek lefedése tehát a taneszközfejlesztés szempontjából mindig is nagy, sőt idővel egyre nagyobb kihívást jelentett. Az idegen nyelvű tantárgyoktatás taneszközigényeinek – legalább részleges – kielégítése rendre kimaradt a többszöri tantervváltások okán lezajló taneszközfejlesztési hullámokból, marginális helyzetbe és kényszermegoldások közé szorítva a tantárgyat idegen nyelven tanulók tízezres nagyságrendben mérhető közösségét.

Kifejezetten kétnyelvű intézményekre irányuló összehangolt taneszközfejlesztési szándék, projekt jelenleg sincs – vagy ha van is, az nem publikus, a szaktanárok és a témával foglalkozó kutatók számára sem látható. A fejlesztések egy-egy nyelvre vagy taneszközre korlátozódnak, ami csak részben enyhíti a taneszközhiányból fakadó problémákat. Miután az Oktatási Hivatalban fejlesztett tankönyvek az aktuális tantervi szabályzók és az érettségi vizsgakövetelményben foglaltaknak megfelelően készülnek, az idegen nyelven elkészítendő taneszközöknek is ezt kellene követnie. Ugyanakkor az oktatásirányításban sorvezetőként kezelt egységességi elv szellemében számos különböző nyelven, egymással párhuzamosan kellene azokat elkészíteni, függetlenül attól, hogy létező tankönyvek fordításáról vagy adaptálásáról van szó. A központi tankönyvfejlesztéstől független egyéb kiadók természetesen élhetnének azzal a lehetőséggel, hogy a kétnyelvű intézmények taneszközellátási gondjainak enyhítésére maguk is fejlesztésbe kezdjenek egy-egy nagyobb

nyelven, bár az így elkészített könyvek nem feltétlenül kerülnének tankönyvlistára, ami jelentősen korlátozná a gyakorlati használatukat. Arról nem is szólva, hogy a földrajzot az adott idegen nyelven tanulók száma még mindig csak töredéke a tanulói sokaságnak, azaz a fejlesztés piaci szempontból nem érné meg a kiadók számára.

Ehhez a kettősséghez adódik hozzá az a kétnyelvű programokban alapvető elvárás, hogy a taneszköz a tantervi megfelelés mellett az idegen nyelvű tantárgyoktatás igényeit is kiszolgálja. A kétnyelvű programok zömében a tantárgyak tanítása a tartalomalapú – vagy tartalomba ágyazott – nyelvoktatás (Content and Language Integrated Learning, CLIL) keretében, a modern kommunikatív nyelvoktatás és kompetenciafejlesztés céljainak figyelembe vételével valósul meg. A földrajzot idegen nyelven tanítók részéről joggal merülhet fel az az elvárás, hogy a kétnyelvű iskolatípusra fejlesztendő tankönyvek ezt a szemléletet (is) tükrözzék, megfelelve annak a hat nyelvi szintből felépülő Közös Európai Referenciakeretnek (KER), amelyhez az egész hazai nyelvoktatás tantervi szinten igazodik. (A hazai két tanítási nyelvű programokban az elvárt kimeneti cél a B2-C1 szintű nyelvtudás elérése, a földrajz idegen nyelven való tanulásának megkezdésekor a tanulók többsége már A2-B1 szintű nyelvtudással rendelkezik, sőt, sokan már a programba kerüléskor teljesítik a nyelvtudásra vonatkozó követelményeket.)

Az elmúlt két évtizedben alig találni példát a meglévő tankönyvek fordításától független, a programok igényeit figyelembe vevő, gyakorló tanárok közreműködésével fejlesztett taneszközökre. Nagyon kevés megfelelő minőségű, idegen nyelvű földrajzoktatásra alkalmas, hazai viszonyokra adaptált taneszköz áll az iskolák rendelkezésére. Ilyen taneszközök, egyedi fejlesztések szigetszerűen léteznek, de nyilvános területen nem elérhetők, és kereskedelmi forgalomba sem kerültek, csak a tanárok közötti információáramlás és tapasztalatcsere részeként juthatnak hozzá az érdeklődő tanárok.

A digitalizációból és a képzéspécifikus taneszközök hiányából tehát egyszerre következik, hogy a szaktanárok „hatáskörébe” kerül át a tankönyveket kiváltó taneszközök elkészítése, aktualizálása és megosztása. Ahogy a későbbiekben bemutatandó kutatásból kiderül, az egyéni taneszközfejlesztésnek és tananyagmegosztásnak számos módja létezik a szaktanárok gyakorlatában, sőt, a taneszközhiányban a kollégák egy része mozgásteret, alkotói szabadságot lát, ahol nagyobb szerep jut az önállóságnak, a kreativitásnak és a tanári autonómiának.

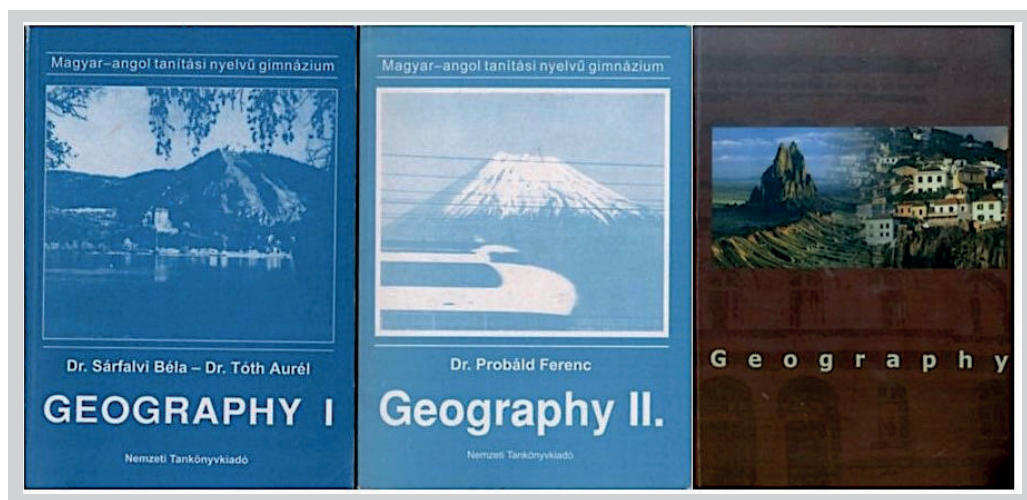
TANESZKÖZ-ELLÁTOTTSÁG AZ IDEGEN NYELVŰ FÖLDRAJZOKTATÁSBAN – MŰLT ÉS JELEN

Nem csak a földrajz elhanyagolt tantárgy, bár tudományterületenként változó, hogy milyen mennyiségű és minőségű merítési lehetőség állt rendelkezésre a taneszközök

terén. Bár mind a kilencvenes, mind a kétezres években születtek taneszközök a földrajzot idegen nyelven tanítók és tanulók számára, azok jellemzően létező tankönyvek tükörfordításai voltak és már akkor sem feltétlenül feleltek meg a kétnyelvű képzések követelményeinek, mert szaknyelvi hiányosságaik mellett a nyelvi készségfejlesztésre sem fektettek kellő súlyt.

A modern kétnyelvű programok „hőskorában” jellemző forráshiányra emlékeztetnek például az angol-magyar két tanítási nyelvű programok beindulásával és felütésével szükségessé vált, részben vagy teljes egészében tükörfordított földrajztankönyvek, melyek ma már muzeális értéket képviselnek, szinte csak iskolai könyvtárakban és antikváriumokban lelhetők fel (1. ábra). Tartalom szempontjából ezekben a könyvekben a természetföldrajzi témakörök dominálnak, a társadalom- és gazdaságföldrajzi részek viszont teljesen elavultak. Míg a Geography I. és II. rendszerváltás előtti gondolatiságot tükröz, a több mint tíz évvel később összeállított könyvben (DOMÁNYOS P. 2001) a világ-gazdasági összefüggések bizonyos aspektusai már megjelennek, de a globális problémák csak érintőlegesen kerülnek említésre (KESZEI I. 2007, PAJA L. 2019). Közös jellemzőjük, hogy a nagy mennyiségű lexikális információ mellett gyenge kivitelű, esetenként túlszűfolt ábrákat és térképeket tartalmaznak, feladatokat viszont alig, így a tanulói munkáltatást szinte teljesen a tanárra bízják. A nehézkes nyelvezetű szöveg megértéséhez és feldolgozásához a fejezetekhez kapcsolódó szöszedetek csak részben nyújtanak segítséget.

Bár a tükörfordított taneszközök az 1990-es években még talán valamelyest enyhítették az akut taneszközhiányt, fenti hiányosságaik miatt sem a szaknyelv átadására, sem az önálló otthoni tanulásra nem bizonyultak alkalmasnak (VÁMOS Á. 2009). A



1. ábra. Angol-magyar nyelvű képzésekben régebben használt földrajztankönyvek (forrás: bookline.hu)

kurrens nyelvpedagógiai elvárások szemszögéből nézve is teljesen korszerűtlennek tűnnek, ami nem meglepő, hiszen az idegen nyelvű tantárgyoktatásban ma népszerű tartalomalapú nyelvoktatás csak jóval e tankönyvek elkészültét követően vált szélesebb körben is ismertté, így a fenti anyagok fejlesztését a modern oktatási áramlatok nem befolyásolhatták (PAJA L. 2019).

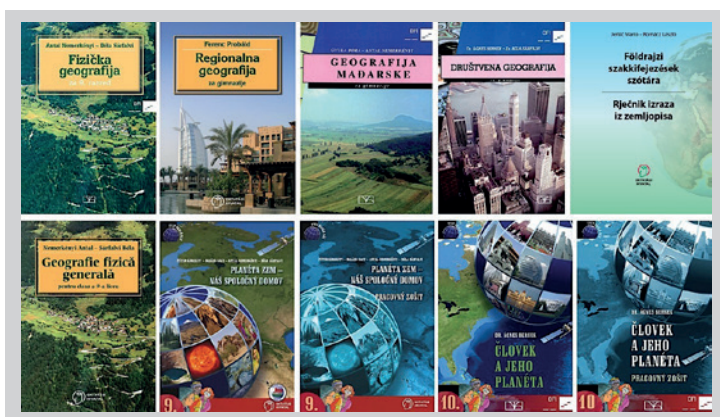
Az óraszámokat és a tananyag arányát tekintve a középiskolai földrajzoktatás lehetőségei – a 2020-as kerettanterv-frissítés keretében végrehajtott tartalomátrendezés eredményeként – jelentősen romlottak, egy tanítási órára fajlagosan még mindig sok kerettantervi és tankönyvi tartalom jut. A kerettantervi elvárások teljesítéséhez, a gyakorlatban használt – az óraszámokhoz igazított – tankönyv tisztességes feldolgozásához, a kreatív készségfejlesztéshez, projektoktatáshoz a csökkentett óraszám a magyar tannyelvű oktatásban sem (volt) elegendő. Az idegen nyelvű tanításban – ahol eleve több időre van szükség egy egységnyi tananyag megtanításához, és amihez még kerettanterv szerint aktualizált, a tanulók nyelvtudásának megfelelő tankönyvek sem készülnek – ez hatványozottan igaz.

Számos kétnyelvű képzésben dolgozó tanár a tankönyvkiadásért felelős Oktatási Hivataltól várja a vonatkozó taneszközök fejlesztését, ugyanakkor a hivatal által képviselt egységesség elve a taneszközfejlesztés folyamatában is érvényesül. Mivel főszabály szerint minden magyartól eltérő tannyelvre el kellene készíteni az adott tankönyvet, így azok – részben költségvetési okokból, részben kapacitáshiányból – egyik nyelvre sem készülnek el. A kétnyelvű programokat működtető iskolák közös lobbitevékenysége, érdekérvényesítő ereje korábban sem helyezett számottevő nyomást a taneszközfejlesztés folyamatára, ráadásul a kisebb nyelvek esetén az érintett diákok és tanárok száma sem indokolja az egységes álláspont „lazítását”, ártértékelését.

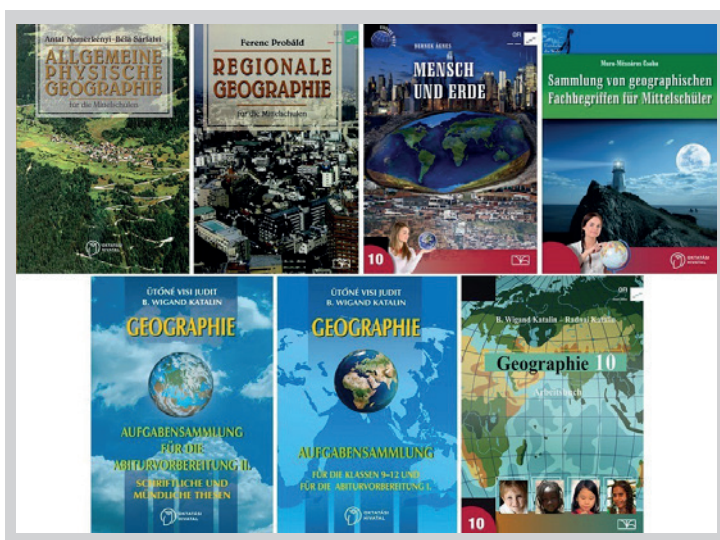
A nemzetiségi képzésekben valamivel jobb a taneszközökhöz való hozzáférés, részben azért, mert a nemzetiségi nyelvre lefordított földrajztankönyvek szerepelnek a rendelhető tankönyvek listáján, részben pedig azért, mert a szomszédos országokban elérhető taneszközök földrajzi tartalmak szempontjából is jóval közelebb esnek a hazai földrajzoktatás gyakorlatához, mint az angolszász, német vagy újlatin nyelvterületről beszerezhető tankönyvek. A nemzetiségi oktatásra készített taneszközök sem aktualizáltak, ami a természetföldrajz tanítása kapcsán kevésbé jelent problémát, a társadalom- és gazdaságföldrajzi ismeretek viszont sokkal dinamikusabban változnak, ráadásul az aktuális NAT égisze alatt a regionális földrajzi tartalmak néhány leckényire szűkültek, így ezen taneszközök kerettanterv és érettségi követelmények szerinti felülvizsgálata mindenképpen indokolt lenne.

A központi tankönyvellátó (KELLO) online tankönyvkatalógusában aktuálisan négy nemzetiségi nyelvre – horvát, német, román, szlovák – találni földrajzi tárgyú

taneszközöket (2. ábra). Jellemzően a korábbi kerettantervekre készített magyar nyelvű tankönyvek fordításáról van szó, de a német és horvát nyelvű tananyagokban lehet találni gyakorló tanárok közreműködésével készített, fejlesztett és lektorált taneszközöket, mint amilyen például a hatalmas tapasztalattal rendelkező kollégák által készített német nyelvű munkatankönyv is (3. ábra). Néhány, az online katalógusban még szereplő taneszköz már nem szerepel a tankönyvjegyzékben, viszont a négyből három nyelven általános iskolai évfolyamokra is rendelhető földrajztankönyv.



2. ábra. Horvát, román és szlovák nyelvű középiskolai földrajzoktatáshoz elérhető taneszközök (forrás: KELLO tankönyvkatalógus és tankönyvlista, 2024)



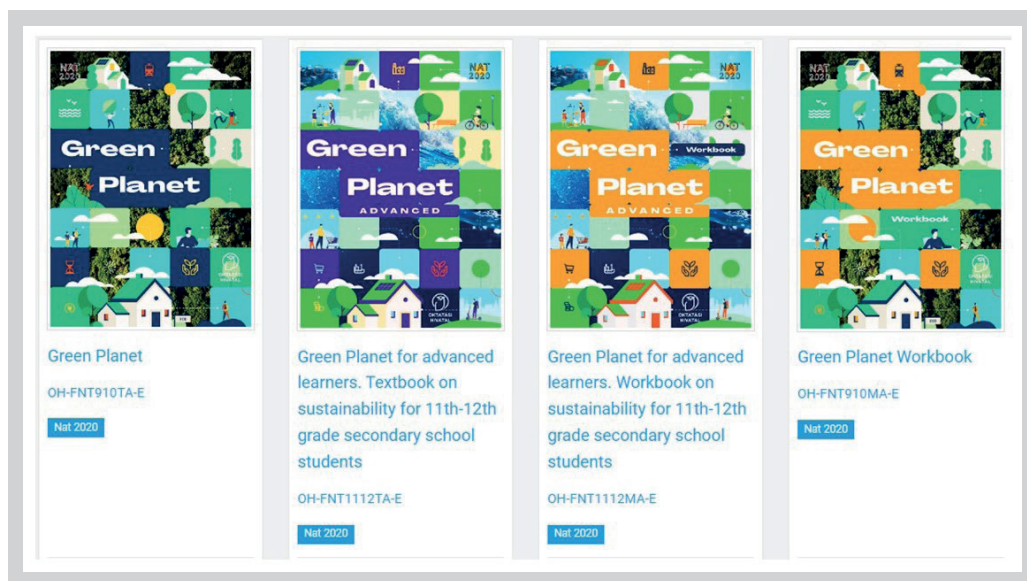
3. ábra. Német nyelvű középiskolai földrajzoktatáshoz elérhető taneszközök (forrás: KELLO tankönyvkatalógus és tankönyvlista, 2024)

Az utóbbi évtizednek az idegen nyelvű földrajzoktatást – és általában kétnyelvű középiskolai oktatást – érintő, talán legfontosabb érdemi taneszközfejlesztését a Cartographia Tankönyvkiadó két tanítási nyelvű és nemzetiségi oktatásra adaptált atlaszai jelentik. Az angol és német nyelvű atlaszok arculat és szerkezet terén a magyar nyelvű atlaszokhoz hasonló kiadványok (fejlesztésük a 2012-es NAT-ciklushoz köthető), míg a tartalmában és terjedelmében rövidebb spanyol nyelvű atlasz egy évvel korábbi fejlesztés eredménye (4. ábra). Tartalmi szempontból ezek a földrajzoktatás szükségletein jelentősen túlmutató módon hiányt pótló taneszközök, mivel a kétnyelvű képzések minden szakaszához, azaz a történelem, a célnyelvi civilizáció, valamint a hon- és népismeret tanításához is nagy segítséget nyújtanak, ezáltal kultúraközvetítésre is alkalmasak. Az angol és német nyelvű atlaszok összeállításában, lektorálásában középiskolai tanárok is részt vettek. (Mivel a KELLO tankönyvlistáján a nemzetiségi oktatással ellentétben a kéttannyelvű képzésekre készített taneszközök nem szerepelnek, a három atlaszból egyedül a német nyelvű érhető el, a másik kettő csak a kiadótól vagy más terjesztőtől rendelhető.)

A KELLO tankönyvkatalógusában 2012-es NAT jelöléssel ellátott taneszközök egy része valójában régebbi könyvek fordított és valamelyest aktualizált változata, ami erősíti azt a meggyőződést, hogy az oktatásirányítás részéről nem volt feltétlenül prioritás, hogy a 2020-as NAT-tal összefüggésben bármilyen célnyelvű földrajzi tananyagfejlesztés történjen. (Az atlaszok nem az Oktatási Hivatal fejlesztései.) Ezt a képet valamelyest árnyalja, hogy a 2020-as NAT szellemében bevezetett Fenntarthatóság tantárgy angol nyelvű tanításához Green Planet (eredetiben Zöld Föld) néven négy évfolyamra fejlesztett, modern szemléletű taneszközcsomag – két-két tankönyv és munkafüzet – készült (5. ábra) (PAPP Á. 2024). Mivel a földrajz és a természettudomány tantárgyak tematikája több ponton kapcsolódik a fenntarthatósági témakörökhöz, indirekt módon ezek a taneszközök is segíthetik a földrajzot idegen nyelven tanítók munkáját.



4. ábra. Két tanítási nyelvű és nemzetiségi oktatásra adaptált atlaszok (forrás: Cartographia Tankönyvkiadó)



5. ábra. A Fenntarthatóság című tantárgy angol nyelvű tanítására fejlesztett tankönyvsorozat (forrás: KELLO Tankönyvkatalógus, 2024)

A központi taneszközfejlesztésből kimaradó kétnyelvű tagozatokon az idegen nyelvű földrajzoktatás így elsősorban külföldről beszerzett nyomtatott taneszközökre, a tanárok által egymás között megosztott, saját fejlesztésű anyagokra (prezentációk, vázlatok, munkalapok, feladatok, tematikus szókinccslisták, gyakorlati ötletek), valamint internetes forrásokra épül. Ez esetenként kiegészül a jellemzően Erasmus+ (korábban Comenius) mobilitás keretében megvalósuló szakmai programok – külföldi továbbképzések, job shadowing látogatások – tapasztalataival. A külföldi programok hozzásegíthetik a résztvevőket olyan autentikus taneszközök beszerzéséhez is, amelyek segítségével szaknyelvi és módszertani szempontból is stabilabbá válhatnak.

A külföldről behozott tankönyvekkel kapcsolatban megfogalmazott hátrányt – miszerint nem illeszkednek a hazai kerettantervi elvárásokhoz és földrajzoktatási hagyományokhoz – nagyban ellensúlyozza azok tartalmi és didaktikai változatossága. Nem véletlenül örvendenek Európa-szerte nagy népszerűségnek az angolszász (Cambridge, Collins, Oxford, MacMillan, Hodder), német (Westermann/Diercke), francia (Hachette, Hatier) és spanyol (Santillana) kiadók idegen nyelvű, bizonyos esetekben kifejezetten két tanítási nyelvű oktatásra fejlesztett sorozatait és online anyagai. Az idegen nyelven tanító földrajztanárok többsége rendelkezik ilyen taneszközökkel, azokat inspirációként, ötlettárként használja fel a tanítási gyakorlatában – ugyanakkor a hazai viszonyokra történő testre szabás meglehetősen időigényes folyamat, és nincs is mindig realitása. Bár

szigetszerű példák léteznek rá, ezen taneszközök iskolai beszerzése nem feltétlenül élvez fenntartói támogatást, mivel az drága, gyakran kizárólag külföldről és csak alacsonyabb példányszámban lehetséges. (A közös használatból fakadó amortizáció pedig értelem-szerűen néhány éven belül újabb példányok beszerzését teheti majd szükségessé.)

Nemzetközi tanrendű oktatásban a megfelelő taneszközökhöz való hozzáférés jóval magasabb, hiszen az adott tanrendre, képzési formára készített, 5-7 évente aktualizált nyomtatott és digitális tankönyvek már a program megkezdésekor a tanárok és diákok rendelkezésére állnak, akár párhuzamosan több kiadó kínálatában is (KAPUSI J. 2021a). Szaknyelvi tartalom és nyelvhasználat szempontjából ezek jóval tartalmasabb és igényesebb, de a nyelvoktatás általános céljaihoz kevésbé – vagy egyáltalán nem – igazodó kiadványok. Mivel ebben a képzési formában nem a tartalomalapú nyelvoktatás adja a földrajzoktatás kereteit, ezért gyakrabban fordulnak elő a tankönyvekben hosszabb olvasmányok, összetettebb ábrák és feladatok. Ezek a taneszközök elsősorban az adott tannyelvet közel anyanyelvi szinten beszélő tanulóknak készültek, ezért más nyelvtanulók számára nehéznek tűnhet a nyelvezetük. A tananyag feldolgozása magasabb szintű nyelvi kompetenciát igényel, azaz a felhasználó nyelvtudásának függvénye, hogy mennyire hatékonyan tudja használni ezeket a taneszközöket.

A nemzetközi tanrendű képzések keretében zajló földrajzoktatás sokkal inkább téma- és problémaközpontú, kompetenciaalapú szemléletet képvisel. Az egyes témák feldolgozásában nagy szerepe van a nemzetközi példáknak, esettanulmányoknak, valamint a tanrendnek megfelelő anyaország környezeti és társadalmi folyamatai is megjelennek, ugyanakkor jóval kisebb súlyt helyeznek a hazánkkal kapcsolatos ismeretekre (KAPUSI J. 2021a). Magyarország földrajzi folyamatai – külön tematikus egység híján – az egyes témakörökben változó gyakorisággal jelennek meg. Ezek a képzések szemléletük okán tágabb rálátást nyújtanak a világban zajló folyamatokra, de más tanterv mentén, a hazától jelentősen különböző tematikai felosztásban, eltérő óraszámában dolgoznak fel földrajzi problémákat, ezért a nemzet tudat erősítésére kevésbé alkalmasak – noha a magyar anyanyelvű tanárok vélhetően jobban törekednek arra, hogy a Magyarországgal kapcsolatos ismereteket (pl. demográfiai folyamatok, környezeti veszélyek) a tananyagba építve összhangba hozzák az adott tanrend földrajzoktatási hagyományait a képzést befogadó országra vonatkozó ismeretanyaggal. A nemzetközi programok tankönyveiben Magyarország jellemzően csak említés szintjén, egy-egy gondolat vagy térképi jelölés erejéig jelenik meg.

A fentiekén túl értékes és autentikus forrásként tekinthetünk a külföldi tanrendű oktatáshoz kapcsolódó érettségi feladatsorokra is: az angol nyelvű földrajzoktatásban pl. segítséget jelenthetnek az angliai középszintű (GCSE) és emelt szintű (A-Level) vizsgák feladatai és megoldókulcsai – amelyek nyomtatott és digitális formában egyaránt

könnyen elérhető és beszerezhető anyagok –, vagy a BBC Bitesize érettségi témaköröket feldolgozó tematikus oldalai.

TANESZKÖZFEJLESZTÉSI KIHÍVÁSOK

A 2000-es évek első felében már publikálásra kerültek egy, a kétnyelvű iskolák tankönyvellátási problémáihoz kapcsolódó kutatás eredményei. A közzétett tapasztalatok (VÁMOS Á. 2009) az iskolákban folyó fejlesztés és innovációk szerepét igazolták. A vizsgált iskolák és tanárok egy nagyobb része tananyagot fejleszt, különböző forrásokat kombinál, de a külföldi taneszközöket csak kis százalékuk vonja be az oktatásba. Bár az így összeválogatott anyagok tartalmi, nyelvi és formai kivitelezése, követelményekhez igazítása, egységesítése változatos képet mutat, az iskolák és tanárok többsége felvállalja a saját fejlesztésű anyagok sokszorosításának, „kényszerfénymásolásának” költségeit, mert az a nehézségek ellenére is kifizetődőbbnek tűnik, mint a magyar tantervektől távoli, drága, importált könyvekben vagy azok adaptálásában gondolkodni.

A kutatásból az is kiderül, hogy bár nyelvek és iskolatípusok terén eltérő igények merülnek fel, a tanári munkát segítő, valamint a tanulást támogató anyagokra (földrajzi atlasz, szakszöszedet, feladatgyűjtemény, érettségi vázlatgyűjtemény) egyaránt szükség lenne. Tankönyvfejlesztési igények terén a történelem és a matematika mögött a földrajzot jelölték meg a leggyakrabban a kutatásban megkeresett iskolák, de az akkor megkérdezett tanárok inkább szerettek volna kétnyelvű képzésre készített anyagokat, mint tükörfordított tankönyveket (VÁMOS Á. 2009).

A publikálás óta eltelt 15 év alatt a nehézségek megoldása és a szükségletek kielégítése terén sem történt számottevő változás, bár a fokozódó digitalizáció és az online tanulás-támogatási csatornák kiszélesedése némileg átformálta az igényeket. Szemben a forráshiányos, internet előtti „hőskorral”, a tananyagok közötti válogatást ma már nem elsősorban a megfelelő anyagok hiánya teszi nehezzé, hanem a világhálón fellelhető – és idővel folyamatosan bővülő – források „szélessége” és „mélysége”. Egy-egy jól átgondolt szöszedet, ábragyűjtemény, vázlat vagy prezentáció önmagában is alkalmas lehet a tanulás támogatására, de a források jó arányérzékkel létrehozott keveréke sokoldalúbb és hatékonyabb készségfejlesztést tesz lehetővé. A diákok eszközhasználati és tartalomfogyasztási szokásaihoz szorosabban illeszkedő, különböző alkalmazásokat egyesítő online platformokkal pedig lényegében bármilyen nyomtatott taneszköz kiváltható.

A koronavírus-járvány miatt bevezetett munkarend ugyan minden iskolatípusban és képzési formában felgyorsította a digitális tananyagkészítést és -megosztást, a jó minőségű, kipróbált, testre szabható taneszközök azonban továbbra is elsősorban a motiváltabb, digitális környezetben jártas, a szakmai és szaknyelvi követelményeket, elvárt kompetenciákat

egységben látni képes tanárok köréből kerülnek ki. A fentiek tükrében egyértelmű, hogy a tananyaghiány és a digitalizáció együttesen olyan taneszközfejlesztési tapasztalatot – ezáltal szaktanári kompetenciabővülést – kelt, amelyet érdemes lenne közelebbről is vizsgálni, esetleg közös idegen nyelvű tananyagfejlesztési projektekbe csatornázni.

Napjaink kétnyelvű oktatásában tehát a létező tankönyvek fordítása vagy a magyar és idegen nyelvű anyagok párhuzamos használata helyett inkább az adaptálás és testre szabás lenne a cél, amely úgy tenné lehetővé a kerettantervi és érettségi vizsgakövetelmények szellemében összeállított anyagrészek feldolgozását, hogy a földrajz szakmódszertani és a nyelvpedagógiai szempontok egyaránt érvényesülhessenek. A két követelményrendszer összeházasítása azonban akkor is igen nehéz feladat, ha a tananyagfejlesztők tökéletesen ismerik mind a földrajzoktatás, mind a nyelvtanítás módszereit, eszköztárát, továbbá számos egyéb tartalmi és technikai jellegű kérdést is felvet, pl. hogy mennyiben „sérül-nének” az előírt földrajzi tartalmak a nyelvi fejlesztés megjelenésével, ki lehet-e küszöbölni a magyar és idegen nyelvű terminológiai különbségeket, ki vállalná ennek a kiadványnak a megvalósítását (kiadás, sokszorosítás, akkreditáció) stb. Bár számos kétnyelvű program működik országszerte, a kiadók számára ez még mindig csak egy kicsi, alig kifizetődő piac, amelynek ellátása az állami tankönyvkiadás számára is túl költséges vállalkás lenne.

Az idegen nyelvű taneszközök fejlesztésével kapcsolatban az egyik legfontosabb kérdés, hogy milyen didaktikai és szerkesztési szempontoknak kell(ene) megfelelniük (6. ábra). Mivel a fentebb bemutatott taneszközök készítői szinte kizárólag tankönyvfordításban gondolkodtak, érdemi taneszközfejlesztés valójában nem történt, a közelmúltban



6. ábra. Az idegen nyelvű földrajzoktatás eredményességéhez szükséges tananyagok készítésének főbb szempontjai (szaktanári gyakorlat alapján szerk. Kapusi J.)

pedig már ezek a fordítások is elmaradtak, azok tartalmi aktualizálásával együtt. A lentebb bemutatásra kerülő kutatáshoz kapcsolódó informális adatgyűjtés alapján szaktanári konszenzus van annak megítélésében, hogy egy szóról szóra lefordított tananyag vagy taneszköz mennyire lehet alkalmas a szaktárgyi tudás és szaknyelvi kommunikáció együttes fejlesztésére.

Egy modern idegen nyelvű földrajzi taneszköz fejlesztése során a tantervi előírások, a tantárgyi tartalmak és a földrajzi kompetenciafejlesztés mellett több olyan szempontnak is meg kell jelennie, amelyek a nyelvoktatásban és a nyelvi tankönyvek írásában is érvényesülnek. A tananyag és a célcsoport elvárt nyelvi tudásszintjének összehangolása például kulcsfontosságú, hiszen a cél az, hogy az elkészítendő taneszköz nyelvi komplexitása a lehető legkevésbé legyen gátja a feldolgozni kívánt földrajzi tartalom megértésének és elsajátításának. Ez közvetlenül kapcsolódik egy, a számonkérések alkalmával vissza-visszatérő problémához: a földrajz idegen nyelven történő tanulása során gyengébb eredményeket elérő tanuló saját nyelvi-kognitív korlátai (pl. szakkifejezés ismeretének vagy nyelvtani elemnek a hiánya, kommunikációs nehézségek) miatt teljesít-e gyengébben, vagy azért, mert a földrajzi tudása, topográfiai ismerete hiányos?

Szintén alapvető fontosságú az autentikus források (ábrák, térképek) és a szaknyelv használata is. Különösen hangsúlyos az autenticitás a szakkifejezések esetében, hiszen a hazai kerettantervben és az érettségi vizsgakövetelményben rögzített kulcskifejezések csak részben feleltethetők meg az adott idegen nyelvben használt kifejezéseknek. Ez a probléma az idegen nyelvű érettségi feladatsorokban is rendre tetten érhető, sajnos a feladatok megfogalmazásában még mindig előfordulnak olyan szaknyelvi tévedések, félrefordított kifejezések, amelyek a gyakorlatban nem léteznek, vagy épp más jelentenek, ezért értelemzavarók lehetnek a vizsgázók számára. Mivel a szaknyelvi szókészlet nyelvek közötti eltérései és a magyar nyelvű feladatsorok fordításának szükségessége visszatérő módon eredményez ilyen helyzeteket, érdemes lenne felülvizsgálni az idegen nyelvű tantárgyi érettségi feladatsorok elkészítésének jelenlegi gyakorlatát (KAPUSI J. 2021B).

A követelmények egyértelműségén jelentősen javítana az a szaktanárok által évek óta visszatérően hangoztatott elvárás, hogy az aktuális tantervi szakkifejezések gyűjteménye – a topográfiai névanyaggal együtt – kerüljön közzétételre minden olyan nyelven, amelyen érettségi vizsgát szerveznek földrajzból közép- és emelt szinten egyaránt. Ezek a kifejezések a magyar nyelvű tankönyvek és a vizsgaelvárások sarokpontjai, ismeretük ezért értelemszerűen idegen nyelven is elvárt, mivel azonban az adott tannyelven nincsenek közzétéve, így a magyar és idegen nyelven vizsgázókra nem azonos feltételek vonatkoznak, másképp fogalmazva a magyartól eltérő nyelven vizsgázók vizsgahátrányt szenvednek.

A szaktanárok gyűjtései iskolai szinten ugyan hatékonyan segítik a napi munkát és a vizsgafelkészítést, de a kerettantervi elvárások és a vizsgakövetelményben előírt kifejezések szaknyelvi megfeleltetése nem várható el tőlük, és nem is az ő felelősségük. A szaknyelvet kellő mélységben, annak napi gyakorlatában ismerő és használó tanárok mellett célszerű lenne anyanyelvi szinten beszélő szaknyelvi lektorokat is bevonni a közös munkába, legyen szó egy minden nyelvre egységesen előállított fogalomgyűjteményről, az érettségi feladatsorok idegen nyelvre való átültetéséről vagy bármilyen, a jövőben tervezett központi taneszközfejlesztési projektről.

Noha jelenleg ilyen szándék nem ismert, a Kétnyelvű Iskoláért Egyesület égisze alatt megvalósuló tananyagfejlesztési pályázat jelképes támogatás formájában hozzájárult egy-egy szaktanári tananyagfejlesztési projekthez a 2010-es években. 2019-es közlésük szerint két-két német, spanyol és angol nyelvű anyag készült, a földrajz mellett a történelem, a matematika és célnyelvi civilizáció idegen nyelvű tanítására (KIE, 2019). Az elkészített projektek (munkáltató tankönyv, jegyzet, szakszótár, digitális bemutatók) láthatóan egy-egy hiányterületre összpontosultak, ugyanakkor a középiskolás korosztály tananyagát csak a fejlesztések egy része érintette.

TANESZKÖZHASZNÁLAT ÉS TANANYAGMEGOSZTÁS EGY SZAKTANÁRI FELMÉRÉS TÜKRÉBEN

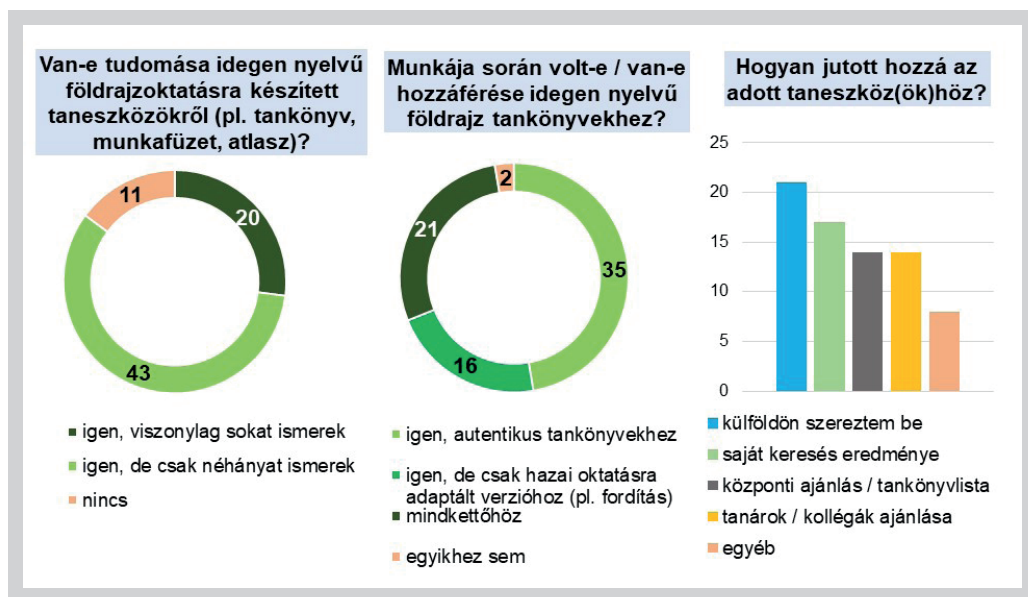
A földrajzot idegen nyelven tanító szaktanárok körében végzett kérdőíves kutatásra 2022 augusztusa és 2023 júniusa között került sor (KAPUSI J. 2024) A közvetlenül vagy munkahelyükön keresztül, online megkeresett szaktanárok közel háromnegyede, összesen 77 kolléga vett részt a kutatásban, a válaszadók között minden vármegye, iskolatípus és korosztály, valamint hét idegen nyelv képviseltette magát. Bár a 120 itemből és 80 tematikusan csoportosított állításból álló kérdőív tartalma az idegen nyelvű földrajzoktatás teljes spektrumát lefedte, ebben a cikkben csak az idegen nyelvű taneszközök használatával, a tananyagfejlesztéssel és a tananyagmegosztással kapcsolatos szaktanári vélemények bemutatására kerül sor.

A kérdések többsége feleletválasztásos, többszörös választásos kérdésekből állt, ezeket a kérdőív témájához kapcsolódó állítások követték, amelyeket négyfokú Likert-skálán kellett értékelniük a válaszadóknak. Minden kérdőív végén lehetőség nyílt az adott területtel kapcsolatos egyéb tapasztalatok, gondolatok, problémák megosztására, illetve a felmerülő pontatlanságok, képzetek közötti eltérések jelzésére. A válaszadók egyharmada élt a szabad véleményalkotás lehetőségével, néhányan pedig inkább közvetlenül e-mailben vagy csatolt fájlban összegyűjtve küldték el meglátásaikat, több ponton is árnyalva az általam ismert és szaktanárként megtapasztalt összefüggéseket.

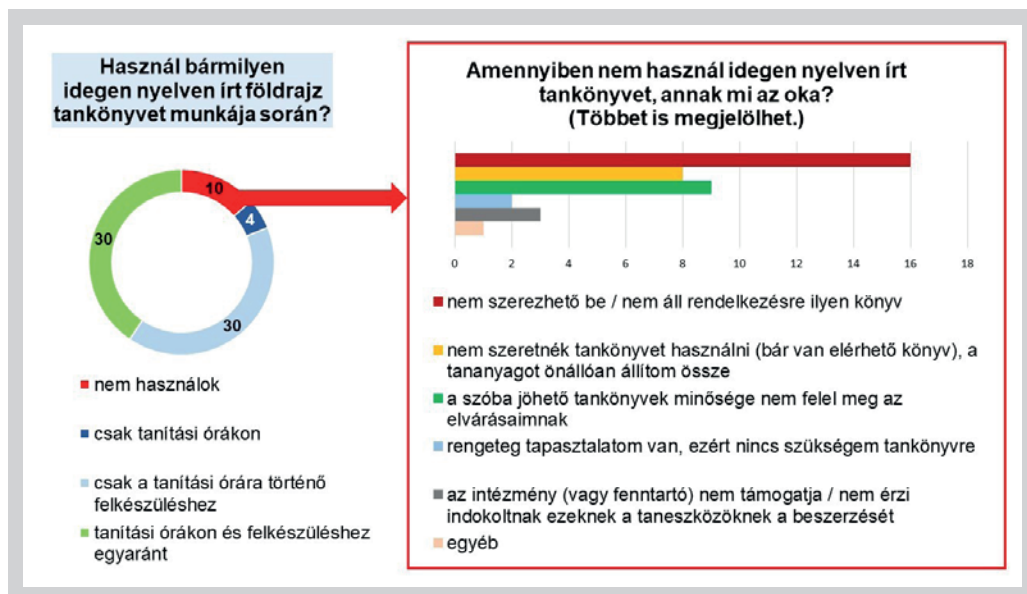
Idegen nyelvű földrajzoktatásra készített taneszközök

A válaszadók 85%-a ismer legalább egy idegen nyelvű földrajzoktatásra készített taneszközt, közülük 20 fő viszonylag sokat ismer (és vélhetően valamilyen szinten használ) ezek közül (7. ábra). Az adatfelvétel időszakában 56 tanárnak volt hozzáférése autentikus tankönyvekhez, 16 fő viszont csak hazai oktatásra adaptált, fordított taneszközzel találkozott. Ebből arra lehet következtetni, hogy a taneszközökhöz való hozzáférés és az elérhető taneszközök használhatósága között jelentős az eltérés. Bár számos tanár ismer idegen nyelvű földrajztankönyveket és egyéb taneszközöket, azokat a tantervi eltérések és szaknyelvi tartalmak miatt nem tudja órai keretek között használni, rájuk legfeljebb inspirációként tekint.

A tanárok birtokában lévő taneszközállomány jellemzően külföldi beszerzés, saját keresés eredménye, míg 14 fő – elsősorban nemzetiségi oktatásban tanító szaktanár – a tankönyvlistáról szerezte be az adott taneszközt. Nagyon kicsi azon kollégák aránya, akiknek semmilyen idegen nyelvű földrajztaneszközhöz nincs – vagy nem volt korábban – hozzáférése. Ezeket a tankönyveket a tanárok felkészüléshez, illetve felkészülés és tanítási órák során egyaránt használják (30-30 válaszadó számolt be erről). 10 fő tudatosan nem használ az adott idegen nyelven írt taneszközt, indokaik változatosak (8. ábra). Bár az elérhető taneszközök hiánya a legjellemzőbb magyarázat, néhány válaszadó nem feltétlenül



7. ábra. Taneszközökhöz való hozzáférés az idegen nyelvű földrajzoktatásban, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)

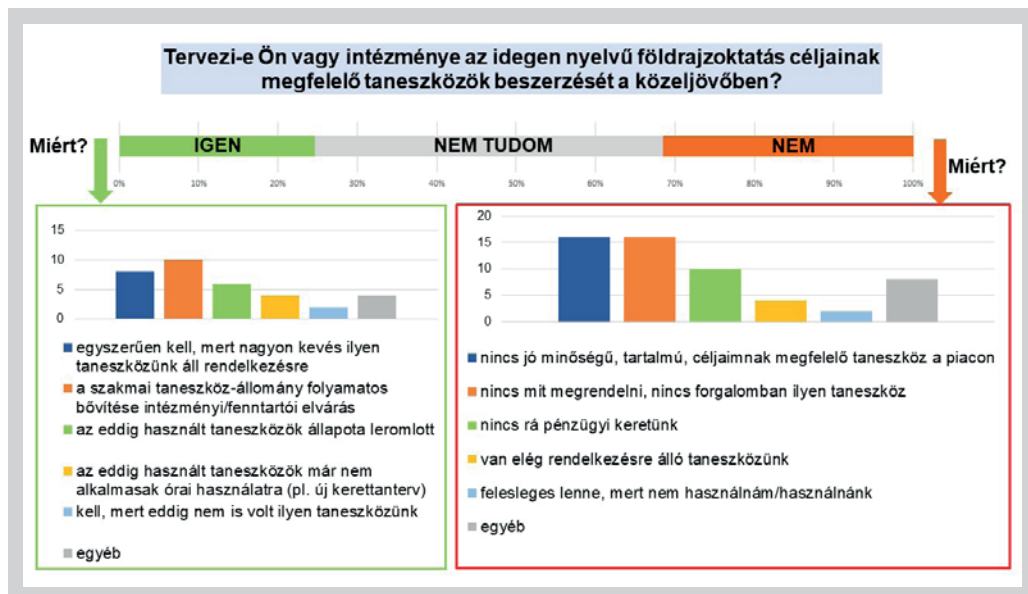


8. ábra. Idegen nyelven írott tankönyvek használata a földrajzoktatásban, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)

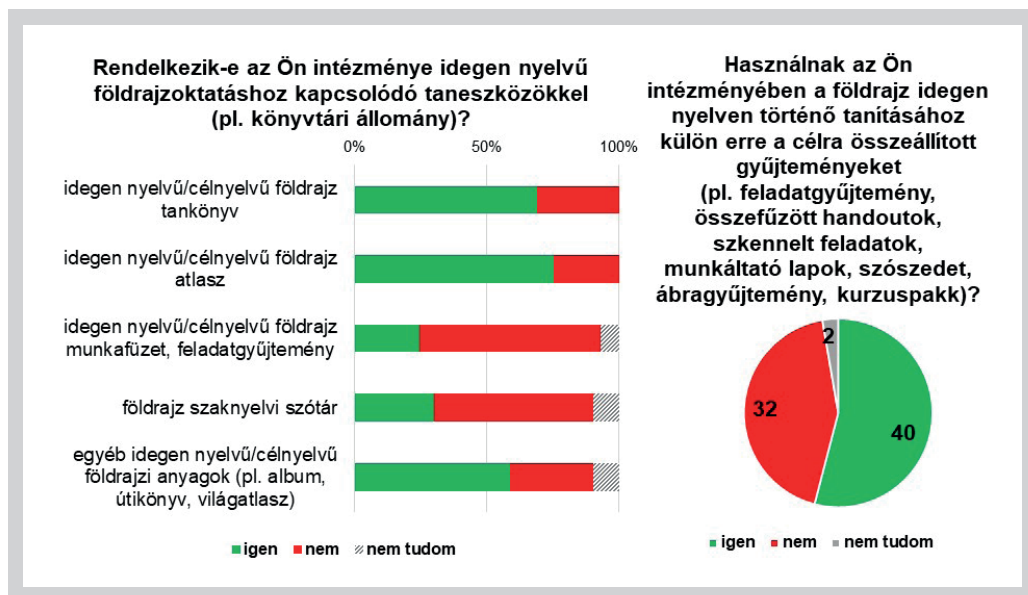
akar tankönyvet használni – még akkor sem, ha van elérhető tankönyv a piacon –, hiszen rengeteg szakmai gyakorlat és saját tananyag birtokában nem tartja azt szükségesnek.

A válaszadók közel felének (44%) nincs tudomása arról, hogy az idegen nyelvű földrajzoktatással kapcsolatos taneszközbeszerzés történe az iskolában, csak a tanárok szűk negyede tudott ilyen szándékról az adatfelvétel időszakában (9. ábra). Érdekes, hogy a beszerzést a tanárok véleménye szerint jobban indokolja a taneszközállomány bővítésére vonatkozó intézményi és fenntartói elvárás, mint a megfelelő minőségű taneszközök hiánya, vagy az a tény, hogy a meglévő készletek kerettantervi vagy amortizációs okokból cserére szorulnak. Az is világosan látszik, hogy hiába áll rendelkezésre vezetői szándék és pénzügyi forrás, ha nincs az igényeket kielégíteni képes piaci kínálat és taneszköz.

A megkérdezettek kétharmada szerint az intézményük rendelkezik idegen nyelvű földrajzoktatásra alkalmas tankönyvekkel és atlaszokkal – igaz, ezek mennyisége jelentősen eltér az egyes iskolák között (10. ábra). Sőt, számos iskola kiegészítő forrásokat is a tanulók figyelmébe tud ajánlani (pl. világatlasz, albumok, útikönyvek, térképek), viszont szaknyelvi szótárból és feladatgyűjteményből viszonylag keveset találunk az iskolák könyvtári állományában. A válaszadók 54%-a szerint az iskolában elérhető a földrajz idegen nyelven való tanítását segítő különböző gyűjtemények, kurzuspakkok, amelyek többsége nyilván a szaktanárok, munkaközösségek által összeállított, lefordított tananyagokból áll, hiszen hazánkban ilyen jellegű nyomtatott kiadványok idegen



9. ábra. Taneshközbeszerzés az idegen nyelvű földrajzoktatásban, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)



10. ábra. Taneshközök az idegen nyelvű földrajzoktatásban, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)

nyelven nem készültek. (A taneszközökkel, tananyagtípusokkal kapcsolatos terminológiai eltérések némileg magyarázhatják a fenti válaszokban látható apróbb ellentmondásokat, de közvetetten a taneszközök és munkaformák változatosságára is rávilágítanak.)

Magyar nyelvű taneszközök az idegen nyelvű földrajzoktatásban

A szaktanárok bevallásából kiderül, hogy még napjainkban is vannak olyan kétnyelvű intézmények, amelyek a földrajz idegen nyelven történő tanításához szükséges eszközökkel nem – vagy csak minimális szinten – rendelkeznek. Ezekben az iskolákban nincs igazán választása azoknak a szaktanároknak, akik nyomtatott taneszközöket akarnak használni, hiszen csak magyar nyelvű források állnak rendelkezésre. (Digitalizáció szempontjából a két hullámban zajló okostankönyv-fejlesztés kifejezetten előremutató törekvés, de az idegen nyelven tanítók helyzetén érdemben nem segít, noha egy horvát nyelvű földrajz okostankönyv már elérhető az NKP oldalán.)

A magyar nyelvű taneszközök használata ugyanakkor nemcsak kényszer vagy pótcselekvés, mivel a válaszadók kétharmada (48 fő) a Magyarországgal kapcsolatos ismeretek átadásában magyar nyelvű forrás(ok)ra is támaszkodik – igaz, életszerűtlen is lenne kizárólag célnyelvű forrásokhoz ragaszkodni hazánk földrajzának tanítása során (11. ábra). A témaválasztás mellett a gördülékenyebb óramenet és a tanulástámogatás



11. ábra. Magyar nyelvű taneszközök használata és az atlaszhasználat gyakorlata az idegen nyelvű földrajzoktatásban, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)

szükségessége is indokolja, hogy miért kerülnek be magyar nyelvű források az idegen nyelvű tantárgytanulás folyamatába, de helyi szintű, intézménnyel kapcsolatos korlátok (pl. magyar nyelvű taneszközökre vonatkozó elvárások; tankönyvhiány) is befolyásolják e taneszközök megjelenését a tanárok gyakorlatában.

A magyar nyelvű taneszközök közül az atlaszt használják legszélesebb körben az idegen nyelvű földrajzórakon a válaszadók. A taneszközök meglététől függően eltérő atlaszhasználati minták rajzolódnak ki az adatokból: 30 válaszadó magyar és idegen nyelvű atlaszt is használ – függően a feldolgozandó témától –, további 43 fő pedig közel azonos arányban tartozik a csak az egyiket használók táborába. A többi magyar nyelvű forrás használatának gyakorisága hasonló, de az egyéb, döntően internetes tartalmak (pl. ábrák, cikkek, videók, animációk, térképek) valamivel gyakrabban fordulnak elő, mint a tankönyvek, munkafüzetek és feladatgyűjtemények.

Tapasztalataim szerint a magyar nyelvű ábrák és diagramok használata alapvetően nem zavaró a tanulók számára, hiszen meglévő szókészletük és az adott témáról való kommunikációhoz szükséges kulcskifejezések birtokában képesek arra, hogy – némi tanári irányítás mellett – idegen nyelven is értelmezzék az adott forráson bemutatott adatokat, folyamatokat. Érdemes kiemelni, hogy a hazai folyamatokat (pl. demográfiai és gazdasági trendek) bemutató grafikákkal kapcsolatban csak elvétve találni aktualizált idegen nyelvű verziót, abból is inkább csak angol nyelvűt. A szaktanárok ráadásul gyakran idegen nyelvű kiegészítésekkel, annotációkkal látják el – esetleg haladó IKT-készségek birtokában átszerkesztik – a magyar nyelvű ábrákat, ezzel is támogatva a témafeldolgozás szaknyelvi dimenzióját.

A magyar nyelvű szövegek célnyelvű órán való használata több kérdést vet fel. Szaktanári tapasztalat, hogy a magyar nyelvű szöveg láttán a diák azonnal fordítani akar, holott a feladat az információ kiszűrésére, a tartalom összefoglalására vagy a helyes szaknyelvhasználatra irányul. A „fordítási görcs” nemcsak a hazai nyelvoktatásban működő rossz gyakorlatok mellékterméke, hanem a tanulásmódszertani keretek hiányát is tükrözi. Számos tanuló még középiskolai éveinek végére sem rendelkezik az elvárt szövegértési képességgel és stabil szövegfeldolgozási stratégiákkal, ami nyilván a földrajzi tartalmú szakszövegek megértését is hátráltatja (BAKTI M. 2023, KAPUSI J. 2024).

Taneszközhasználat és munkaformák

A válaszadók véleménye alapján egyértelmű, hogy az idegen nyelvű földrajzoktatás gyakorlata prezentáció-központú, ami tankönyvek hiányában teljesen indokoltnak tűnik (12. ábra). Bár a prezentációkból felépülő gyakorlat a frontális óravezetést erősíti, a

jó arányérzékkel elkészített, földrajzi és szaknyelvi szempontokat egyaránt megjelenítő prezentációk és egyéb segédanyagok – kellően változatos, interaktív órai feladatokkal és multimodális tartalmakkal kiegészülve – eredményesen betölthetik a hagyományos taneszközök hiányából fakadó űrt.

A különböző típusú autentikus források használatát illetően jelentősen szórnak a válaszok, ami szintén a tanárok módszertani nyitottságára enged következtetni. Az idegen nyelvű atlaszok mellett a publikus érettségi feladatsorok kiemelkednek a források közül, különösen a rendszeres alkalmazás terén. A válaszadók közel négyötöde rendszeresen vagy alkalmanként él az érettségi feladatok feldolgozásának lehetőségével. Az érettségi követelmények, típusfeladatok, a feladatsorra jellemző nyelvhasználat és a szaknyelvi elvárások megismerése, nyomon követése a szaktanár és a vizsgázó számára is nagy segítséget jelent a felkészülés során. Az érettségi feladatsor tartalmi és szaknyelvi szempontból is sorvezetőként működik, visszahat a tanári munkára, beépül a tanítási órák és fakultációk gyakorlatába. A feladatokat mintaként használva sokkal tudatosabbá – és vélhetően eredményesebbé – válhat a tanárok munkája, még akkor is, ha diákjaik egyébként ritkán vagy egyáltalán nem érettségiznek földrajzból.

Hazai tankönyvi forrásfeldolgozásra viszonylag sok példa van a gyakorlatban, akár csak a külföldi tankönyvekből átemelt tartalmakra, utóbbiak nyilván a tanárok egyéni beszerzéseiből származó források.



12. ábra. Taneszközhasználat az idegen nyelvű földrajzoktatásban, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)

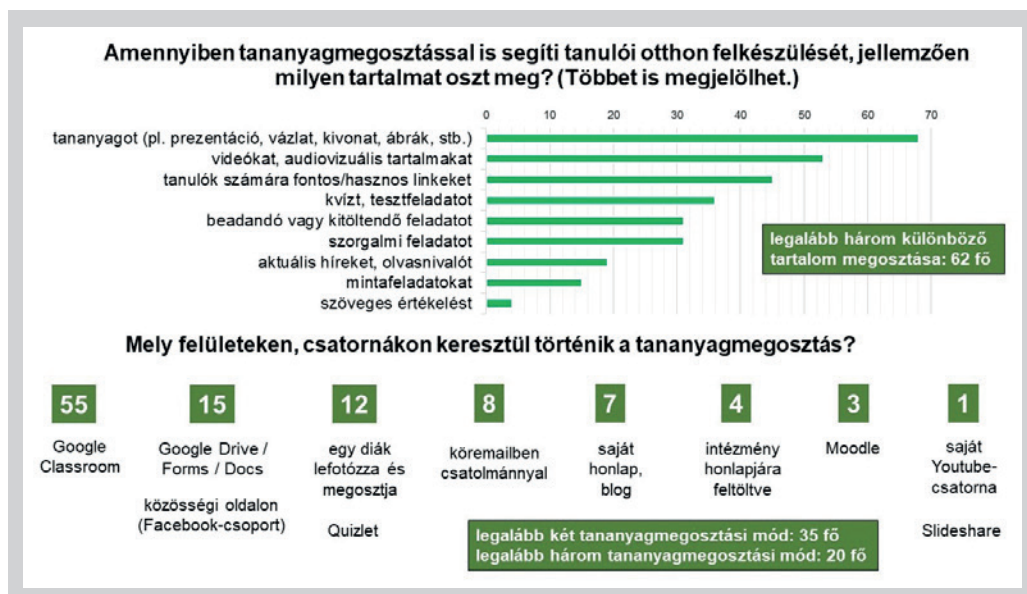
Az utóbbi tíz év során elterjedő, tananyagszerkesztésre, gyakorlásra, számonkérésre és gamifikációra egyaránt használható alkalmazások népszerűségét a rendszeres szaktanári gyakorlat is visszaigazolja. A kvízkészítő Kahoot és a szókérdésekkel való tanulást segítő Quizlet messze a két legnépszerűbb alkalmazás a megkérdezettek körében, ezeket követi a Learningapps és a Redmenta, amelyek a Covid-járvány alatti online oktatás ideje alatt tettek szert nagy népszerűsége. A szaktanárok által nevesített többi, tananyagszerkesztésre és gamifikációra alkalmas felület (pl. Mentimeter, Padlet, Wordwall, Quizizz, Wakelet, Nearpod, Genially, Socrative, hashtag.school) csak egy-egy kolléga gyakorlata, érdeklődésére korlátozódik. Az említett alkalmazások alapvetően más-más funkciót töltenek be, az egyszerű applikációktól a tananyagok faliújság- vagy portfóliószerű megjelenítéséig számos különböző formában tudják segíteni a tanórai és a tanórán kívüli tanulást, ráadásul egy olyan térben, ahol a diákok gyakran otthonosabban érzik magukat, mint a tanteremben.

A térbeli tájékozódás és a vizualitás a földrajzoktatás sarokpontjai közé tartozik. A tanárok visszajelzései szerint a térképes alkalmazások (Google Maps, Google Earth, Worldatlas, Seterra), infografikák és képgalériák is meglehetősen könnyen beilleszthetők az idegen nyelvű tanítási órák menetébe, ugyanakkor az internetes feladatbankok használata valamivel kevésbé jellemző. Audiovizuális tartalmak terén a dokumentumfilmek, filmrészletek, hírvideók és szövegvideók is viszonylag gyakran megjelennek az órákon. Nyomtatott szótárak használatára egy-egy egyedi példát leszámítva (pl. fogalmazás, próbaérettségi) alig kerül sor, de az online szótárak használata is csak a tanárok kevesebb mint felére jellemző, noha azok jóval rugalmasabb módon, sok időt megtakarítva alkalmazhatók a tanításban.

A jelentős tartalmi és szemléletbeli különbségek miatt a nemzetközi tanrendű képzésből csak alig pár kolléga (a válaszadók 22%-a) tud feladatokat átvenni, a külföldi tankönyvekből való oltózás és gyűjtögetés ugyanakkor jóval elterjedtebb, megidézve a kétnyelvű oktatás korábbi évtizedeinek intenzív fénymásolásra és a másolatok egybeszerkesztésére épülő gyakorlatát. A digitális tananyagkészítés és tananyagmegosztás gyakorlata azonban ezt is jelentősen átalakította. Számos iskolai közösségben elvárássá válnak a pazarló papíralapú sokszorosítást felváltó, fenntarthatóbb megosztási formák, ugyanakkor a digitális eszközök intézményi használatára vonatkozó aktuális korlátozások éppen a tudatos okoseszköz-használatra nevelés és az iskolai digitalizáció alapvető céljait korlátozhatják.

Tananyagmegosztás és tanulástámogatás

A tananyagmegosztás és tanulástámogatás kérdése egyszerre kapcsolódik a taneszközhiányhoz és a digitális munkakörnyezethez (13. ábra). Már önmagában



13. ábra. Tananyagmegosztás az idegen nyelvű földrajzoktatás gyakorlatában, szaktanári vélemények alapján (szerk. Kapusi J.)

egy tananyag típus (jellemzően prezentáció, diásor) megosztása is jelentős segítséget jelenthet a tanulóknak, azonban a korszerű, többféle modalitásra és módszerre építő földrajzoktatásban szükség van más, gyakorlásra, önálló tanulásra, tanulói érdeklődés felkeltésére alkalmas tartalmak (pl. audiovizuális tartalmak, a tananyaghoz kapcsolódó aktualitások) megosztására is. A megkérdezettek döntő többsége (85%-a) legalább három különböző típusú tananyag megosztásával igyekszik megfelelni ezeknek az elvárásoknak, a legaktívabb válaszadók pedig 6-7-féle tartalmat is megosztanak a prezentációk, tananyagvázlatok mellett. A szűkebb értelemben vett tananyagon túl főleg videók, valamint a gyakorlásra, önellenőrzésre és számonkérésre egyaránt alkalmas feladatok (teszt, kvíz, beadandó, szorgalmi) közzétételét részesítik előnyben a megkérdezettek, de a tanulók számára fontos vagy hasznos linkek megosztása (pl. online tananyaghoz, e-learning anyaghoz, cikkekhez, érettségi feladatlapokhoz) is több mint 40 tanár gyakorlatának a része. Az aktuális hírek, kiegészítő tartalmak megosztása kevésbé elterjedt, a szöveges értékeléseké pedig kifejezetten ritka.

Tanulástámogatás terén nemcsak a földrajzi és szaknyelvi fejlesztésre legalkalmasabb tananyagok elkészítése és összegyűjtése jelent szaktanári kihívást, hanem az adott anyagok megosztására legmegfelelőbbnek tartott csatorna megtalálása. Hatékonyság szempontjából legalább annyi múlik a megosztott tananyagok minőségén (tartalom, nyelvi szint, terjedlem, vizualitás, formátum), mint a választott felületen (kezelhetőség,

funkciók, tárhely, regisztrációigény, offline használat, megbízhatóság), ahol a megosztás – és részben a gyakorlás, feladatkiosztás, számonkérés is – történik.

A válaszadók közel fele (35 fő) legalább két, egymást valamelyest kiegészítő tananyag-megosztási formát alkalmaz. A legjellemzőbb felület a Google Classroom (a válaszadók 75%-a használja), de más Google-terméket is viszonylag sokat használnak a szaktanárok, részben a cég által elérhetővé tett iskolai csomagok, részben a viszonylag univerzális hozzáférés miatt. A diákok által (pl. lefényképezett táblakép) vagy tanári kör-e-mailben történő megosztás korszerűnek jóindulattal sem mondható gyakorlata még mindig viszonylag elterjedt, de mivel csak rész megoldást jelent, vélhetően hamarosan ki fog kopni a gyakorlatból. Az egyetemi világban és továbbképzéseken előszeretettel használt Moodle a középiskolában egyáltalán nem jellemző, ellentétben a már említett Quizlettel és a közösségi oldalakon (pl. Facebook-csoportban) történő megosztással. A válaszadók közül hét tanár a saját honlapján, négy fő pedig az iskola honlapján keresztül tette és teszi elérhetővé a tanuláshoz szükséges tartalmakat. A tanári blogok, weboldalak és egyéb tanulástámogató platformok elsősorban azokban az intézményekben értékelődnek fel, ahol vagy egyáltalán nincsenek célnyelvű taneszközök, vagy több szaktanár egymással összehangolva tanítja párhuzamosan ugyanazokat a tárgyakat, illetve ahol az adott szaktanár az alacsony óraszámok miatt több tantárgyat (pl. a földrajz mellett célnyelvi civilizációt) több párhuzamos csoportban is tanít (KAPUSI J. 2020).

A fenti vélemények is azt igazolják, hogy a digitális alkalmazások széles választéka alkalmas lehet arra, hogy a tanárok és tanulócsoporthoz érdekeit, igényeit kiszolgálja, ugyanakkor a megfelelő platform kiválasztása, napi gyakorlattal és meglévő tananyagokkal való összehangolása több keresést és az átlagosnál valamivel több IKT-kompetenciát, alkalmazói ismeretet igényel. Bár a fiatalabb, online környezetben otthonosabban mozgó tanárok vélhetően nagyobb motivációt éreznek a digitális tananyagfejlesztés és tanulástámogatás gyakorlata iránt, mint az idősebb korosztályba tartozók, ez a hajlandóság – a felmérés tanulsága szerint – sem az életkorral, sem a tanítás nyelvével nem mutat korrelációt.

Az online és digitális eszközökre épülő tartalmak és módszerek szaktanári gyakorlatba való beépítése az utóbbi években lehetőségéből elvárásává vált, nyelvtől és iskolától függetlenül. A vizsgálat eredményeiből világosan látszik a hagyományos és digitális oktatás arányos, összehangolt, „hibrid” alkalmazására vonatkozó szaktanári szándék. A fenti applikációk és weboldalak számos oktatási helyzethez és célhoz illeszkednek, növelik az órai interaktivitást és élményszerűséget, lehetővé teszik az autonóm tanulást és az egyéni tanulási útvonalak tervezését. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy az adatfelvételre röviddel a digitális munkarend kivezetése után került sor, ezért nem lehet egyértelműen választ adni arra a kérdésre, hogy a világvárvány időszaka alatti oktatásban

népszerűvé vált alkalmazások a jelenléti oktatás visszatérésével vajon milyen mértékben épültek be a szaktanárok napi gyakorlatába. Érdemes lenne a közeljövőben egy longitudinális kutatás keretében is megvizsgálni, hogy a „karanténpedagógiai” kényszer megoldások tartós (és eredményes) munkaszervezési és tanulásmódszertani gyakorlattá szervesültek-e – és nem csak az idegen nyelvű földrajzoktatásban.

ÖSSZEGZÉS

Közel négy évtizeddel a két tanítási nyelvű oktatást megalapozó reformtörekvés megfogalmazása után, valamint harminc évvel a tantárgyak idegen nyelven történő tanítását módszertani keretek közé foglaló oktatási modell (CLIL) megjelenését követően az idegen nyelvű tantárgyoktatás szaktanári gyakorlatának és eredményességének vizsgálata továbbra is időszzerű, hiszen korábbi kutatások erre vonatkozóan sem a földrajzoktatás, sem a nyelvpedagógia oldaláról nem történtek. Az idegen nyelvű földrajzoktatás taneszköz-ellátottságát illetően csak részeredmények vannak, a tanulmányban bemutatott problémákban pedig egyszerre jelenik meg a kétnyelvű oktatási formák szükségleteinek kielégítését marginálisan kezelő oktatáspolitikai szemlélet és a földrajz – mint tantárgy és tudományterület – és a földrajzi tudás fokozatos visszaszorulásának, leértékelődésének trendje.

Ennek ellenére a földrajz számos kétnyelvű program oszlopa, az idegen nyelven legnépszerűbb választható érettségi tantárgy, amely mögött egy színes, a földrajzi és a nyelvi készségfejlesztést változó arányban, de hatékonyan ötvöző szaktanári gyakorlat áll. Bár a megfelelő taneszközök hiánya az idegen nyelvű földrajzoktatás kapcsán legtöbbször általánosított problémák egyike, az eredmények tükrében mégsem tűnik akutnak a helyzet, hiszen az évtizedes hiányosságokhoz a kollégák már hozzászoktak, sőt megtanulták – a helyzetet saját előnyükre formálva – módszertani szabadsággal, digitális tantárgy-pedagógiai megközelítéssel és kreativitással ellensúlyozni vagy éppen kiváltani a tankönyvek hiányát. A tanárok jellemzően a digitalizáció adta lehetőségekből, importált taneszközökből, külföldi továbbképzésekből és saját kompetenciáik fejlődéséből gyűjtenek inspirációt ahhoz, hogy a földrajzoktatás és a (szak)nyelvtanítás céljainak egyaránt megfelelő tananyagokat és tanulástámogató felületeket készítsenek, noha ezen eszközök elkészítése és fejlesztése rendkívül időigényes folyamat, akár évekig is tarthat.

A tanulmányban bemutatott eredmények azt igazolják, hogy a taneszközhiányból fakadó problémák megoldása elsősorban a szaktanárookra vár. Bár összehangolt földrajzos taneszközfejlesztési projektekre – esetleg okostankönyvekre, e-learning anyagok fejlesztésére – az idegen nyelven tanítók aligha számíthatnak, néhány alapvetően fontos,

nyelvi-szaknyelvi szempontból is hiteles tananyagra (pl. fogalomgyűjtemény, topográfiai névanyag, érettségi témakörvázlatok) ettől függetlenül szükség lenne a földrajzot idegen nyelven tanítók és tanulók körében egyaránt. Ezek elkészítése jóval kevesebb erőforrást igényelne, viszont a napi gyakorlatot és az érettségire való felkészítést is jelentősen megkönnyítené. A kutatás tanulsága szerint a szaktanárok egy részét is érdekeltté lehetne tenni egy-egy ilyen projektben való részvételre, hiszen saját fejlesztésű, többszörösen kipróbált és frissített tananyagaikon keresztül éppen azt a szemléletet tudnák bevinni a taneszközfejlesztésbe, ami abból évtizedek óta hiányzik.

A szerző az idegen nyelvű földrajzoktatás hazai kétnyelvű középiskolai programokban betöltött szerepét bemutató pályamunkájával 2024-ben elnyerte az MTA Pedagógus Kutatói Pályadíját.

IRODALOM

- BAKTI MÁRIA (2023): A kétnyelvű szaktárgyi kommunikációs kompetenciák fejlesztése a két tanítási nyelvű oktatásban. Példák a környezetismeret, a természettudomány és a földrajz tantárgyak köréből. – In: Juhász Valéria. – Kegyesné Szekeres Erika (szerk.): Többszörösen és kutatás. Tanulmánykötet. Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged. pp. 57–65. ([link](#))
- KAPUSI JÁNOS (2020): Egy „emberkísérlet” és ami mögötte van. – GeoMetodika 2020. június ([link](#)) (utolsó letöltés: 2024. 10. 31.)
- KAPUSI JÁNOS (2021a): A földrajzoktatás egyedi vonásai és a hazánkkal kapcsolatos földrajzi ismeretek megjelenítési lehetőségei a Nemzetközi Érettségi (IB) Diploma Programjában. – GeoMetodika 5. 2. pp. 37–51. ([link](#))
- KAPUSI JÁNOS (2021b): A kétszintű földrajz érettségi vizsgálata a célnyelvűség szempontjából – eredmények, kihívások, tapasztalatok. – Modern Geográfia 16. 4. pp. 25–47. ([link](#)) DOI: <https://doi.org/10.15170/MG.2021.16.04.02>
- KAPUSI JÁNOS (2024): Teacher perceptions of the role and challenges of foreign language geography teaching in Hungarian dual language secondary schools. – European Journal of Foreign Language Teaching 8. 2. pp. 51–73. DOI: <http://dx.doi.org/10.46827/ejfl.v8i2.5398>
- KESZEI ILDIKÓ (2007): A két tanítási (angol) nyelvi tagozat tankönyv ellátási gondjai. – Könyv és Nevelés 2007. 4. pp. 15–17. ([link](#))
- PAJA LÁSZLÓ (2019): Oktatási anyagok a két tannyelvű földrajz oktatásban: gimnáziumi földrajz tankönyvek. Szakdolgozat. – SZTE-JGYPK Alkalmazott Humántudományi Intézet, Modern Nyelvek és Kultúrák Tanszék, Szeged. ([link](#))
- PAPP ÁGNES (2024): Zöld Föld program – tantárgy, szemlélet és életmód. – GeoMetodika 8. 2. pp. 87–97. ([link](#))
- VÁMOS ÁGNES (2009): A két tanítási nyelvű iskolák tankönyv- és taneszközellátottsága és ennek hatása a tannyelvpedagógiára. – Magyar Pedagógia 109. 1. pp. 5–27. ([link](#))

A tananyag-készítési pályázat elkészült anyagai (2019) – Kétnyelvű Iskoláért Egyesület, Budapest. ([link](#))
(utolsó letöltés: 2024. 10. 31.)

Az idegen nyelvű földrajzoktatás rendelkezésre álló tankönyvei

Sárfalvi Béla – Tóth Aurél (1988): Geography I.– Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 348 p.

Probáld Ferenc (1989): Geography II. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 392 p.

Dolmányos Péter (2001): Geography. – Szókratész Külgazdasági Akadémia, Budapest. 220 p.

Geografija 10. – horvát nyelvű földrajz okostankönyv (NKP). ([link](#))

Az idegen nyelvű földrajzoktatás rendelkezésre álló atlaszai

School Atlas for English-Hungarian bilingual Schools. – Cartographia Tankönyvkiadó, Budapest. 176 p.

SchulAtlas für die ungarndeutschen Nationalitätenschulen. – Cartographia Tankönyvkiadó, Budapest. 168 p.

A tanulmányban nevesített kiadók földrajzoktatással kapcsolatos oldalai (utolsó letöltés: 2024. 11. 20.):

Cambridge – ([link](#))

Collins – ([link](#))

Diercke/Westermann – ([link](#))

Hachette – ([link](#))

Hatier – ([link](#))

Hodder – ([link](#))

Macmillan – ([link](#))

Oxford – ([link](#))

Santillana – ([link](#))

Korábbi angol nyelvű GCSE földrajz feladatsorok és javítási útmutatók:

AQA – ([link](#))

BBC Sitesize tematikus angol nyelvű földrajz aloldala – ([link](#))

ÚJRA MINDEN OLVASHATÓ!

Örömmel értesítjük olvasóinkat, hogy a GeoMetodika **honlap** 2023-as megsemmisülése után annak teljes korábbi tartalma helyreállításra került 2024-ben.



A földrajztanárok figyelmébe ajánljuk a Módszertani műhely rovat **Taníts érdekesen érdekeset!** aloldalát, ahol a különböző kontinensek földrajzi és kultúrtörténeti látványaihoz kapcsolódó érdekességek olvashatók, képanyaga és feladatai beépíthetők a földrajztanítás folyamatába.



A „Taníts érdekesen érdekeset!” rovat tartalomjegyzéke [itt](#) tekinthető meg.

Várunk kéziratokat valamennyi rovat számára hazai és határon túli kutatók, szakemberek, tanárok részéről.

szerkesztoseg.geometodika@gmail.com

„TANULÁSI ÖSVÉNYEK” A FÖLDTANI ISMERETEK ÉLMÉNYSZERŰ OKTATÁSÁHOZ EGY KÖZÉPISKOLAI TEHETSÉGGONDOZÓ MŰHELY PÉLDÁJÁN

"Nature Trails" for experiential education in geological knowledge: an example of a high school talent development workshop

FARKAS ANNA KRISZTINA

Miskolci Herman Ottó Gimnázium
farkas.anna@hermangimnazium.hu

ABSTRACT

The study provides an overview of the global state of geological education and recommends opportunities to enhance educational methods within this scientific field. Additionally, it presents a case study of an actively functioning secondary school geoscience workshop offering a potential example of successful collaboration among educational institutions at different levels.

Keywords: geological education, experimental educational methods, geoscience workshop

BEVEZETÉS

A **földtudományok** és azon belül a geológia oktatása, népszerűsítése mellett elkötelezett aktív földrajztanárként fontosnak tartom, hogy az alap- és középfokú oktatásban a tudományterülethez kapcsolódó ismeretek megszerzésére, elmélyítésére minden korosztály számára megfelelő lehetőség legyen. Olyan **élményszerű, gyakorlatorientált oktatási lehetőségeket** kell teremteni, amelynek révén a tantárgyon keresztül közvetített ismeretek a köznapi gondolkodásmód szerves részévé válhatnak. Ez egyben az alapját is jelenti a földtudományi szakmák iránti érdeklődés felkeltésének, amivel a jövő szakembereinek utánpótlását tudjuk biztosítani.

Az elmúlt években (2020–2022) lehetőségem nyílt részt venni az Európai Innovációs és Technológiai Intézet Nyersanyag Szekciója (EIT Raw Materials) által szponzorált nemzetközi pályázatban, az **ENGIE projektben** a Tanácsadó Testület tagjaként. A projekt fő irányvonala a földtudományok és ezen keresztül a tudományterülethez kapcsolódó szakmák lányok körében történő népszerűsítése volt. Az én feladatom középiskolai tanárként elsősorban olyan, a gyakorlati munkám során használt és bevált – főleg módszertani – ötletek megosztása, megvitatása volt nemzetközi szinten, amelyek szerepet játszhatnak abban, hogy a projekt keretében kitűzött célok sikeresek legyenek.

Ebben a tanulmányban a projekt ideje alatt szerzett, illetve az iskolámban általam vezetett földtudományi tehetséggondozó műhelymunka szakmai tapasztalatait szeretném megosztani.

NEMZETKÖZI KÖRKÉP A GEOLÓGIAI OKTATÁS HELYZETÉRŐL

A geológia oktatási helyzetével kapcsolatos nemzetközi tanulmányok alapján (JOHANSSON, K. 2020; JOHANSSON, M. et al. 2020; IUGS Commission on Geoscience Education) a legtöbb európai országban és világviszonylatban sincs egységes és elfogadott rendszer a geológiai ismeretek oktatását tekintve, többnyire más természettudományi területekkel összevonva vannak beépítve a nemzeti alaptantervekbe. A legtöbb országban a természettudomány, illetve földtudomány tantárgy keretében oktatják a geológiai ismereteket (KING, C. 2013; ROCA, N. – GARCIA VALLES, M. 2020), más országokban pedig a földrajz tantárgy részeként szerepelnek egy-egy fejezet, részegység formájában, mint ahogy Magyarországon is. Csupán az országok egy kis részében (kb. 15%-ában) jelenik meg a geológia külön tantárgyként, de még azokban is többnyire csak fakultatív kurzusok formájában, felsőbb évfolyamokon, mint pl. Nagy-Britanniában és Portugáliában (GRECO, R. – ALMBERG, L. 2016; JOHANSSON, K. 2020). Vannak olyan országok is, ahol nincs egységes nemzeti szabályozás az általános iskolai és a középiskolai földtani ismeretek tanítását illetően, ilyen országok pl. Németország, Franciaország és India. A Nemzetközi Földtani Unió (International Union of Geological Sciences, IUGS) felmérése alapján pedig az országok egyharmadában (főként a harmadik világ országaiiban) nem szerepel a geológia, mint tananyag a nemzeti alaptantervben.

Az is megfigyelhető, hogy **a földtudományok oktatási aránya az életkor előrehaladtával folyamatosan csökken**: a felmérések szerint míg az általános iskolákban a tanulók 80%-a kap kötelezően földtudományi oktatást, addig a középiskolások esetében ez az arány már csak 35% (KING, C. 2013), esetleg választható tantárgyként szerepel a 16-18 éves tanulók esetében. Ez több szempontból is problémát jelent. Egyrészt a már érettebb, szintetizáló gondolkodásra is képes korosztályokban a minimális óraszámú működő geológiai oktatás, de különösen annak elmaradása nem teszi lehetővé a korábban elsajátított földtani ismeretek elmélyítését, rendszerbe foglalását, a térbeli és időbeli folyamatok megfelelő szintű értelmezését. Másrészt mivel a pályaválasztás előtti időszakban más tantárgyak kerülnek előtérbe (pl. az USA-ban KING, C. [2013] szerint a középiskolás diákoknak csak körülbelül 7%-a tanul földtudományt a biológia 88%-os arányával szemben), ennek elkerülhetetlen következménye, hogy kevesen választják felsőfokú tanulmányként a földtudományokat, ugyanakkor a munkaerőpiacon egyre nagyobb lenne az igény e tudományterület szakemberei iránt. Ezek a problémák a magyar oktatási

rendszerben is fennállnak, és jelentős hátrányt jelentenek az oktatás, a szakma és a tudomány szempontjából is.

A földtudományok oktatásban való helyzetének pozitív irányú megváltoztatására törekvő stratégiákban (pl. az American Geosciences Institute (AGI) és az IUGS tervezeiben) számos hasonló kulcselem szerepel, többek között a geológiai ismeretek önálló tanegységként vagy hangsúlyosabb és egyenletesebb eloszlásban való megjelenítése a nemzeti alaptantervekben, gyakorlatorientált oktatása, érettségi követelményként való figyelembevétele, vagy a földtudományi tantárgy elfogadása a felsőfokú intézményekbe történő felvételinél. Magyarországon néhány éve kibővült azoknak az egyetemi szakoknak a köre, ahol a földrajzot is elfogadják felvételi tantárgyként, aminek eredményeként – tapasztalatom szerint – jelentősen nőtt a földrajz fakultációt választó (17-18 éves) diákok száma (intézményemben 4%-ról 16%-ra). Többségük ugyan nem földtudományi szakra készül, de ez lehetőséget ad arra, hogy a diákokat a földtudományok felé orientáljuk.

A földtudományi oktatás fejlesztésének másik kulcskérdése a **megfelelő színvonalú tanárképzés**. A felmérésekből (KING, C. 2013; ROCA, N. – GARCIA VALLES, M. 2020) kiderül, hogy a geológiát tanító tanárok egy része nem kapott speciális képzést: többségük földrajztanár, akik számára csak az alapképzésben voltak geológiai ismereti kurzusok, mint ahogy pl. Magyarországon is; de vannak olyan országok (pl. Spanyolország), ahol a földtani ismereteket alapképzés nélkül oktatják.

Az oktatásban használt **módszertani eljárásokra irányuló felmérések** szerint (ROCA, N. – GARCIA VALLES, M. 2020) a földtani ismeretek tanításában döntően a hagyományos módszerek vannak jelen. A tanárok többsége tankönyvet, munkafüzetet, a diavetítést (ppt-prezentáció) és a frontális ismeretközlést használja az ismeretek átadására. A konstruktív, elemző, problémamegoldó módszerek, az aktív tanulást segítő információs és kommunikációs technológiák (digitális platformok, mobiltelefonok, oktatási videojátékok) vagy egyéb didaktikai módszerek (szerepjátékok, szabadulósobák, kvízzjátékok stb.) alkalmazása csak kevés iskolában került előtérbe, a valós tapasztalást lehetővé tevő laboratóriumi gyakorlatok és szakmai terepgyakorlatok pedig szinte teljesen hiányoznak.

Az online térben nagyon sok, az oktatásba jól beépíthető, aktív tanulást segítő digitális anyagot találhatunk, de ezek hatékony felhasználása még nem része a pedagógiai gyakorlatnak. Ez részben annak tudható be, hogy az idősebb generációhoz tartozó tanárok kevésbé nyitottak ezen lehetőségek felhasználására, a bevett, megszokott módszereket követik. A szakmai továbbképzések széles kínálata sem hozott jelentős változást (ROCA, N. – GARCIA VALLES, M. 2020), kevesen élnek ezekkel a lehetőségekkel. Így nagyon fontos lenne a földtant oktató tanárok képzésében a szakmai ismereteken túl

a megfelelő, sokoldalú szakmódszertani oktatásra még nagyobb súlyt fektetni, hogy az oktatási rendszerbe bekerülő tanárok a modern kor tanítási módszereit már készségként alkalmazzák a tanítási-tanulási folyamatban.

JÓ GYAKORLATOK A FÖLDTUDOMÁNYOK OKTATÁSÁBAN

Nagyon fontos eleme a földtudományi oktatás sikerességének, hogy miként lehet felkelteni és fenntartani az érdeklődést a tantárgy iránt a rendelkezésre álló órai keretek között vagy azon túlmutatóan. A tantárgyat tanító tanáron múlik elsősorban, hogy el tud-e szakadni a megszokott frontális órától, és keresi-e a lehetőségeket arra, hogy a diákok életkori sajátságainak megfelelő, **aktív tanulást segítő, hatékonyabb módszereket** alkalmazzon.

Ebben a fejezetben néhány ötletet, forrást szeretnék bemutatni, amelyek már elérhetők a földtudományi oktatás számára és inspirációt, motivációt, támogatást jelenthetnek a tudományterület oktatáshoz.

Az aktív tanulást segítő technikák és módszerek

Számos, a földtudományi oktatást is segítő, tanulóközpontú tanulásszervezési módszert és technikát találunk a szakirodalomban, amelyekkel a tudás elsajátítása során aktív résztvevővé tudjuk tenni diákjainkat. Ilyen például az Amerikai Egyesült Államokban, Izraelben és több európai országban (pl. Hollandia, Olaszország, Svédország) elterjedt, a tanulók interaktív közreműködésére, együttműködésére alapozott korszerű tanulási-tanítási módszer, a **Komplex Instrukciós Program (KIP)** is (KAGAN, S. – KAGAN, M. 1994). Ennek során egy nyitott végű, több megoldást kínáló feladat köré szerveződik a kiscsoportos munka, ami egyrészt fejleszti a kreatív gondolkodást, a problémamegoldó képességet, másrészt lehetővé teszi, hogy a diákok a képességüknek megfelelő szinten kapcsolódjanak be a feladat megoldásába a „mindenki jó valamiben” elv alapján. A programhoz intézményi szinten több magyarországi iskola is csatlakozott (<https://komplexinstrukcio.hu/>).

A földtudományi oktatásban fontos szerepet tölthet be a **projekttanulás** is, amiben a főszerepet a tanulói tapasztalás, kísérletezés, alkotás, és a bemutatás során létrejövő produktum kapja.

A **probléma alapú tanulás (PBL)** szemléletét, amely a tanulók tanulási motivációjának fokozását és az alapismeretek gyakorlati szintű alkalmazását segíti elő, az 1990-es években kezdték először alkalmazni az általános és középiskolákban is (DE WITTE, K. – ROGGE, N. 2016). Ennek során nem a tanár áll a tanulás középpontjában, hanem a

diákok feladata, hogy a rendelkezésre álló ismereteikre támaszkodva, kreativitásukat használva saját szemszögükből dolgozzák fel és értsék meg a kapott életszerű, gyakorlati problémát. Ez főként olyan komplex ismereteket igénylő területek megértésében segíthet, mint amilyenek például a globális környezeti problémák (<https://ofi.oh.gov.hu/problemaalapu-tanulas>).

Az ismeretszerzés és a szórakozás egyensúlyát megteremtő **oktatójátékok** alkalmazása talán az egyik legsikeresebb az aktív tanulási technikák közül nemcsak az alapfokú oktatásban, hanem a közép-, sőt felsőfokú oktatási gyakorlatban is (VLACHOPOULOS, D. – MAKRI, A. 2017). Játék közben a diákok ismereteket, tapasztalatot szerezhetnek, megoldásokat kereshetnek, döntéseket hozhatnak. Az oktatójátékokkal való tanulás során többféle megközelítést alkalmazhatunk: versengést (kompetitív megközelítés), egyéni munkát (individualista megközelítés), illetve tanulói együttműködést (kollaboratív megközelítés), amelyekben különféle módszerek (pl. szerepjátékok, szabadulószoba, kvízzjáték) jelenhetnek meg. A természettudományi oktatásban a szimulációs játékok terjedtek el leginkább, amelyek célja valamilyen valóságos rendszer tanulmányozása, megismerése a tanulók aktív közreműködésével (pl. stratégiai szerepjátékok).

Tanulás információs és kommunikációs technológia használatával

Az innovatív oktatást segítő digitális eszközök beszerzésébe a legtöbb európai és tengerentúli országban jelentős összegeket fektettek. A legtöbb iskolában számítógépek, **digitális táblák** segítik az oktatást. A digitális táblákat azonban a legtöbb esetben – véleményem szerint Magyarországon is – csak képernyőként használják a Powerpointos vetítések alkalmával, és nem használják ki a bennük rejlő módszertani lehetőségeket, valószínűleg a tanárok digitális kompetenciájának hiányosságai miatt.

Az információk közvetítését, videokonferenciák szervezését, chatszobák, fórumok működtetését lehetővé tevő **digitális platformok** (pl. Moodle, Google Classroom) használata a COVID-időszak alatt került előtérbe az oktatásban, azonban normál oktatási keretek között is szerves részét képezhetik az információáramlásnak, kommunikációnak.

A népszerű **médiaplatformokban** (TikTok, Instagram, YouTube Shorts stb.) rejlő tudományközvetítő és oktatást segítő lehetőségeket most kezdik felfedezni, de már a földtudományi oktatáshoz is készültek jól használható fiókok (pl. Terra Explore) (ZAWACKI, E. E. et al. 2022). A tematikusan kereshető, valós eseményeket bemutató pár perces kisfilmek, animációk nagyon jó és látványos kiegészítői lehetnek a tanári magyarázatoknak, segíthetik a jelenségek, folyamatok megértését, és az előadásba ágyazva fenntarthatják a tanulói figyelmet is.

A földtudományok oktatásának hasznos eleme lehet számos **weboldal** (pl. Google

Maps, Google Earth, Google Timelapse), amelyeket a térbeli tájékozódási készség fejlesztésére, a gyakorlati életben szükséges útvonaltervezés elsajátítására, de virtuális térben és időben történő barangolásra vagy a földi folyamatok időbeli változásának nyomon követésére is használhatunk tanórai keretek között. A hiteles, tudományos igényű videók és animációk is hatékony eszközei lehetnek a dinamikus földi folyamatok (pl. vulkanizmus, lemeztektonikai folyamatok) bemutatásának (WILLIS, S. et al. 2021).

A **mobiltelefonok** tanórai alkalmazásáról eléggé megoszlanak a vélemények. Egyes országokban (pl. Spanyolország, Franciaországban) az iskolai telefonhasználat betiltása mellett érvelnek, de vannak olyan vélemények is (TESSIER, J. 2013), amelyek szerint a mobilkészülékek megfelelő, irányított tanórai alkalmazása pozitívan hat az ismeretek elsajátítására. Magyarországon az idei tanévtől életbe lépett szabályozások értelmében a mobiltelefonok használatát korlátozták, de a jogi keretek lehetőséget adnak azok tanítási célra történő alkalmazására. Pedagógiai gyakorlatom során én rendszeresen kihasználom a mobiltelefonok mint IKT-eszközök adta lehetőségeket, például csoportmunkák esetén információk keresésére, oktatási játékok (pl. Kahoot!) során, rövid videók készítésére. Több, a virtuális valóság bemutatására alkalmas mobilapplikáció (pl. PeakFinder, Stellarium) is rendelkezésre áll, amelyek a kiterjesztett valóság élményével segíthetik a tanítás-tanulás folyamatát.

Laboratóriumi tevékenységek és terepgyakorlatok

A földtudományok oktatásának szerves, leghatékonyabb és elengedhetetlen része a **közvetlen megfigyelés**, amit semmilyen egyéb didaktikai eszköz nem helyettesíthet. Magyarországon az elmúlt időszak fejlesztéseinek köszönhetően több iskolában jól felszerelt laboratóriumok segítik ezt az aktív tanulási formát, bár többségük felszereltsége inkább a biológia, a kémia és a fizika tantárgyakra specializált. Ahol nem állnak rendelkezésre megfelelő eszközök, ott az interaktív virtuális laboratóriumok jelenthetnek megoldást, mint például a Thinglink platformon létrehozott, a közettani oktatást segítő virtuális mikroszkóp (JEFFERYA, J. et al. 2021; Virtual Microscope).

Bár a **terepgyakorlatok**, kirándulások szervezése idő- és munkaigényes, és többnyire csak tanórán kívüli időbe illeszthetők be, de olyan élményeket, tapasztalatot adhatnak, amelyek a tudás alkalmazásában nélkülözhetetlenek és a földtudományi oktatás alapját képezik. Ma már a terepgyakorlatok tantermi megvalósítására, helyettesítésére is vannak ötletek, például geológiai helyszínekről készülnek virtuális 3D modellek (PAVLIS, T. – SERPA, L. 2022). Az általam ismert egyik ilyen webhelyen (Earth Science Resources) 80 virtuális geológiai terepgyakorlaton vehetünk részt a Föld különböző pontjain, amelyek közül több teljes 3D-s élményt nyújt a háttérinformációk mellett.

A földtudományi oktatást támogató szervezetek

Az European Geosciences Union (EGU) Oktatási Bizottsága sokoldalú támogatást nyújt a földtudományi oktatás számára. Korszerű tudományos ismeretek, oktatási anyagok közvetítésével, konferenciák, workshopok szervezésével (EGU Geosciences Information For Teachers) segítik a tanárok munkáját Európában és világszerte is. Az EGU földtudományi kommunikációs oldalán több olyan cikket is találhatunk, amelyek a földtudományi oktatásba beépíthető különböző oktatási stratégiákat kínálnak.

A *The International Geoscience Education Organisation* (IGEO) célja a geotudományok oktatásának nemzetközi szinten történő fejlesztése, a földtudományok iránti érdeklődés felkeltése. Az IGEO honlapján tanárok számára készült és szabadon letölthető földtudományi tantervek, komplett oktatási tananyagok, minőségi földtudományi tankönyvek találhatók.

Az *Európai Innovációs és Technológiai Intézet* (EIT) egy uniós kezdeményezés, amely olyan vállalkozási, oktatási és kutatási együttműködések során megvalósuló innovációkat támogat, amelyek megoldást jelenthetnek napjaink globális kihívásaira. Az EIT által koordinált **RM@Schools** nemzetközi projekt az ásványi nyersanyagok népszerűsítésével (kutatás, bányászat, hasznosítás, újrahasznosítás, körkörös gazdálkodás) foglalkozó oktatási programhoz kapcsolódik (EIT RawMaterials KIC), amely nemcsak a diákok tudásszerzésére összpontosít, hanem a valós életben felmerülő problémák vállalkozói szemléletű megoldására is ösztönzi őket. A diákok által elkészített ötletes videókból, kidolgozott módszertani útmutatókkal ellátott kísérletekből sok ötletet meríthetünk és emelhetünk be az oktatási gyakorlatba. Az **ENGIE-projekt** keretében a földtudományi tanárok számára készült online elérhető módszertani tanfolyam moduljai szintén jelentős segítséget nyújthatnak a geológiai témák élményszerű feldolgozásában.

FÖLDTUDOMÁNYI MŰHELYMUNKA TAPASZTALATAI

A természettudományi és ezen belül a földtudományi oktatás tantervi lehetőségei Magyarországon is szűkösek, nagyon kevés idő jut az elméleti oktatáson túlmutató, gyakorlati ismeretek átadására. Így olyan alternatív lehetőségeket kell keresni e tudományterületek iránti érdeklődés felkeltésére, amelyek alapjai lehetnek a felsőoktatási képzésnek és módot adnak a szakmai utánpótlás bázisának megteremtésére is. Erre ad egy lehetséges példát az iskolánkban működő földtudományi műhely és az ott végzett munka, amely motivációt és útmutatást nyújthat más iskolai közösségeknek is.

Földtudományi tehetséggondozó műhely

A Miskolci Herman Ottó Gimnáziumban létrehozott és évek óta sikeresen működő **földtudományi tehetséggondozó kutatóműhely** feladata és célja földtudományi tehetséggondozás keretében lehetőség teremtése diákok számára kutatói munkákba történő bekapcsolódásra. E komplex fejlesztő munka során a diákok bepillantást nyerhetnek a kutatómunka minden fázisába. A normál tanórai kereteken túlmutató, elmélyültebb elméleti tudáson túl a gyakorlatban történő alkalmazás, a terepi megfigyelés, kísérlet, mérés kap hangsúlyt. Ez lehetőséget nyújt az analízáló és a szintetizáló gondolkodás fejlesztésére, új következtetések levonására és ezáltal a mérnöki és természettudományos gondolkodásmód kialakítására.

E szakmai munka során sikerült nagyon jó és sokrétű szakmai kapcsolatot kialakítani külső intézményekkel, elsősorban a Miskolci Egyetem Műszaki Föld- és Környezettudományi Karával, ahol a hagyományos nyersanyagkutatói irányok mellett kiemelt figyelmet kapnak a környezetföldtan, vízgazdálkodás, energetika, valamint a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás korszerű kérdései is. A több éves előzményekre visszatekintő sikeres együttműködés során kidolgoztunk egy a középiskolás diákok tehetséggondozását, valamint a földtudományok iránti szakmai érdeklődés megteremtését, fenntartását szolgáló együttműködési programot, amely további és újszerű lehetőséget kínál diákjaink számára és egyben elősegíti az egyetem beiskolázási lehetőségeit is.

Ennek főbb elemei a következők.

- Az egyetem szakmai segítségnyújtással, **konzultációkkal**, külső témavezetéssel támogatja a diákokkal végzett földtudományi kutatómunkánkat, lehetőséget biztosít a Karon folyó **kutatási munkákba történő bekapcsolódásra**, betekintésre. E kutatómunka lehetséges megcélzott területei elsősorban Miskolc tágabb környezetére (Észak-Magyarország) irányulnak, és rugalmasan igazodnak a diákok érdeklődési köréhez, illetve a Kar által kínált kutatási projektekhez (nyersanyagkutató, vízgazdálkodás, környezetföldtan, eljárás technika, talajtan).
- Lehetőséget kapunk a kari **szakkollégium** és **Tudományos Diákkör** (TDK) munkájába való bekapcsolódásra is, ahol a kutatás egyéni munkatervei mellett a csapatmunkára irányuló készségek fejlesztése is kiemelt szerepet kap csoportban végzett különböző kisebb kutatási projektek, illetve versenyfelkészülés keretében.
- Támogatást kapunk az eredmények bemutatásához közös **publikációk, konferencián való részvételek** keretében, szakmai versenyekre, rendezvényekre történő delegálásban (1. ábra).
- A földtudományok iránti szakmai érdeklődés megteremtése, fenntartása érdekében

középiskolás tanulóink részére megfelelően kiválasztott **egyetemi előadások, szakmai napok** látogatását biztosítja a Kar. **Szakmai ismeretterjesztő előadások**, kihelyezett órák szervezésére kerül sor iskolánkban kari oktatók közreműködésével (2., 3., 4. ábra). **Terepgyakorlatokon**, bánya- és üzemlátogatásokon (5. ábra), földtudományi táborokban vehetünk részt.

E jelentős energiabefektetést igénylő munka során nagyon fontos a visszacsatolás a diákok, a pedagógus és az egyetem, illetve a földtudományi szakma szempontjából egyaránt. A „műhely” munkájának eredményességét a diákjaink által eddig elért sikerek támasztják alá: számos földtudományi versenyen, hazai és nemzetközi konferencián értek el kiemelkedő helyezéseket, díjakat (Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia, Hungarian Geographical Contest, Egri Országos Tudományos



1. ábra. Résztevők az RM@Schools VII. Európai Konferenciájának bolognai rendezvényén



2. ábra. Pillanatkép egy élményóráról („Az anyagba zárt tudomány”)



3. ábra. Tanulók a Körösi Csoma Sándor és a Magyar Földrajzi Társaság gyűjteményének kincsei c. vándorkiállítás tablói előtt



4. ábra. A VR-világ megtapasztalása az Európai Innovációs és Technológiai Intézet által koordinált RM@School projekt nyári táborának krakkói rendezvényen



5. ábra. Tanulók terepgyakorlaton a miskolci mészkőbányában

Diákköri Konferencia, az Eszterházy Károly Egyetem „Tehetségútlevel a felsőoktatásba” című pályázata, European Conference of RM@Schools). Nagy örömünkre szolgált, hogy a programba bekapcsolódó diákok jelentős része választott földtudományi szakirányt továbbtanulása során, akik azóta sikeresen helyt álltak a felsőoktatásban, kutatási, doktori programok résztvevői lettek, és visszajelzésük alapján sokat tudtak profitálni az itt megszerzett alapokból még azok a diákok is, akik nem ezt a szakterületet választották továbbtanulásként. Az ilyen – kölcsönös előnyökön, az oktatás különböző szintjei között létrejövő szakmai együttműködésen alapuló – tehetségközpontok, bázisiskolák kialakítása a földtudományi oktatás egyik alapját jelentheti a jövőben.

Iskolai projektek

A továbbiakban néhány konkrét, a földtani értékvédelemhez, illetve a nyersanyagkutatáshoz kapcsolódó projekt példáján keresztül szeretném bemutatni a földtudományi műhelyünkben végzett munkát, amelyek módszertani ötletként szolgálhatnak a geológiai tartalmak gyakorlati oktatásához, átvehetőek, illetve alkalmazhatóak az egyes iskolák helyi adottságaihoz igazítva.

Földtani értékvédelem

Az élettelen természeti környezet megismertetésében, valamint a környezettudatosság növelésében a természetvédelem kiemelt feladatai közé tartozó gyakorlati környezeti

nevelés játszhat jelentős szerepet. A **földtudományi értékvédelem** alkalmas területe lehet a tudomány iránti érdeklődés felkeltésének, minden korosztályt megszólíthatunk vele, és számos lehetőséget teremt a gyakorlati földtani oktatás területén is. A következőkben ilyen, a földtani értékvédelemhez kapcsolódó, az iskolánkban folyó projektet mutatok be.

Első helyen említendő a „*Hozzuk be a hegyet az iskolába!*” projekt. A földtudományok iránt érdeklődő diákjaim számos terepgyakorlaton, geológiai jellegű konferencián vettek már részt, ahol a közvetlen lakókörnyezetünkben található Bükk hegység földtani értékeit dolgozták fel. Ennek során fogalmazódott meg az iskola „geológiai műhelyében” a gyakorlati kőzettani oktatás elősegítése, illetve szűkebb földtani környezetünk minél teljesebb megismerése céljából az a gondolat, hogy állítsunk össze egy a Bükk kőzettani változatosságát megjelenítő iskolai kőzetgyűjteményt, amely kézzel fogható módon hozza közelebb a diákokhoz, jelen esetben „házhoz” a földtani környezetet és mutat rá annak változatosságára.

Az előzőekben megfogalmazott céloknak megfelelően a munka összetett, részben szakirodalmi feldolgozáson, részben terepbejáráson, részben pedig a kőzetgyűjtemény megvalósításának módszertani és technikai kivitelezésének kidolgozásán és bemutatásán alapul. Így a feladat- és módszercsoportok az alábbiak szerint összegezhetők:

- a kiválasztott terület szakirodalmi forrásainak, földtani térképének tanulmányozása;
- terepi tájékozódó felvételezések, terepi fotódokumentáció: a geológiai formációk természetes vagy mesterséges alapfeltárásainak felkutatása, bejárása és dokumentálása, amelynek célja az egyes kőzettípusok begyűjtése, illetve dokumentációk gyűjtése a kőzeteket és azok földtani környezetét bemutató digitális anyaghoz;
- a kőzetgyűjtemény kialakításának, technikai kivitelezésének, bemutatásának előkészítése: a kiállított kőzetek felületének előkészítése;
- a kőzetgyűjtemény tárolásához, bemutatásához szükséges háttérfeltételek megteremtése;
- a kőzetgyűjtemény bemutatását, népszerűsítését, a megszerzett tudás elmélyítését segítő digitális anyagok tervezése és kidolgozása;
- népszerűsítés, ismeretterjesztés, digitális háttéranyag közzététele;
- geotúrák szervezése.

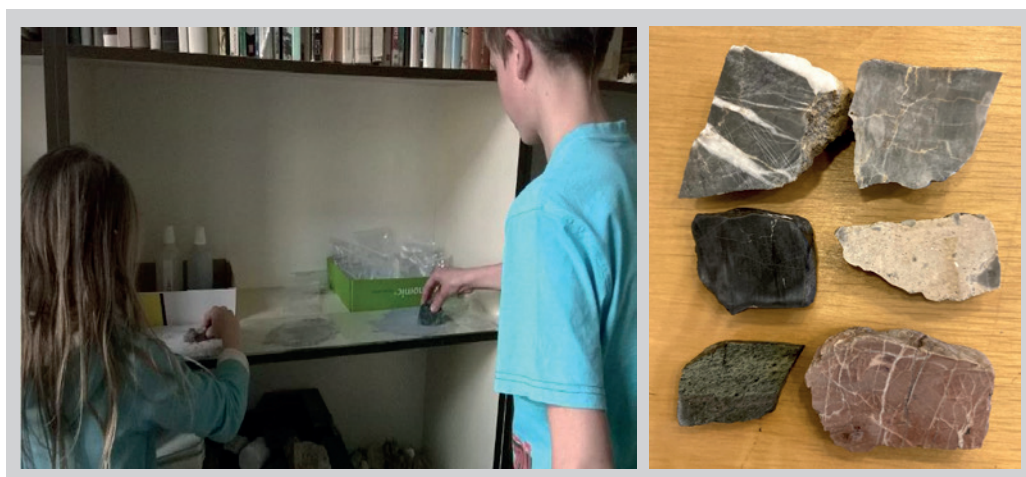
Már magának a **gyűjteménynek a kialakítása** során is arra törekedtem, hogy minél több tanulót (5–12. osztály) vonjak be a közös munkába, mivel a diákok ezáltal olyan háttérismeretekre, gyakorlatra tehetnek szert, ami szerves részét képezi a földtudományi ismeretszerzésnek. Ennek részei a szakirodalmi források, földtani térképek tanulmányozása, a hegységben előforduló kőzettípusok megismerése, terepi munka (típusfeltárások azonosítása, etalon kőzetminták begyűjtése, dokumentációkészítés), labormunka (makro- és mikroszkópos kőzetmeghatározás, kőzetminták előkészítése bemutatásra), digitális adatfeldolgozás stb.

A Bükk sajátos szerkezetével, felszínalaktani jellemzőivel, barlangjaival, karsztforrásaival és gazdag élővilágával is kiemelkedő természeti értéket képvisel. Változatos kőzettani viszonyait mutatja, hogy a szerkezeti szempontból összevont Bükk–Upponyi-egység területéről 47 alaphegységi formációt különítettek el (PELIKÁN P. – BUDAI T. 2005). Eddig kőtárunk gyűjteményébe a Bükkből 27 ó- és középidői, az Upponyi-hegységből 7 óidei kőzettípus került, ami már kellően átfogó képet ad a két hegység kőzettani változatosságáról, és elkezdjük bővíteni az alaphegységi formációkon túl a fiatalabb, újidei, jó megtartású bükki képződményekkel is.

A kőtárba történő elhelyezés előtt a formációkat képviselő etalonok makroszkópi példányain friss törési felületeket képeztünk, illetve a Miskolci Egyetem Ásványtani Tanszékének munkatársai segítségével vágási felületeket is kialakítottunk, amelyeket csiszolva, polírozva megfelelő szöveti felületeket kaptunk a bemutatáshoz (6. ábra).

A feldolgozott formációkról egy-egy összefoglaló „tábla” [\(link\)](#) készült, amely a bemutatandó kőzettípusról minden fontosabb információt (földtani kor; elterjedés; vastagság; rövid, közérthető makroszkópos kőzettani leírás fotóval kiegészítve; a kőzet képződési környezete; a kőzet típusfeltárásainak dokumentációja; földtani térképi helyzete) tartalmaz. Ez a jelentős munkát igénylő és értéket képviselő, a Bükk kőzettani változatosságát bemutató állandó kiállítás megtekinthető az iskolánkban (7. ábra).

A kőtár azonban akkor töltheti be igazán figyelemfelkeltő, ismeretterjesztő funkcióját, ha minél szélesebb körben hozzáférhetővé tesszük az iskolánkban található állandó kiállítás anyagát, ezért nagy súlyt fektetünk a népszerűsítésére, ami a Műhely diákjainak, illetve a gyűjtemény kialakításába bevont tanulóinak aktív részvételével történik. Így a gyűjtemény kialakításához szervesen kapcsolódik a diákokkal közösen összeállított és a



6. ábra. A kiállított kőzetek felületének előkészítése



7. ábra. A Bükk közettani változatosságát bemutató állandó kiállítás

Herman Földtudományi Műhely honlapján közzétett **digitális bemutató háttéranyag**, amely a kőzetgyűjteményben szereplő kőzetek kiegészítő információit (kőzetleírás, elterjedés, típusfeltárások, fotódokumentáció stb.) tartalmazza, illetve a Bükk természeti értékeit mutatja be az érdeklődők számára. E háttér-információkat tartalmazó anyag elérését a hozzárendelt QR-kód biztosítja a népszerűsítő rendezvényeken, pl. az iskolánkban szervezett nevezetes napokon (Fenntartható fejlődés hete, Föld Napja, Herman Ottó-emléknap), illetve az egyetem által szervezett Kutatók Éjszakája programok keretében.

Szerettük volna a kiállítást interaktívabbá tenni, így az etalonygyűjteményhez tartozó tartalékpéldányokból készült kőzetlemezekből a látogatók saját maguk készíthetnek hazavihető hűtőmágnest a vágott felület polírozásával, lakkozásával. Eddigi tapasztalataink szerint az így elkészült „Bükk-szeletek” nagyon népszerűek voltak a látogatók körében (8. ábra). Az ismeretek elsajátításának megerősítésére a földtani értékvédelemmel kapcsolatos, adott korosztályt megcélzó **interaktív kvíz** (Kahoot!) kidolgozására is sor került, amit tanítási órákon vagy rendezvényeken is használunk. A Bükkben található gazdag földtani értékek természetben történő megismerését iskolánk természetjáró szakosztálya, illetve a munkaközösségünk által az iskola tanulói számára szervezett **geotúrák** segítik.

A kőzetgyűjtemény kialakításának szakmai-módszertani lépéseit, tapasztalatait is igyekeztünk megosztani minél szélesebb körben a Földtudományi Műhely diákjaival közösen, amire több lehetőségünk is volt hazai és nemzetközi szinten is. A „*Hozzuk be a hegyet az iskolába!*” előadásainkkal (GYENES I. et al. 2023) és az ennek kapcsán



8. ábra. Hűtőmagnes készítése a bükki geológiai formációk kőzeteiből a Kutatók éjszakája keretében

elkészült videofilmünkkel (GALAMB K. et al. 2022) a földtani értékek megismerésére, fontosságára próbáltuk felhívni a figyelmet, hiszen az élettelen környezet és az ahhoz szorosan kötődő élővilág együttes védelme az előfeltétele sikeres megőrzésüknek, amiben egy iskolai kőzetgyűjtemény kialakítása is fontos szerepet tölthet be.

Nyersanyagokhoz kapcsolódó projektek

A következőkben bemutatott projektterület az RM@Schools programjához kapcsolódik, amelynek több éven át résztvevői voltunk. A program célja a nyersanyagforrásaink megismerése, népszerűsítése és innovatív alkalmazási lehetőségeik bemutatása. E munkáink célkeresztjébe elsősorban az iskolánk tágabb környezetében megtalálható nyersanyagokat (pl. perlit, zeolit) állítottuk. A feldolgozás főbb lépései során a szakirodalmi források tanulmányozását terepi munka követte, amelynek során bejártuk az adott nyersanyag természetes feltárásait, ellátogattunk a bányákba, a nyersanyag feldolgozását végző üzemekbe, mintákat gyűjtöttünk bemutatásra, illetve a vizsgálatokhoz.

A nyersanyagok gyakorlati felhasználása szempontjából fontos tulajdonságaik és gyakorlati felhasználásuk bemutatására egyszerű, a diákok számára is elvégezhető labor-kísérleteket állítottunk össze (9. ábra), melyekhez módszertani leírást (toolkit) is készítettünk, ami elérhető a Herman Földtudományi Műhely honlapján ([link](#)). Diákjaink a projekt folytatásaként újszerű felhasználási lehetőséget is kerestek e nyersanyagok számára (Gyöngykő-ház projekt), amit a Miskolci Egyetemmel együttműködve dolgoztunk ki.

Az elkészült anyagokat hazai (Országos Középszintű Földtudományi Diákkonferencia), ill. az Európai Innovációs és Technológiai Intézet (EIT) RM@School program keretében szervezett, közel 20 ország részvételével zajló nemzetközi konferenciákon mutathatták



9. ábra. A perlit tulajdonságainak bemutatása egyszerű kísérletekkel (Kutatók Éjszakája 2019, Miskolci Egyetem)

be diákjaink a Miskolci Egyetem támogatásával előadások, videofilm bemutatók, workshopok keretében, ahol az együttműködő iskolák tanárai számára is lehetőség volt a tapasztalatok kicserélésére (GYENES I. et al. 2019; FODOR P. et al. 2020; GYENES I. – KLAJ K. 2020a, 2020b; GYENES I. – MADARÁSZ M. 2021, 2022).

ÖSSZEFOGLALÁS

A földtudományok társadalmi-szakmai megítélésének javítását az elmúlt évek oktatáspolitikai irányelvei (óraszámcsökkentés, tananyag mennyiségének eltolódása a társadalmi ismeretek irányába), illetve a társadalom értékrendi, szemléletbeli változásai sem segítették. A természettudományos alapok így megjelenő hiányosságai visszaütnek a tudományterület megítélésében, amely helyzetben egyre sürgetőbb feladat lenne javítani a változó igények és a szakmai szempontok figyelembevételével, úgy, hogy a szükségszerűen megjelenő új tartalmak mellett az alapokat jelentő ismeretek ne szoruljanak háttérbe.

Ehhez a társadalom számára is befogadhatóbb, gyakorlatiasabb szemléletmód kialakítására van szükség a tudásátadásban, ami rávilágíthat a földtudományi ismeretek mindennapi életre kiható hasznosságára és a társadalmat is érintő problémák, kihívások megoldásában betöltött kiemelt szerepére. Ebben a gyakorló pedagógusoknak kiemelt és felelősségteljes szerep jut, hiszen az ő sikeres tudatformálásuk rakja le a földtudományok iránti megfelelő viszonyulás alapjait. A pozitív irányba történő elmozdulás érdekében azonban széleskörű, a földtudományi szakma valamennyi szintjét érintő együttgondolkodásra, cselekvésre van szükség, amire egyre több nemzetközi és hazai példát és nagyszerű kezdeményezéseket is találhatunk már.

IRODALOM

- DE WITTE, K. – ROGGE, N. (2016): Problem-based learning in secondary education: evaluation by an experiment. – *Education Economics* 24. 1. pp. 58–82.
- FODOR P. – GYENES I. – KLAJ K. (2020): Vulkáni popcorn: Perlit, a környezetbarát nyersanyag – „Gyöngykő-Ház” Project. – XIII. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia – Víz és környezet szekció, Resume kötet. Miskolci Egyetem, Miskolc. p. 16.
- GALAMB K. – GYENES I. – JUGA M. – MADARÁSZ M. – ROBB HORKAY J. (2022): How to bring a mountain into a school? – VII. European Conference of RM@Schools, Bologna. ([link](#)) (2024.09.02.)
- GRECO, R. – ALMBERG, L. (szerk., 2016): Earth science education: global perspective. – IESO 2015. Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Pouso Alegre. 355 p.
- GYENES I. – JUGA M. – MADARÁSZ M. – ROBB HORKAY J. (2023): Földtani értékek népszerűsítése – Hozzuk be a hegyet az iskolába! – XV. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia Környezet- és földtan szekció I. Resume kötet. Miskolci Egyetem, Miskolc. p. 12.
- GYENES I. – KLAJ K. (2020a): Vulkáni „popcorn” perlit: A környezetbarát nyersanyag. – *Tehetségfüzet*. Eszterházy Károly Egyetem, Eger. pp. 184–194.
- GYENES I. – KLAJ K. (2020b): „Pearl-Stone House”. – V. European RM@Schools Conference. Bologna. ([link](#)) (2024.09.02.)
- GYENES I. – MADARÁSZ M. (2022): Hőfacsarás izzó kövekből. – XIV. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia RM@School Szekció. Resume kötet. Miskolci Egyetem, Miskolc. p. 11.
- GYENES I. – MADARÁSZ M. (2021): „Heat squeezing from rocks”. – VI. European RM@Schools Conference. Bologna. ([link](#)) (2024.09.02.)
- GYENES I. – FARKAS B. – PÁRKÁNYI K. (2019): Volcanic “Popcorn” Perlite: The environmentally friendly raw material. – IV. European Conference of RM@Schools, Bologna. ([link](#)) (2024.10.19.)
- JEFFERY, A. J. – ROGERS, S. L. – JEFFERY, K. L. A. – HOBSON, L. (2021): A flexible, open, and interactive digital platform to support online and blended experiential learning environments: Thinglink and thin sections – *Geoscience Communication* 4. 1. pp. 95–110.
- JOHANSSON, K. (2020): The EIT ENGIE project: Deliverable 1.1 – Report on baseline assessment. 19 p. ([link](#))
- JOHANSSON, M. – SEGERSTEDT, E. – MAJOROS, L. – LESKÓ, M. – JOHANSSON, K. (2020): The EIT ENGIE project: Deliverable 1.2. – Report on the status of geoscience education in Europe. 20 p. ([link](#))
- KAGAN, S. – KAGAN, M. (1994): Cooperative learning. Resources for teachers. – Kagan Publishing, San Clemente. 376 p.
- KING, C. (2013): Geoscience education across the globe – results of the IUGS COGE/IGEO survey. – *Episodes* 36. 1. pp. 19–31.
- PAVLIS, T. – SERPA, L. (2022): A rocky revolution: Can virtual 3D models transform the teaching of geology? – *Futurum* 2022.12.08. ([link](#))
- PELIKÁN P. – BUDAI T. (szerk., 2005): A Bükk hegység földtana. Magyarázó a Bükk hegység földtani térképéhez, 1:50 000. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 284 p.
- ROCA, N. – GARCIA-VALLES, M. (2020): Trainee teacher experience in geoscience education: can we do

better? – Geoheritage 12. 4. 92 p.

TESSIER, J. (2013): Student impressions of academic cell phone use in the classroom. – Journal of College Science Teaching 43. 1. pp. 25–29.

VLACHOPOULOS, D. – MAKRI, A. (2017): The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. – International Journal of Educational Technology in Higher Education 14. 1. pp. 1–33.

WILLIS, S. – STERN, B. – RYEN, J. – BEBEAU, C. (2021): Exploring best practices in geoscience education: Adapting a video/animation on continental rifting for upper-division students to a lower-division audience. – Geosciences 11. 3. 140. 13 p.

ZAWACKI, E. E. – BOHON, W. – JOHNSON, S. – CHARLEVOIX, D. J. (2022): Exploring TikTok as a promising platform for geoscience communication. – Geoscience Communication 5. 4. pp. 363–380.

Hivatkozott oldalak

AGI – American Geosciences Institute – ([link](#)) (2024.08.30.)

Earth Science Resources – ([link](#)) (2024. 09. 30.)

EGU – European Geosciences Union Oktatási Bizottsága – ([link](#)) (2024.09.01.)

EGU – European Geosciences Union – ([link](#)) (2024.09.01.)

EIT– European Institute of Innovation & Technology – ([link](#)) (2024.08.25.)

ENGIE Project – ([link](#)) (2024.08.30.)

Herman Földtudományi Műhely honlapja – Bükk hegység a Hermanban – ([link](#)) (2024. 09.30.)

Herman Földtudományi Műhely honlapja – Perlit, a környezetbarát nyersanyag, toolkit – ([link](#)) (2024. 09. 30.)

IGEO – The International Geoscience Education Organisation – ([link](#)) (2024.08.25.)

IUGS – Commission on Geoscience Education – ([link](#)) (2024.08.30.)

Komplex Instrukciós Program – ([link](#)) (2024.09. 30.)

RM@Schools – Raw MatTERS Ambassadors at Schools – ([link](#)) (2024.09.01.)

RM@Schools – Raw MatTERS Ambassadors at Schools – ([link](#)) (2024.08.25.)

Virtual Microscope – ([link](#)) (2024. 09. 30.)

A fotók a Herman Földtudományi Műhely fotóarchívumából valók.

Z-SZAK, A 21. SZÁZADI TANÁRSZAK

"Z" – a novel concept science teacher training programme for the 21st century

ANGYAL ZSUZSANNA

ELTE TTK Környezettudományi Centrum
angyal.zsuzsanna@ttk.elte.hu

ABSTRACT

Nowadays there is a lot of criticism about Hungarian science education. Several studies prove that by the end of primary school physics and chemistry are the two most rejected subjects among students, although science is still on the podium in the competition of the most popular subjects at grade 6. Unfortunately, the trend does not change later, as it can be clearly seen in the admission statistics of science majors at universities. Applications for science majors, concerning both research and teacher tracks, has been dwindling or, at best, stagnating for years. This sad situation may be partly related to the content of science subjects and partly to the methods of their teaching. The 'science – environmental science teacher' programme, or 'Z-programme' can help to solve the latter problem by training students with a completely new approach. This programme is a renewed professional and methodological toolkit that meets the challenges of the 21st century. Graduates entering the teaching profession take advantage of the natural interest and openness of 11-14-year-old students towards nature and try to maintain this in the future. The 'Z teacher programme' was established in 2022 for achieving this goal by the cooperation of six Hungarian universities.

Keywords: science education, teacher training, nature, elementary school

BEVEZETÉS

Napjainkban nagyon sok kritika éri a hazai természettudományos oktatást. Több tanulmány is foglalkozik azzal, hogy az általános iskola végére a fizika és a kémia a két legelutasítottabb tantárgy a tanulók körében, holott 6. évfolyamon a természetismeret (2020-tól természettudomány) még dobogós helyen szerepel a legkedveltebb tantárgyak versenyében (CHRAPPÁN M. 2017). Sajnos a tendencia később sem változik, jól látszik ez a természettudományos szakok felvételi statisztikáiban. Évről évre egyre kevesebben, vagy legjobb esetben is stagnáló szinten választják ezen a területen mind a kutató-, mind pedig a tanári szakokat. Ez a szomorú helyzet részben a természettudományos tárgyak tartalmával, részben tanításuk módszereivel függhet össze. A **természettudomány-környezettan** tanárszak, vagy röviden **Z-szak** ez utóbbi probléma megoldásában nyújthat segítséget azzal, hogy olyan teljesen új szemléletű, megújult, a 21. század kihívásainak megfelelő szakmai és szakmódszertani eszköztárral felvértezett hallgatókat képez, akik

a pedagóguspályára lépve felhasználják a 11-14 éves tanulók természetes érdeklődését, nyitottságát a természet iránt, és ezt a későbbiekben is igyekeznek fenntartani. Ennek a célnak a kiszolgálására jött létre 2022-ben hat hazai egyetem kezdeményezésére a természettudomány-környezettan kötött szakpáros (nem kell mellé másik szakot választani) osztatlan tanárszak, vagy röviden Z-szak.

A Z-SZAK CÉLJA ÉS SZEMLÉLETE

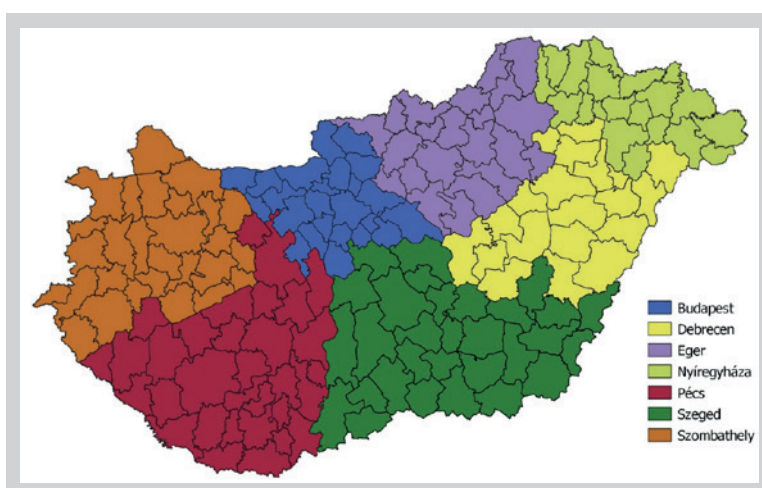
A Z-szak elnevezés nem véletlen, jelzi egyrészt, hogy a napjainkban a húszas éveik elején járó Z generáció kiszolgálására, képzésére jött létre, másrészt az integrált természettudományos műveltség átadása mellett célja a fenntarthatósággal, környezettudatossággal kapcsolatos „zöld” ismeretek közvetítése is. A hallgatókat arra készíti fel, hogy a leendő felső tagozatos (5–8. évfolyam), illetve a szakképzésben és a gimnáziumokban a természettudományokat integráltan tanuló diákjaikkal **megismertessék és megszerettessék a természetet**, mindezt absztrakt matematika és magas szintű természettudományos modellalkotás nélkül. A képzés kiemelten fontos céljának tartjuk, hogy végzett hallgatóink mindezt **gyakorlatorientált módszerekkel**, közvetlenül a természetben történő tapasztalatszerzéssel, a tanulók által végzett vizsgálódásokkal tudják majd átadni. Az is fontos, hogy a hallgatókat felkészítse mind az érdeklődő, kiemelkedő felkészültségű és képességű tanulók természettudományos tehetséggondozására, mind a lemaradók felzárkóztatására.

A program kidolgozásakor a hazai előzmények és tapasztalatok mellett az elmúlt 30 év európai és tengerentúli oktatási fejlesztéseinek eredményeit is mintaként használtuk, de ilyen formában Európában elsőként jelent meg a „magyar modellnek” is nevezhető, egyedi Z-szak a hazai tanárképzés palettáján. Küldetése az ökológiai fenntarthatóság és a megtapasztalható természet megismerése, megértése gyakorlatorientált, problémamegoldó technikák révén. Megközelítésmódja, egységes szervezési logikája inkább hasonlít a hagyományos osztatlan szakmai képzésekéhez (mint például az építész, az állatorvos vagy a jogász), ugyanakkor tartalmazza azokat a pszichológiai, pedagógiai és gyakorlati modulokat is, amelyek alapján a megszerzett diploma tanári munkakör betöltésére is jogosít. Emellett a Z-szak **inter- és multidiszciplináris** is egyben, ami a földrajzra jellemző **holisztikus látásmódot** igyekszik alkalmazni a többi természettudományos szakterület esetében is. Nem véletlen, hogy a legtöbb képzőhelyen a Z-szak szakfelelőse a földrajz vagy a földtudomány szakterületének elismert képviselője. Az interdiszciplinaritás azt is jelenti, hogy a megtapasztalható természet egységes, szintetikus képében mutatja meg a biológiát, a fizikát, a kémiát és a földtudományt.

Jelenleg hazánkban a Z-szak az egyetlen olyan szak a tanárképzésben, amely „teljes”, vagyis nem kell a hallgatóknak szakpárt választania mellé. Ez a fajta képzés az ötéves

képzési idő alatt lehetővé teszi, hogy a hallgatók a racionális STEM (az angol S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics szavakból) ismeretek mellett megismerkedjenek az érzelmekre is ható, a művészetek (A – art) felé nyitó közlésformákkal (pl. képiség, vizualitás) is. Mindez lehetőséget ad a hallgatóknak a STEM gondolatiság hatékonyabb befogadására, elsajátítására a képzés során, és később a még eredményesebb természettudományos gondolatátadásra is. Ez a kibővített (STEAM) oktatási megközelítés világszerte is csak néhány éve indult bizonyítottan sikeres útjára, a kelet-közép-európai régióban pedig a Z-szakon alkalmazzuk elsőként.

A Z-szak újszerű szemlélete a képzés országos szintű szervezésében is megnyilvánul. Magát a szakot hat egyetem (DE, EKKE, ELTE, NYE, PTE, SZTE) hét képzőhelyének (Debrecen, Eger, Budapest, Szombathely Nyíregyháza, Pécs, Szeged) elhivatott oktatói hozták létre és indították el 2022-ben. 2023-ban hozzájuk csatlakozott a Pannon Egyetem (Veszprém), és a közeljövőben újabb bővülés várható. Az együttműködés egy országos konzorcium keretei között működik folyamatos egyeztetésekkel, tantervi fejlesztésekkel, közös oktatási és szaknépszerűsítő eseményekkel. Az összefogás célja, hogy minden egyetemen hasonló színvonalú képzés valósuljon meg, így a szakra jelentkező hallgatók a lakóhelyükhöz legközelebbi oktatási intézményben tudják a tanulmányaikat végezni (1. ábra). Ez a fajta regionális szemlélet szavatolhatja, hogy a végzett hallgatók lakóhelyük közelében maradván a környékbeli iskolákban helyezkednek majd el, nem pedig a tanárellátottság szempontjából kicsit jobb helyzetben levő nagyvárosokban vagy Budapesten.



1. ábra. A Z-szak képzését alapító intézmények optimális vonzáskörzetei a hallgatók lakóhelye szempontjából (szerk.: Pirisi G. – Trócsányi A.)

KÉPZÉSI FORMÁK

A többi tanárszakhoz hasonlóan a természettudomány-környezettan tanárszak is alapvetően két képzési formában valósul meg. Az osztatlan tanárképzésben (OTAK) 10 vagy 6 félév alatt szerezhetnek oklevelet a hallgatók, míg a rövid ciklusú tanárképzés (RTAK) esetén ez a bemeneti végzettség (oklevél) függvényében 2 vagy 4 félév lehet. Mindkét képzési forma elérhető nappali és levelező rendszerben is, de nem minden intézmény hirdeti meg minden képzési formát (1. táblázat).

Az osztatlan tanárképzésre (OTAK) a jelentkezők az érettségi eredményeik alapján kerülhetnek be. A felvételnél nem követelmény az emelt szintű érettségi, de bármely tantárgyból (akár humán tantárgyból is) teljesített emelt szintű érettségi vizsga többletpontot eredményezhet.

A Z-szakos rövid ciklusú képzésre (RTAK) felvételt nyerhetnek a már főiskolai vagy egyetemi természettudományos (biológia, fizika, földrajz, kémia, környezettan) tanári oklevéllel rendelkező jelentkezők, akiknek felvételi vizsgán kell részt venniük a képzésre történő bekerüléshez. Emellett felvehető valamely természettudományos diszciplínából (anyagtudomány, biológus, fizikus, geográfus, geológus, környezetkutató, környezetmérnök, meteorológus, vegyész) korábban oklevelet szerző jelentkezők is. A felvételi vizsga ebben az esetben egy motivációs beszélgetést jelent. 2024-től a jogszabály lehetőséget ad arra is, hogy intézményi döntés alapján bármilyen mesterdiplomával rendelkező jelentkező felvételt nyerjen a Z-szakra. A korábbi tanulmányaik révén nem természettudományos oklevéllel rendelkezők esetén a szóbeli felvételin egy tesztfeladatsort kell kitölteniük a jelentkezőknek a 7-8. osztályos természettudomány tantárgy tananyagából, illetve egy aktuális természeti-környezeti problémát kell szakmai szempontból bemutatniuk. Mindezek mellett a felvételi bizottság felméri a jelentkező motivációját is.

A Z-szak az osztatlan tanárképzésben

A 10 féléves osztatlan tanárképzést az alábbiakban az ELTE példáján mutatjuk be. A Z-szakos képzésre elsősorban az érettségét frissen megszerzett, vagy egy-két szemesztert már más szakon eltöltött fiatalok jelentkeznek. A jelenleg a rendszerben lévő hallgatóink

	Osztatlan tanárképzés (OTAK)	Rövid ciklusú tanárképzés (RTAK)
Képzési idő	10 vagy 6 félév	4 vagy 2 félév
Munkarend	nappali és levelező	nappali és levelező
Jelentkezők	érettségivel rendelkezők	tanári végzettséggel, illetve nem tanári alap- vagy mesterdiplomával rendelkezők

1. táblázat. A Z-szak képzési formáinak legfontosabb jellemzői

többféle iskolatípusban érettségiztek (van köztük, aki az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnáziumból érkezett, de van Waldorf Gimnáziumban érettségizett is.) Több olyan hallgatónk is van, aki már elkezdett valamilyen részben természettudományos képzést (pl. biológia-német tanárszak, geológia), de egy-két félév múlva átjelentkezett a Z-szakra. Ennek okaként szinte mindenki a szak újszerűségét és gyakorlatorientáltságát emelte ki. Jelenlegi hallgatónk közül a legtöbben természettudományos érdeklődéssel érkeztek a Z-szakra, de a tanterv sokoldalúsága miatt akár humán beállítottságú, ugyanakkor a természet és a tanári pálya iránt nyitott érdeklődők jelentkezését is várjuk. A szakra történő bejutáshoz elegendő egy jól sikerült középszintű érettségi is bármely tantárgyból, de az emelt szintű érettségi ez esetben is többletpontot jelent.

A képzés 10 féléve (<https://ttk.elte.hu/th/kepzesek/osztatlan/2022>) különböző fókuszú **tantervi szakaszokra** osztható (2. táblázat).

Az **első tantervi szakasz** az első két félévet öleli fel, és legfontosabb célja az alapkompétenciák fejlesztése, illetve a „világ kinyitása” a hallgatók felé. Praktikusan a hallgatók a Z-szak első évében tantermi körülmények között csak minimális elméleti természettudományos tartalommal találkozhatnak, ebben az időszakban a legfontosabb cél a természeti környezet megismerése. Mindezt úgy kívánjuk elérni, hogy hallgatóink heti két alkalommal terepgyakorlatokon vesznek részt, amelyek során gyakorlati oldalról találkozhatnak a természeti környezettel és benne az emberi tevékenységekkel. Mindezzel a célunk a hallgatók érdeklődésének felkeltése mellett annak az attitűdnek a kialakítása, hogy a természetet csak a természetben lehet igazán megismerni és megismertetni (2. ábra).

Hallgatóink a terepi tapasztalatok megszerzése mellett magas szinten tanulják a vizuális kultúrát és a kommunikációt (pl. fotó- és videókészítés, blogírás, tervezői gondolkodás), valamint a retorikát. Ezeknek a készségeknek a fejlesztését egy 21. századi tanárnál elengedhetetlennek gondoljuk. Az első szakaszban része még egy alapozó fizikai és kémiai laboratóriumi kurzus, továbbá egy matematikai alapokat áttekintő kurzus, illetve a tanári felkészítés részeként megkezdődnek a pályaszocializációs gyakorlatok.

A harmadik félévtől kezdődő **második tantervi szakaszban** a képzést a természettudományos szakmai ismeretek megalapozása és a tanári felkészítést szolgáló

Képzési szakasz	Félév	A képzési szakasz szakmai tartalma	A képzési szakasz tanári felkészítő tartalma
1. szakasz	1–2.	Alapkompétenciák fejlesztése	Pályaszocializáció (1 félév)
2. szakasz	3–5.	Szakmai alapozó tantárgyak	Pályaszocializáció (2 félév)
3. szakasz	6–9.	Integráló tantárgyak, új kutatási eredményeket bemutató tantárgyak, a mindennapok tapasztalataira épülő tantárgyak	Szaktárgyszertani tantárgyak (4 félév) Csoportos tanítási gyakorlat (2 félév) Szaktárgyi tanítási gyakorlat (2 félév)
4. szakasz	10.	-	Összefüggő egyéni iskolai gyakorlat (1 félév)

2. táblázat. A Z-szakos osztatlan tanárképzés tantervi szakaszolása



2. ábra. Kútvíz minőségének vizsgálata elsőéves terepgyakorlaton (fotó: Ladányi V.)

pedagógiai-pszichológiai, szakmódszertani tantárgyak és gyakorlatok jellemzik. A képzés első felében nagyobb súly helyeződik a szakmai ismeretekre, majd a tanulmányok előre haladtával egyre inkább a tanári felkészítéshez kapcsolódó tartalmak kerülnek előtérbe. A szakmai tárgyak esetén a harmadik-ötödik félév diszciplináris bevezető, alapozó kurzusai (pl. Bevezetés a fizikába 1-2., Bevezetés a kémiába 1-2., Bevezetés a biológiába 1-2.) után a **harmadik tantervi szakaszban** egyre nagyobb szerepet kapnak az integrált jellegű, a természetet egységben szemlélő tantárgyak (pl. Hulladék, víz, levegő, talaj; Gyakorlati természetvédelem; Gyakorlati környezetvédelem), az egyes diszciplínák legújabb kutatási eredményeit bemutató kurzusok (pl. Modern fizika szemléletesen, Modern biológia, Modern kémia), illetve a mindennapi élethez köthető gyakorlati ismereteket feldolgozó tantárgyak (pl. Mindennapok biológiája, Környezetkémia).

A Z-szak esetén érdemes külön is kitérni a tanterven belül a **terepgyakorlatok** rendszerére, amelyek nagyszerűen szintetizálják, esetenként kiegészítik az elméleti ismereteket. Ahogy fent már említettük, az első két szemeszterben a hallgatók heti két napot töltenek valamiféle terepi programmal. Az első félév terepgyakorlatai elsősorban az élettelen természeti-környezeti tényezőkre (litoszféra, víz, hulladék), míg a második félév terepgyakorlatai az élő természeti értékekre, továbbá a mezőgazdaságra és az élelmiszeriparra koncentrálnak. Néhány hetes rendszerességgel az egyes terepgyakorlati egységeket összegző tantermi órák egészítik ki, ahol a hallgatók áttekintik és különböző szempontok szerint feldolgozzák a terepen látottakat. A terepgyakorlatok sora azonban itt

nem ér véget, hiszen az integráló jellegű tárgyak keretein belül is eljutnak a tananyaghoz kapcsolódó külső helyszínekre. Ebben az esetben azonban már kevésbé az érdeklődés felkeltése, a világra nyitás a terepgyakorlatok célja, hanem inkább a szakmai elmélyülés. Az egyes intézmények saját szervezésű terepgyakorlatait egy tanévben kétszer országos terepgyakorlatok egészítik ki. Az őszi programot minden évben más partnerintézmény szervezi valamely hazai tájra (eddig voltunk már a Bükkben, a Zemplénben, illetve a Mecsekben), míg a tanévek végén minden évfolyam határon túli (Erdély, Felvidék, Vajdaság, Kárpátalja) terepgyakorlatra indul.

A tanári felkészítést szolgáló kurzusokat a 3. félévtől tanulják a hallgatók, míg a szakmódszertani témájú tárgyak az 5. félévtől kezdődnek és egészen a szaktárgyai tanítási gyakorlat megkezdéséig (8. félév) tartanak. **Szaktárgymódszertanból** az egyes diszciplínák felső tagozatos szakmódszertani ismeretei (a természettudomány, a biológia, a kémia, a fizika tanításának módszertana) mellett a hallgatók a környezettanítási módszertanának keretében külön felkészítést kapnak a fenntarthatósággal, környezeti neveléssel foglalkozó szakmódszertani ismeretekből.

A 2022-ben bevezetett tanárképzési rendszerben a hallgatók már tanulmányaik viszonylag korai szakaszában betekintést nyerhetnek az iskola világába különböző **iskolai gyakorlatok** keretein belül. Ennek megfelelően a Z-szakos hallgatók a 2-4. félévben pályaszocializációs gyakorlaton, a 6-7. félévben csoportos tanítási gyakorlaton, a 8-9. félévben szaktárgyi tanítási gyakorlaton, míg a 10. félévben összefüggő egyéni iskolai gyakorlaton vesznek részt. Ez utóbbi jelenti a **negyedik tantervi szakaszt**.

A Z-szak a rövid ciklusú tanárképzésben

A rövid ciklusú tanárképzésre a már tanári oklevéllel rendelkező vagy valamilyen nem tanári mesterképzést végző jelentkező nyerhet felvételt. Ez utóbbi esetben lehetőség van arra, hogy a mesterdiploma megszerzésével párhuzamosan végezze a jelentkező a Z-szakot. A bemeneti feltételek, vagyis hogy a jelentkező mely szakterületen és milyen fajta oklevelet szerzett, több szempontból is meghatározzák, hogy a hallgató milyen tanterv szerint végzi a képzést, és mennyi idő alatt tudja elvégezni azt (3. táblázat). Elviekben lehetőség van alapszakos oklevél birtokában is a Z-szakos diploma megszerzésére. A továbbiakban részletesen csak a főiskolai vagy egyetemi természettudományos tanári oklevél birtokában és a valamilyen nem tanári természettudományos mesterképzésen szerzett oklevéllel elérhető képzésekkel (<https://ttk.elte.hu/th/kepzesek/rovid-ciklus/2023>) foglalkozunk.

A főiskolai vagy egyetemi természettudományos (biológia, fizika, földrajz, kémia, környezettan) **tanári oklevéllel** érkező hallgatók képzése során a szakmai ismeretek

	1. félév	2. félév	3. félév	4. félév
Tanári diplomára épülő 2 féléves képzés	Magasabb szintű szakmai tárgyak és szakmódszertan	Szaktárgyi tanítási gyakorlat	-	-
Nem tanári diplomára épülő 2 féléves képzés	Pedagógiai-pszichológia és szakmódszertan	Szaktárgyi és összefüggő tanítási gyakorlat	-	-
Tanári diplomára épülő 4 féléves képzés	Alapozó szakmai tárgyak	Alapozó szakmai tárgyak	Magasabb szintű és integráló szakmai tárgyak, szakmódszertan	Szaktárgyi tanítási gyakorlat
Nem tanári diplomára épülő 4 féléves képzés	Alapozó szakmai tárgyak	Magasabb szintű és integráló szakmai tárgyak, szakmódszertan	Pedagógiai-pszichológia és szakmódszertan	Szaktárgyi és összefüggő tanítási gyakorlat

3. táblázat. A Z-szakos rövid ciklusú képzés tantervi felépítése

felfrissítésén, bővítésén van a fő hangsúly, ugyanakkor ezek a hallgatók pedagógiai-pszichológiai témájú tárgyakat nem hallgatnak a tanári felkészítésen belül, hiszen a bemeneti diplomájuk szavatolja a pedagógiai kompetenciákat. Amennyiben a hallgatónak valamely régebbi képzéstípusban szerzett környezettanári oklevele van, úgy 2 félév (hivatalosan 4 félévről 2 félévre rövidülő képzés), míg bármilyen más természettudományos tanári diplomával 4 félév alatt kaphat Z-szakos diplomát. A tanári felkészítő modul zárásaként ezeknek a hallgatóknak 10 órás szaktárgyi tanítási gyakorlatot kell elvégezniük.

A **nem tanári természettudományos mesterképzésben szerzett oklevél** birtokában a hallgatók képzésén belül a tanári felkészítő ismeretek állnak a középpontban. Ebben a képzéstípusban 2 félév alatt végezhet az a hallgató, akinek alapdiplomája környezettudomány, geológia, anyagtudomány vagy meteorológia, míg bármilyen más természettudományos mesteroklevél birtokában 4 félév a képzési idő. A képzés zárásaként ezeknek a hallgatóknak teljesíteniük kell egy 10 órás szaktárgyi és egy 90 órás összefüggő egyéni iskolai gyakorlatot is.

A Z-szakos rövid ciklusú képzésre jelentkezők bemeneti diplomája az elvégzendő szakmai tárgyak körét is alapvetően meghatározza. A tantervek mátrix rendszerben készültek, ami azt jelenti, hogy mindenki azokat a szakterületeket tanulja az alapozó szinttől a haladó szintig, amelyeket a bemeneti diplomája révén korábban nem szerzett meg. Ez alól a földrajztanári és a geográfus bemeneti oklevéllel rendelkező hallgatók kivételek, mivel ők mindhárom (biológia, fizika, kémia) szakterületből kapnak alapozást, de kötelező jelleggel egyiket sem tanulják haladó szinten. A képzés során így ők a teljes természettudományos képzésportfóliót megkapva válhatnak Z-szakos tanárrá. Ezt nagyon sokan ki is használják, a rövid ciklusú tanárképzésben részt vevő, tanári alapokkal már rendelkező hallgatóinknak kb. fele földrajztanár.

A fent említett képzéstípusokban a hallgatóknak a szakzáráshoz egy záróvizsgán kell számot adniuk a tanári hivatásra történt felkészültségükről. Szakdolgozatot nem kell készíteniük, azonban a tanítási gyakorlatokhoz kapcsolódóan össze kell állítaniuk és be kell mutatniuk egy portfóliót.

ELHELYEZKEDÉSI LEHETŐSÉGEK A Z-SZAKOS OKLEVÉLLEL

A természettudomány-környezettan szakon oklevelet szerző hallgatók a köznevelésen belül az 5-8. évfolyamokon taníthatnak természettudományt (5-8. évfolyam), valamint biológiát, fizikát és kémiát (7-8. évfolyam). A megszerzett oklevél feljogosít továbbá a 9. évfolyamtól a Nemzeti alaptantervben szereplő különböző integrált természettudományos tantárgyak, illetve a 2022-ben választható jelleggel bevezetett fenntarthatóság tantárgy tanítására is. Mivel a középfokú oktatásban integrált jelleggel elsősorban a szakképzésben tanulnak természettudományokat a tanulók, így az általános iskola felső tagozata mellett ezen az oktatási szinten is van lehetőségük elhelyezkedni a Z-szakos tanároknak. A gimnáziumi szintű biológia, fizika vagy kémia diszciplináris tantárgyak tanításához kiegészítő jogosultságra van szükség, ami újabb rövid ciklusú egyetemi tanárképzés keretében szerezhető meg, további 90 kredit teljesítésével.

A köznevelésben történő elhelyezkedés mellett a Z-szakot elvégző, a hagyományos és vizuális kommunikáció eszközeivel, problémaközpontú és innovatív gondolkodással is felvértezett hallgatókra biztos állás vár a munkaerőpiac egyéb területein is, legyen az az állami szektor (önkormányzatok, nemzeti parkok, állami szolgáltatók), a versenyszféra (multinacionális cégek környezetvédelemmel foglalkozó osztályai), vagy a civil szervezetek.

ÖSSZEGZÉS

A természettudomány-környezettan osztatlan tanárszak, röviden Z-szak 2022-ben egy teljesen új tanárképzési elgondolás mentén jelent meg a hazai tanárképzési rendszerben. Az országos konzorciumban történő tervezés és oktatási együttműködés alapja a képzés regionalitása, aminek célja a fiatalok szülőföldjükön tartása és majdani tanárként az ottani elhelyezkedésük segítése. A képzés során az egyes tudományterületek fogalmainak, alapismereteinek elsajátítása mellett a hallgatók számos olyan gyakorlaton, terep-gyakorlaton is részt vesznek, amelyek hatékonyan szintetizálják az elméleti ismereteiket. Ugyanez a gyakorlatiasság jelenik meg a pedagógiai folyamat tervezése során a szakmódszertani kurzusok, vagy a természettudományi gyakorlatok szervezésénél is. Mindezeket túl a képzésben részt vevő hallgatók megérthetik az elsajátított természettudományos

ismeretek művészeti, vizuális, vagy akár a kapcsolódó történelmi vonatkozásait is. Ha így lesz, akkor fel tudják majd kelteni leendő tanítványaikban a kíváncsiságot, át tudják majd adni a természet szeretetét, és a mostaninál hatékonyabbak lesznek a környezetünk, a jövőnk megértését segítő természettudományok elfogadtatásában.

IRODALOM

CHRAPPÁN MAGDOLNA (2017): A természettudományi tárgyak helyzete és elfogadottsága a közoktatásban.
– Magyar Tudomány 178. 11. pp. 1352–1368.

<https://ttk.elte.hu/th/kepzesek/osztatlan/2022>

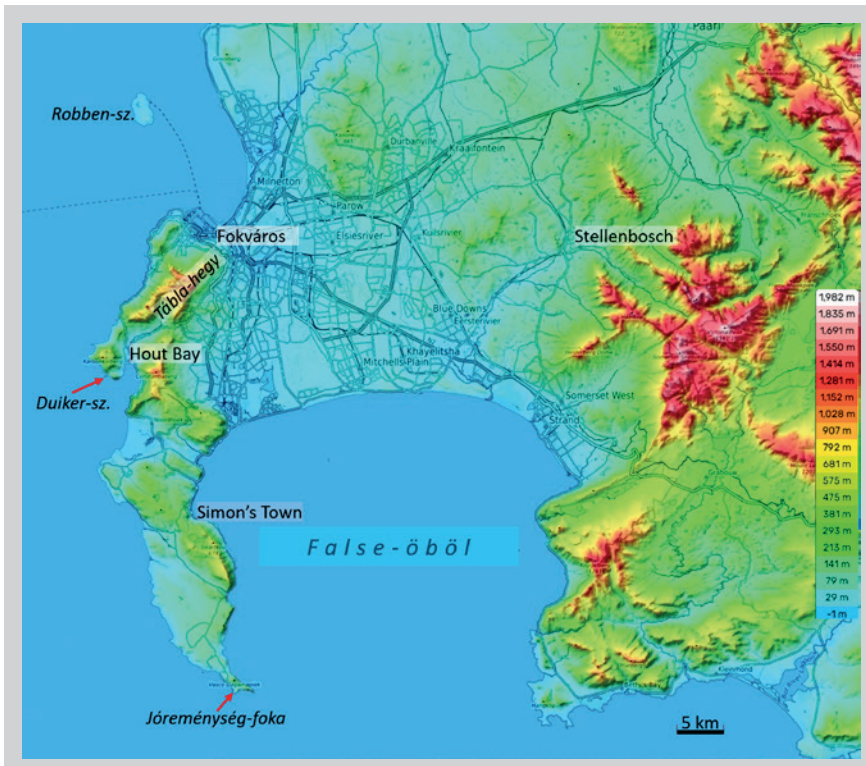
<https://ttk.elte.hu/th/kepzesek/rovidciklus/2023>

FOKFÖLDI BARANGOLÁS

MARI LÁSZLÓ

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK FFI Természetföldrajzi Tanszék
 laszlo.mari@ttk.elte.hu

A Dél-afrikai Köztársaság több mint 1,2 millió km²-es területén változatos tájakat ismerhet meg az odalátogató utazó. Az ország talán legismertebb és legkülönlegesebb tájegysége Afrika délnyugati peremén terül el az Atlanti-óceán partvidékén. Ez Fokföld délnyugati vidéke, amely Western Cape tartományhoz tartozik (1. ábra). Itt jól megférnek egymás mellett a sűrűn lakott városi területek, a gondosan művelt mezőgazdasági parcellák és a természetvédelmi területek.



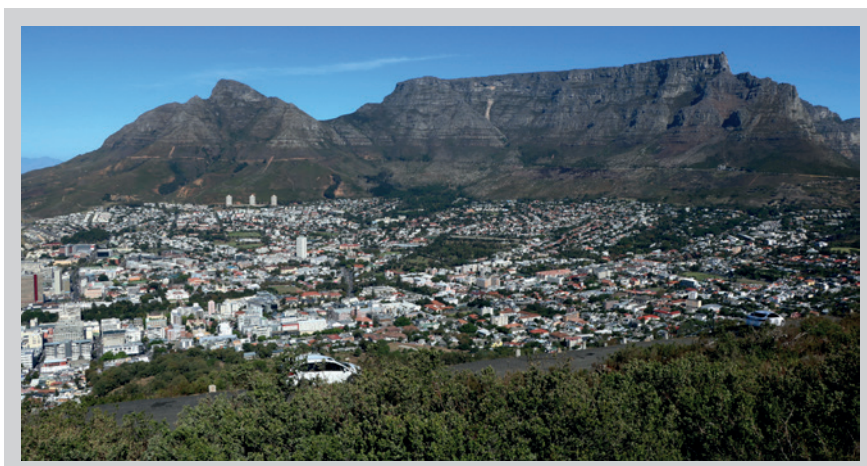
1. ábra. A Cape-félsziget, a False-öböl, Fokváros és tágabb környezetének térképázata (forrás: OpenTopomap)

ŐSI ALAPOKON

A terület közettani alapját a Cape Basin óidei rétegsorai alkotják, amelyek Afrika déli szegélyén halmozódtak fel. Napjainkban a *Cape Supergroup* üledékes kőzeteiként ismerjük ezt a rétegsort, amelyek anyaga a korai ordovicium időszak és a karbon időszak között rakódott le (RUST, I. 1973). A több kilométer vastag rétegsor felgyűrődése több fázisban történt. A karbon időszak végén kezdődött a geosinklinális anyagának deformálódása, a gyűrődés fő időszaka a permben volt és a folyamat a triász közepén fejeződött be (DE VILLIERS, J. 1944; LINOL, BASTIEN – DE WIT, MAARTEN J. (2016). A Cap gyűrődési öv – amelynek a Fokváros fölé emelkedő Tábla-hegy is része – a korai középidői hegységképződés egyik szép példája a déli félgömbön.

Napjainkban a területen három fő formáció kőzetei figyelhetők meg. A *Mamesbury csoport* mintegy 540 millió éves rétegeit sötétszürke iszapkő- és világosabb színű homokkőrétegek építik fel, ezek alkotják pl. a Signal Hillt és a Devil's Peak lejtőinek alsó részét. A másik jelentős formáció a *Cap gránit* 540 millió éves összlete, amely a Tábla-hegy és több más hegy alapzatát alkotja. A harmadik a *Tábla-hegy csoport*, amelyet különböző homokkő-, konglomerátum- és tillitrétegek alkotnak.

A **Fok-hegység** kelet–nyugati irányban húzódó vonulatai közé medencék ékelődnek, a tengerparton keskeny parti síkságokkal kísérve. Óriási redőkbe gyűrődött óidei üledékekből átalakult változatos keménységű kőzetei (homokkő, agyagpala, kvarcit stb.) a déli tengerparttal párhuzamos, erősen lepusztult hegylécokat képeznek (GÁBRIS GY. 2002). Fokváros felett a Tábla-öböl partvidékén emelkedik a lapos tetejű, meredek falú Tábla-hegy (pontosabb fordításban Asztal-hegy) (2. ábra). Formáját a vízszintesen települő óidei



2. ábra. A Tábla-hegy és előterében Fokváros házai a Signal Hillről

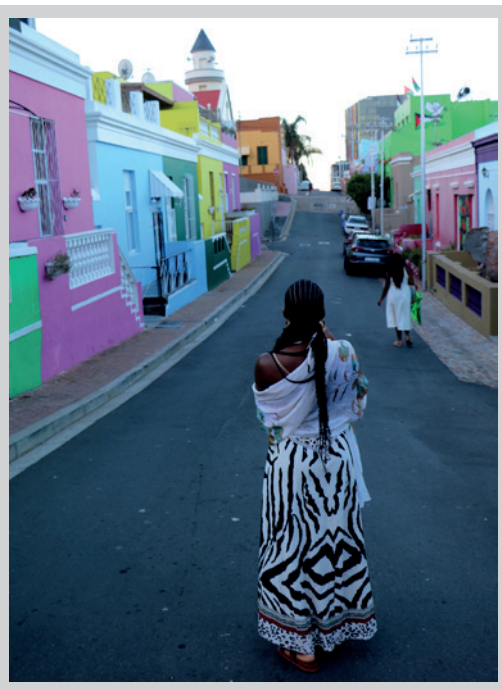
homokkőrétegeknek és a lejtőit pusztító heves erózióknak köszönheti. Legmagasabb pontjára (Devil's Peak 1087 m, korábban Windberg) drótkötélpálya visz fel.

NAGYVÁROS A KONTINENS DÉLI PEREMÉN

Fokföld esős telű, forró nyarú mediterrán típusú klímája jó lehetőséget kínál az emberi letelepedésre és gazdálkodásra. Az évi csapadék mennyisége 600-800 mm körül van. Sokévi átlagban egyetlen hónap havi csapadéka sem süllyed 20 mm alá. A domborzat is számottevő éghajlati különbségeket okoz. A tenger felé tekintő lejtők több csapadékot (800-1000 mm) kapnak, és a hegyekben ritkán havazik is. A medencék, folyóvölgyek azonban az esőárnyékban szárazságtól szenvednek, és észak felé egyre szárazabbak, melegebbek. A télen általában tartós, szitáló esők ellenére csekély a talajerózió (GÁBRIS GY. 2002).

Első európaiként a portugál *Bartolomeu Dias* 1488-ban kerülte meg a mai **Jóreménység-fokát**, amit ő Viharos-foknak nevezett el szélsőséges éghajlatára utalva. *II. János* portugál király utasítására azonban a térképeken Jóreménység fokának nevezték át (BALÁZS D. 1979), hogy ezzel is biztassák az újabb hajós vállalkozásokat India elérésére. Sokáig nem telepedtek le az európaiak a partvidéken. A Holland Kelet-indiai Társaság utasítására *Jan van Riebeeck* 1652-ben létesített erődített támaszpontot a mai Fokváros helyén azzal a céllal, hogy a társaság hajói vizet, élelmiszert, főként zöldségeket, gyümölcsöket és friss húst tudjanak felvenni további utazásukhoz.

Ezután holland bevándorlók, majd 1685-től Franciaországból az üldözések elől elmenekülő francia hugenották (reformátusok) érkeztek a területre. A hollandok és franciák utódai nevezték később magukat búroknak vagy afrikánereknek. Az angolok 1795-ben szállták meg Fokföldet, amit 1806-ra vettek végleg birtokba. Napjainkra **Fokváros** (3. ábra) a Dél-afrikai Köztársaság második legnagyobb városa lett, a törvényhozás fővárosa, a parlament székhelye. Itt van az ország legnagyobb kikötője. A város



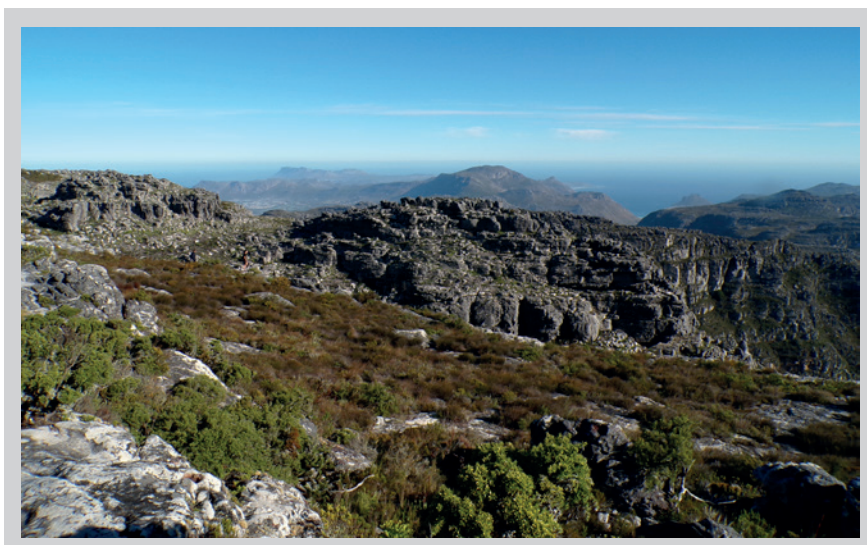
3. ábra. Fokváros legszínesebb és legrégebbi városnegyede a Bo Kaap, amely maláj negyedként volt ismert és a szegregáció egyik példája volt

agglomerációjában több mint 4,7 millió ember él. A sokféle kultúra keveredésétől színes város lakóinak 35,7%-a beszél afrikaansul, 29,8%-a xhosa nyelven és 28,4%-a angolul (CENSUS 2022). Fokváros idegenforgalma Dél-Afrikában kiemelkedő, amit jó infrastruktúrája mellett kedvező éghajlatának és kiemelkedő természeti adottságainak köszönhet.

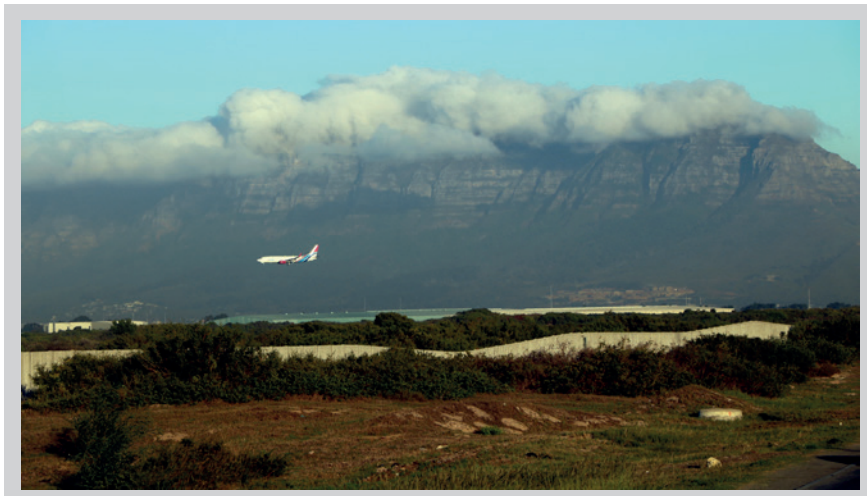
A TÁBLA-HEGY NEMZETI PARK

A **Tábla-hegy Nemzeti Park** észak–déli irányban 70 km hosszan húzódik a Tábla-hegytől és a Signal Hilltől a Cap-félsziget déli végét jelentő Cape Pointig. A **Tábla-hegy** mintegy 1000 m-rel emelkedik Fokváros fölé. Tetejét egy 3 km hosszú fennsík alkotja, amelynek sziklás felszíne (4. ábra) változatos növény- és állatvilágnak ad otthont. A hegy teteje gyakran burkolódik felhőkbe (5. ábra), amelyek akkor képződnek, amikor a délkeleti szél a hegy lejtőin felfelé fújja a hidegebb levegőt, és a harmatpont hőmérsékletét elérve megindul a felhőképződés. A hegyre meredeken kapaszkodó turistautakon vagy – 5 perces utazással – kötélpályán lehet feljutni. A felvonó érdekessége, hogy egyszerre 65 utas fér be a kabinba, amely lassan, 360 fokban körbe is fordul, amíg felér az 1067 m magasán lévő felső állomásra. Innen gyönyörű kilátás nyílik Fokvárosra és a Tábla-öbölre (6. ábra).

Az északi Mouille ponttól a déli Cape Pointig 52 km hosszan elnyúló **Cape-félsziget** az afrikai kontinens délnyugati végén kinyúló hegyvidéki terület az Atlanti-óceán és a False-öböl között. A félsziget déli végén található **Cape Point** és a **Jóreménység foka** (7-8. ábra). A pleisztocén tengerszint-ingadozások idején gyakran volt sziget, utoljára



4. ábra. A Tábla-hegy fennsíkján sziklák között vezetnek a jól jelzett turistautak.



5. ábra. A partvidékről meredeken kiemelkedő Tábla-hegy tetejét gyakran felhők borítják.



6. ábra. Kilátás Fokvárosra és a Tábla-öbölre

körülbelül 1,5 millió évvel ezelőtt (COMPTON, J. S. 2004). Nem sokkal ezután a szárazföldre kapcsolódott, ez az összekötő homokos terület a **Cape Flats**.

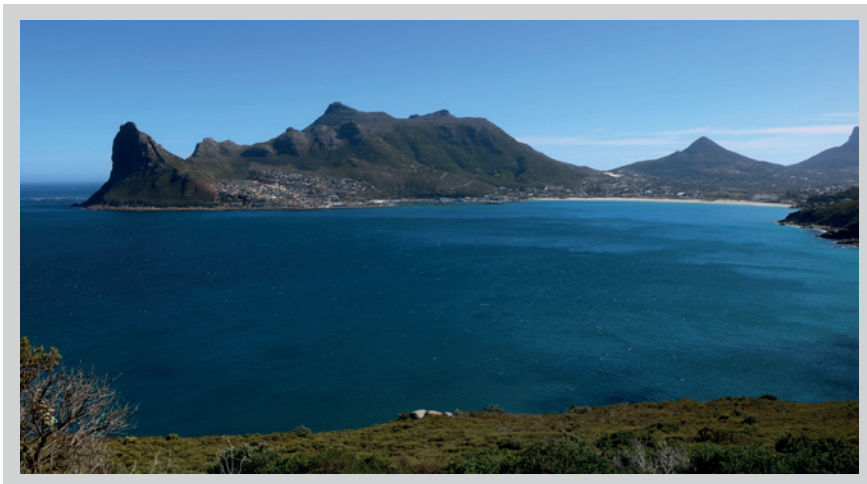
A nemzeti parkhoz a szárazföldi területeken kívül jelentős tengeri védett területek is kapcsolódnak. Egyik ilyen a Hout Bay-ből (9. ábra) hajóval elérhető **Duiker-sziget** vagy más néven Fóka-sziget. Az apró, mindössze 77x95 m-es, 0,4 ha területű sziget a dél-afrikai medvefókák (*Arctocephalus pusillus*) telepéről (10. ábra) és tengeri madarairól, pl. a kormoránok és sirályok különböző fajairól nevezetes.



7. ábra. Kilátás Cape Point felől a Jóreménység foka felé



8. ábra. A Jóreménység foka



9. ábra. A Hout Bay látképe a Sentinel hegyvel



10. ábra. Dél-afrikai medvefókák a Duiker-szigeten

A félsziget keleti oldalán Simon's Town városa sokáig csak a **haditengerészeti bázisáról** volt nevezetes. Több mint 200 éve a Brit Királyi Haditengerészet építette itt az első haditengerészeti bázist, és korunkban is itt van a dél-afrikai haditengerészet legnagyobb bázisa. Napjainkra azonban már sokkal békésebb látnivaló kelti fel az ideutazók érdeklődését. A várostól néhány kilométerre délre terül el a hatalmas gránitsziklákról elnevezett **Boulders Beach** (11. ábra). A gyönyörű gránittömbök



11. ábra. A Boulders Beach gránitszikláik között bújnak meg a szamárpingvinek fészkelő helyei.

önmagukban is érdekes látnivalók, de az öböl más szempontból került fel a látnivalók térképére. Az afrikai szamárpingvinek először 1983-ban bukkantak fel ezen a partszakaszon, majd csodával határos módon kevesebb mint húsz év elteltével már legalább háromezer madár volt megfigyelhető a parton. Az 1910-es években még becslések szerint 1,5 millió szamárpingvin élt Afrikában, majd egy évszázad alatt élőhelyük pusztítása, a túlhalászás, a tengerek olaj- és egyéb szennyezései, a felelőtlen turisztikai fejlesztések, háziállatok támadásai miatt nagyjából húszezerre csökkent a létszámuk. Simons Townban főleg tavasszal gyűlnek össze, áprilisban akár ezer pingvinpár is érkezhethet tojást rakni.

A DÉL-AFRIKAI BOROK HAZÁJA

A terület mediterrán éghajlata kiváló feltételeket biztosít a szőlőtermesztésnek és a borkészítésnek. Az első szőlőtőkét *Jan van Riebeeck* ültette el 1655 és 1659 között. 1679-ben *Simon van der Stel* kormányzó szaktudásával létrejött az első szőlőültetvény a Tábla-hegy mögött elterülő Constantia területén, amely a Groot Constantia nevet kapta. 1680–1690 között a holland telepesek után a Franschhoek hegy lábánál a francia hugenották telepedtek le, így a fokföldi bortermelés nekik köszönhetően kiteljesedve felvirágzott, mivel magukkal hozták a francia borok készítésének tudományát. A **borvidék** legismertebb központja az ország második legrégebbi városa, **Stellenbosch**. Dél-Afrika történelmében, kultúrájában, mezőgazdasági és kereskedelmi életében a bortermelés



12. ábra. A JC le Roux borászat egyik szőlőültetvénye

meghatározó szerepet játszik (12. ábra). Napjainkban a világ bortermelő országainak élmezőnyébe tartozik, a 7. (2018) és a 9. (2021) hely között változik (Internet 1).

IRODALOM

- BALÁZS DÉNES (1979): A Zambézitől délre. – Gondolat Kiadó, Budapest. 416 p.
- COMPTON, JOHN S. (2004): The rocks and mountains of Cape Town. – Double Storey, Cape Town. 112 p.
- COWLING, RICHARD M. – MACDONALD, IAN A.W. – SIMMONS, MARK T. (1996): The Cape Peninsula, South Africa: physiographical, biological and historical background to an extraordinary hot-spot of biodiversity. – Biodiversity Conservation 5. pp. 527–550. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00137608>
- DE VILLIERS, JOHN (1944): A review of the Cape orogeny. – Annals University of Stellenbosch 22. A. 1–14. pp. 183–208.
- GÁBRIS GYULA (2002): Afrika természetföldrajza. – In: Probáld Ferenc (szerk.): Afrika és a Közel-Kelet földrajza. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 395 p.
- LINOL, BASTIEN – DE WIT, MAARTEN J. (szerk., 2016): Origin and evolution of the Cape Mountains and Karoo Basin. – Springer-Nature, 193 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40859-0>
- RUST, IZAK C. (1973): The evolution of Paleozoic Cape Basin, southern margin of Africa. – In: Nairn, Alan R. M. – Stehli, Francis G. (szerk.): The ocean basins and margins 1. The South Atlantic. Plenum Press, New York. pp. 247–269.
- Census 2022: Cape Town trends and changes compiled by research analytics. – Policy and Strategy Department, City of Cape Town October 2023 ([link](#))

A TANÍTÁSHOZ AJÁNLUJUK

Kérdések

1. Mely történelmi előzmények magyarázzák, hogy Fokváros napjainkban multikulturális város?
2. Nézz utána, hogy milyen problémák adódtak és adódnak abból, hogy eltérő háttérű és kultúrájú népcsoportok keveredtek az ország területén!
3. Milyen éghajlat és annak mely elemei tették lehetővé, hogy szőlő- és citrusültetvényeket hozzanak létre a letelepedett európaiak a területen?

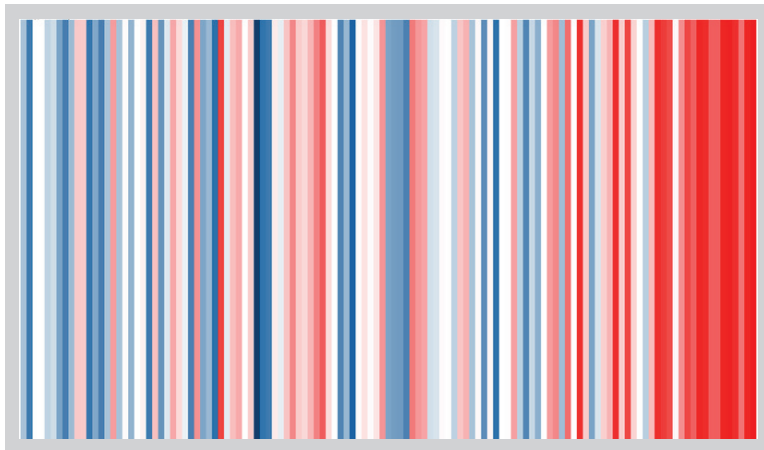
ÚJ PROJEKT AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSAIHOZ VALÓ ALKALMAZKODÁS TÁMOGATÁSÁRA

BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.
sallai.m@met.hu

BEVEZETŐ

A meteorológiai, éghajlati információk felhasználása egyaránt nélkülözhetetlen a mindennapok alakításában, az emberek élet- és vagyonbiztonságát fenyegető időjárási veszélyhelyzetek elkerülésében, valamint a fontos gazdasági és társadalmi döntések meghozatalában. Korunk egyik legnagyobb kihívása az éghajlatváltozás és az ennek következtében fellépő problémák kezelése, amelyben a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. (HungaroMet) több mint 100 éves adat- és információbázisa kiemelten fontos szerepet játszik. A napjainkig kimutatott változások és a modellekkel végzett számítások azt igazolják, hogy a Kárpát-medence térségében a hőmérséklet emelkedése egy kicsit gyorsabb folyamat lehet, mint földi átlagban, várhatóan 20-30%-kal meghaladja a globális változást (1. ábra). Összességében a magyarországi klímaváltozás a hóhullámok gyarapodásával és a jelenleginél szélsőségesebb



1. ábra. Magyarország klímacsíkja 1901–2023 (forrás: HungaroMet). Az ábrán minden egyes csík egy évet képvisel 1901–2023 között. A kék árnyalatok az 1970–2000 közötti referencia-időszak globális átlaghőmérsékleténél hűvösebb, a pirosak a melegebb éveket mutatják.

vízjárással – egyrészt aszályal, másrészt árvizet, belvizet okozó csapadékkal – jellemezhető. Az időjárási, éghajlati eredetű kockázatok mérséklésének szempontjából kiemelkedő fontosságú a meteorológiai adatok, információk hatékony felhasználása a megfelelő döntések meghozatala érdekében.

A HungaroMet jogelődje, az Országos Meteorológiai Szolgálat még 2023-ban nyújtott be pályázatot a *Digitális Megújulás Operatív Program Plusz 2. prioritása* keretében a „Telepített adatgyűjtő rendszereket alkalmazó környezeti monitoring rendszer, valamint klímavédelmi adattár és ráépülő szolgáltatási környezet kialakítása” című felhívásra. A sikeres pályázatot követően a projekt végrehajtási feladatai 2024. január 1-jétől indultak el, és a tervek szerint 2026. március 31-én zárulnak. A projekt 10 milliárd forint támogatásból valósul meg. Ez az írás ismertetőt ad a projekt céljairól, a célok eléréséhez vezető feladatokról, a várható eredményekről, valamint arról, hogy miként tudnak az érdekelt emberek, vagy intézmények, iskolák is tevékenyen részt venni a megvalósításban.

OKOK, AMI MIATT A PROJEKT LÉTREJÖTT

A klímaváltozás már zajlik, a mérséklési erőfeszítések mellett az elkerülhetetlen változásokhoz alkalmazkodnunk kell. Az éghajlati szolgáltatások jelentősége dinamikusan növekszik, egyre nagyobb szükség is lesz ezekre, hogy az éghajlatváltozással kapcsolatos kérdésekre megfelelő válaszok születhessenek. A közeljövőben az adatszolgáltatók és felhasználók közötti kommunikáció szerepe is egyre fontosabbá válik, de a mesterséges intelligencia is mind nagyobb szerepet kap. Az, hogy az éghajlati szolgáltatások mely jellemzője fog erősödni a jövőben, a védekezésben részt vevő szereplők hozzáállásán fog múlni. Ha képesek leszünk mérsékelni a globális felmelegedést, akkor a társadalmi-gazdasági hasznok fognak előtérbe kerülni; ellenkező esetben a társadalom minden rétegét érintő kérdések kerülhetnek előtérbe, pl. hogy lesz-e megfelelő mennyiségű víz, termény, villamos energia, biztonságos infrastruktúra az általunk megváltoztatott éghajlati körülmények között. Reformok nélkül már a 21. század közepére 2 °C-kal nőhet a Föld légköreinek átlaghőmérséklete, ami a napjainkban egyre gyakoribbá váló szélsőséges időjárási hatások gyakoribb és még nagyobb mértékű előfordulását eredményezi.

Hazánkban 1870-ben történt alapítása óta (jogelődjeit is számítva) a **HungaroMet** látja el az állami meteorológiai feladatokat. A kormányzati stratégiai célokat, valamint a globális folyamatokat tekintve kulcsfontosságú szerep hárul a szervezetre. Ahhoz, hogy ez a küldetés sikeresen záruljon, számba kell venni a jelenlegi erőforrásokat és a lehetséges, vagy egyenesen szükséges fejlesztéseket.

a) Jelenleg csak korlátozott típusú és mértékű adat áll rendelkezésre megfelelő minőségben az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást megteremtő elemzések

támogatásához és a katasztrófákkal szemben való ellenállóképesség növeléséhez. Az adathiány egyrészt a nem teljeskörű lefedettséget biztosító mérőeszközök és azokra épülő elemző rendszerek hiányából ered, másrészt abból, hogy a nagyobb részben jelenleg kizárólag papíralapon, észlelőkönyvekben található több mint 150 éves meteorológiai adatbázis nem teszi lehetővé a korszerű elemzési és előrejelzési módszerek alkalmazását. Ezért szükség van egyrészt a meteorológiai mérőhálózat megújítására, másrészt a papíralapú adatok digitalizálására.

b) Ahhoz, hogy a szélesebb rétegek számára is jól értelmezhető és hasznosítható tartalom álljon elő, elengedhetetlen a nyers adatok további feldolgozása az alkalmazhatóság növelése érdekében.

c) Az utóbbi években egyre több területen ért el emberi vagy azt meghaladó szintet a mesterséges intelligencia (MI). Növekvő számítási kapacitással és kifinomultabb eljárásokkal megtámogatva az MI alapú megoldások képesek explicit programozás nélkül, kvázi-autonóm módon terjedelmes adatbázisokból is többdimenziós reprezentációkat készíteni, amelyek segítségével különféle mintázatok fedezhetők fel, sok esetben a hagyományos algoritmusoknál pontosabban és gyorsabban. Nem meglepő tehát, hogy a meteorológiában is kutatják az MI lehetséges alkalmazási területeit. Mára már elérhetőek azok az elemzési, algoritmizálási és informatikai technológiák, amelyek segítségével a HungaroMet képes big data (komplex technológiai környezet nagy mennyiségű, nagy sebességgel változó és nagyon változatos adatok feldolgozásához) alapokra helyezni működését, teret nyitva az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást támogató MI alapú elemzéseknek.

d) A nagy mennyiségű mért időjárási adat kezeléséhez szükség van a jelenlegi meteorológiai módszertanok újragondolására is. Új adatfeldolgozási, adatminősítő eljárásokat kell kifejleszteni, hogy az éghajlatváltozás elleni küzdelemben megfelelő minőségű adatsorokat használjunk fel.

A fentieket összefoglalva, a projekt az alábbi problémákra kíván megoldást találni:

- a földfelszíni mérőhálózat fejlesztése, megújítása;
- nagymennyiségű időjárási adat egységes adatbázisba rendezése, big data technológiák;
- a nem elektronikus formában tárolt éghajlati adatok digitalizációja;
- az éghajlatváltozásra való felkészülést segítő egységes adatbázis, és az adatokhoz való hozzáférést biztosító portál hiánya.

CÉLOK ÉS FELADATOK

A projekt **célja** egy – a múltbéli, a digitalizált és a projekt keretében megvalósuló mérőhálózat adatait egyaránt tartalmazó – adatbázis létrehozása, valamint az adatok online

publikálására alkalmas portál kifejlesztése, amely segíti a klimatológiai és időjárás-előrejelzési big data alapú fejlesztéseket, és támogatja a lakosságnak a klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodását.

A cél megvalósulása érdekében az alábbi eredményeket kell elérni a projekt futamideje alatt:

- egy több száz mérési pontból álló **országos projekt-mérőhálózat** kiépítése, ami a hazai éghajlati viszonyok feltérképezése érdekében gyűjt nagy mennyiségű adatot olyan gazdaságos szenzorokkal, amelyek kiépített infrastruktúra nélkül is alkalmazhatók;
- a szenzoradatokra alapozva az adatvagyon széleskörű elérhetőségét lehetővé tevő **informatikai portál** kifejlesztése a felhasználók számára;
- **valós idejű automatizált adatellenőrző rendszer** bevezetése a mérési hibából, a meghibásodásból adódó nem megfelelő minőségű adatok kiszűrésére a jelenlegi manuális, utólagos ellenőrzés helyett;
- az adatbázis bővítése a **történeti adatok** folyamatos digitális feldolgozásával.

A továbbiakban ezen eredmények megvalósulásához szükséges feladatokat ismertetjük.

A jelenlegi meteorológiai mérőhálózat

A professzionális mérőhálózat

Professzionális méréseken az olyan mérőeszközökkel történő méréseket értjük, amelyek mérési pontossága, mérési környezete, az üzemeltetési feltételek, az adatok rendelkezésre állása megfelel a Meteorológiai Világszervezet szigorú szakmai előírásainak. Ne feledjük, tájékoztatás céljából bármilyen megközelítően pontos mérés is megfelel, de az éghajlatváltozás mértékének kimutatása csak a legnagyobb pontosságú adatokkal lehetséges, különben a következtetések tévútra vezetnek!

A HungaroMet elődje, az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) a földfelszíni megfigyelőhálózat automatizálását az 1990-es évek elején kezdte meg. Az elmúlt 3 évtizedben közel azonos minőségű és rendelkezésre állású eszközökből álló automata mérőhálózat jött létre. A mérőeszközök folyamatos karbantartásával, évenkénti kalibrálásával biztosítható a mérési adatok pontossága és megbízhatósága. Az elmúlt 30 évben számos állomás üzemeltetési feltételeiben, a mérési környezetükben jelentős változások – rendszerint romlások – következtek be, amelyek már hatással vannak a mérési adatok területi reprezentativására.

A szervezet által üzemeltett jelenlegi hazai **földfelszíni mérő- és megfigyelőrendszer** az alábbi elemekből tevődik össze: 152 automata mérőállomás; 141



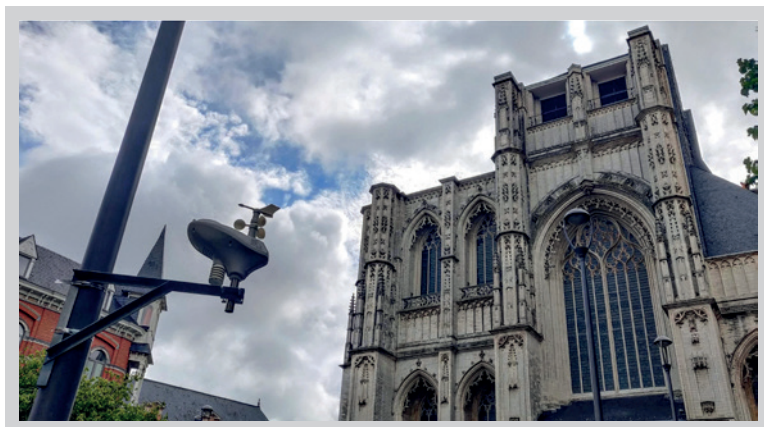
2. ábra. Tipikus mérőállomás – a HungaroMet napkori mérőállomása, háttérben a radartorony (fotó: HungaroMet)

hidrometeorológiai mérőállomás; 8 Balaton környéki viharjelző állomás; 445 hagyományos csapadékmérő állomás.

A **tipikus mérési program**, amely általánosan jellemző a HungaroMet tulajdonában működő mérőállomások (2. ábra) esetében: léghőmérséklet-, légnedvességmérés 2 m-es magasságban, szélirány-, szélsébségmérés 10 m-es magasságban, csapadékmérés 1 m-es magasságban, talaj közeli hőmérséklet mérése 5 cm-es magasságban. Ez a program számos esetben további paraméterekkel egészül ki: légnyomásmérés, napsugárzásmérés, UV-B sugárzás mérése, gamma-dózisteljesítmény-mérés, látástávolság- és felhőalapmérések, égboltkamerákkal történő felhőzetmegfigyelés. A 141 hidrometeorológiai mérőállomás mérési programja jellemzően a csapadékra terjed ki, esetenként kiegészülve talajhőmérséklet- és talajnedvesség-, valamint szélirány- és szélsébségmérésekkel. A ma használt mérőeszközökről részletes [ismertetés](#) olvasható a GeoMetodika folyóirat egy korábbi számában (TÓTH R. 2021).

Nem akkreditált mérőeszközök

Napjainkban a méréstechnológia fejlődésével egyre több olyan könnyebben kezelhető, üzemeltethető mérőműszer áll rendelkezésre, amelyekkel állampolgárok, meteorológiaihoz szakmailag nem kötődő intézmények, cégek végeznek meteorológiai méréseket.



3. ábra. A belgiumi Leuven városában városklíma-kutatás céljára telepített PWS (forrás: Beele E. at al. 2022)

Ezeknek a mérőeszközöknek közös jellemzője, hogy **nem akkreditált mérőeszközök** (akkreditált laboratóriumban történő kalibrálásuk nem valósult meg). Bár ezek a mérőeszközök (a továbbiakban az angol nyelvű Personal Weather Station rövidítése alapján PWS-ként említve) nem felelnek meg a legmagasabb szakmai (pontosági, megbízhatósági) követelményeknek, a nagy mennyiségű időjárási mérési adat – amennyiben ismerjük mérési hibájukat – mégis segíti az időjárási helyzet azonosítását és az éghajlati folyamatok előrejelzését. Számos nemzetközi példa is mutatja, hogy a közeljövőben a nem akkreditált laborban kalibrált mérőeszközök (3. ábra) jelentősége növekedni fog. A HungaroMet jelenleg kizárólag professzionális mérőeszközöket alkalmaz, nem akkreditált laborban kalibrált mérőeszközök operatív használata egyelőre nem volt gyakorlat.

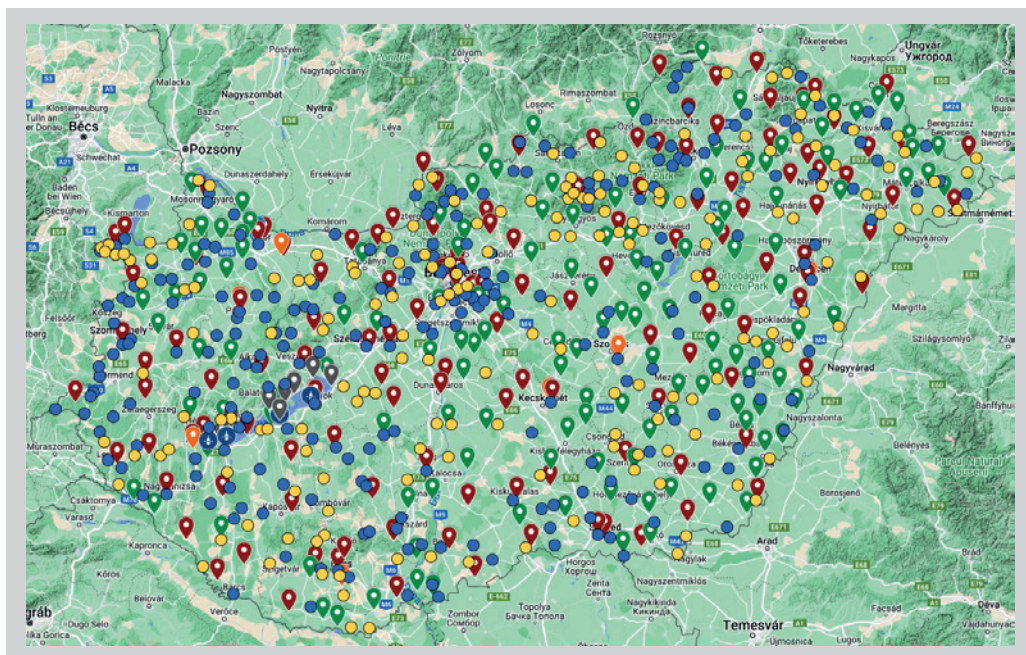
Az új mérőhálózat kialakítása

Referenciahálózat kialakítása

Ami a professzionális méréseket illeti, nem mehetünk el azon állomások mellett, amelyek az évek alatt a megváltozott környezeti feltételek miatt már nem képesek maradéktalanul ellátni a feladatukat. Előzetes felmérés alapján az állomások kb. 40-45%-a olyan helyen található, ahol fák vagy mesterséges objektumok gátolják, sőt gyakran ellehetetlenítik a pontos meteorológiai méréseket. Ezeket az állomásokat át kell helyezni olyan környezetbe, ahol az optimális mérési feltételek biztosíthatók. További fontos szempont, hogy a telepítések szervezése során a hosszú éghajlati adatsorral rendelkező állomások működése a jövőben is biztosított legyen, el kell kerülni a törést okozó költöztetést, műszercserét,

illetve az állomások környezetét is óvni szükséges a változásoktól. Az áthelyezésre és felújításra kerülő állomások mellett új mérőpontok is létesülnek. Az újratervezés eredményeként a projekt során az áthelyezendő és az új állomásokat is számítva minimálisan 150 **referenciaállomás** telepítésére kerül sor. Ezek egyrészt biztosítják az időjárási és éghajlati elemzésekhez szükséges nagy pontosságú adatokat, másrészt a PWS-automaták adatainak hibaszűrése is a referenciaadatokhoz viszonyítva valósul meg.

Az állomások helyszínének kiválasztása során fontos elvárás, hogy Magyarország teljes területén szakmailag egyenletes lefedettséget biztosítson a mérőhálózat (4. ábra). Az egyenletesség függ a domborzattól, a földrajzi adottságoktól és a speciális meteorológiai szolgáltatásoktól (pl. viharjelzés). Tervben van 40 db városi automata meteorológiai állomás (városklíma-állomás) telepítése is. Ennek keretében az adott város mellett egy referenciaállomás, a város belterületén pedig egy vagy több nem akkreditált PWS-automata elhelyezésére kerül sor. A kombinált városklíma-állomások elsődleges szerepe a nagyvárosok éghajlatának pontosabb feltérképezése. Ezen állomások mérési adataival segíteni lehet a városi hőszigetekkel kapcsolatos kutatásokat, amelyek az elmúlt időszakban kiemelten fontossá váltak a városlakók egészségének megővése érdekében.



4. ábra. A HungaroMet jelenlegi mérőállomásainak hálózata (forrás: HungaroMet) A színek jelentése: piros – a megújuló referenciahálózat elemei, zöld – hidrometeorológiai állomások, szürke – tavi viharjelzési célú szélmérők, narancs – reptéri állomások, kék – METÉSZ észlelők csapadékmérései, sárga – hagyományos csapadékmérők.

A nem akkreditált laboratóriumban kalibrált mérőeszközök kihelyezése

A projekt keretében 1500 db nem akkreditált laboratóriumban kalibrált mérőeszközt (PWS) tervezünk beszerezni. A bonyolult kifejezés arra utal, hogy ezek az eszközök gyárilag valamilyen szinten kalibrálásra kerültek, de nem professzionális körülmények között, így nem várható el, hogy hiteles, nagy pontosságú adatot szolgáltatson az automata. Az eszközök telepítésével a HungaroMet adatbázisába érkező valós idejű automata meteorológiai adatok száma közel tízszeresére növelhető. Az ilyen típusú szenzorok pontossága nem veszi fel a versenyt a referenciaszenzorok pontosságával, és valószínűleg a kihelyezett szenzorok elhelyezkedése sem lesz minden esetben tökéletes. Viszont egy megfelelően felépített adatbázissal és szűrési eljárásokkal ebből a hátrányból előny kovácsolható, ugyanis a közeljövőben a big data szerepe megkerülhetetlenné válik. Az időjárás és az éghajlat előrejelzésében a sok, de kicsit pontatlan adat nagyobb jelentőséggel fog bírni (főleg ha ismerjük a pontatlanság mértékét), mint a kevés, de nagyon pontos adat. Az adatok szűréséhez a 150 professzionális automata mérőállomás szolgáltatja a referenciaértékeket.

A PWS-ek önkormányzatokhoz, oktatási intézményekhez, cégekhez és magánszemélyekhez kerülnek majd kihelyezésre. A mérőeszközök oktatási intézményekben való elhelyezésének több pozitív hatása is lehet: egyrésztől hosszú időn keresztül biztonságos feltételeket nyújt az automata működtetésre, másrésztől pedig az automata által nyújtott lehetőségek nagyon jól hasznosíthatók a természettudományos oktatásban is (l. később).

A mért adatok gyűjtésére alkalmas informatikai rendszer létrehozása

A felszíni automata mérőállomások mérési eredményeit a HungaroMet rendszerében a gyűjtőszerverek a jelenlegi meteorológiai sztenderd szerint tíz percenként legyűjtik, majd továbbítják a meteorológiai adatbázisba. A most alkalmazott gyűjtési rendszer a mérőhálózat sajátosságainak megfelelően időben és térben kötött, ún. szinoptikus rendben gyűjti az adatokat. Az új rendszerben a PWS-ek által szolgáltatott nagy mennyiségű meteorológiai mérési adat térben és időben rendszertelenül áll majd rendelkezésre, ami az eddigiektől eltérő új adatgyűjtési rendszer (szoftver és hardver) kidolgozását teszi szükségessé.

Valós idejű automatizált adatellenőrző rendszer bevezetése a nem megfelelő minőségű adatok kiszűrésére

Már korábban írtunk arról, hogy a nagy mennyiségű időjárás mérési adat akkor hasznosul a meteorológiai folyamatok megismerésében, amennyiben ismerjük mérési

hibájukat, így az adatellenőrzési feladat kiemelt jelentőséggel bír a big data technikák alkalmazása esetén. Az adatellenőrzési feladatok nagy része jelenleg kézi erővel történik, ami az állomáshálózat és a beérkező mérési adatok jelentős bővülése esetén nem biztosítható. Ezért szükség van gyűjtőszervereken futó automatikus adatellenőrzési eljárások kidolgozására. Azzal, hogy a szűrések a mérési adatokon már a gyűjtésük pillanatában, még a gyűjtőszerveren végrehajthatódnak, megakadályozható a hibás adatok központi adatbázisba kerülése.

A nagy mennyiségű adatot (azaz a légköri paraméterek mért értékeit) az adatellenőrzés során először automatikus adatszűrőkkel vizsgáljuk. Ez az eljárás szűrési elvek és gépi tanulási módszerek segítségével vizsgálja átfogóan az értékeket. Az ellenőrzés után rendelhető az adathoz egy minőségjelző (flag), amely az állomás helyszínétől és típusától kezdődően a műszerek technikai tulajdonságain át az automatikus adatszűrések eredményéig sokféle információt nyújt a mért értékről. Ezen tulajdonságok lényegesek az adatok felhasználása során, megmutatják, hogy a mért értékek lehetnek-e kiindulópontjai különböző elemzéseknek, vizsgálatoknak, kutatásoknak, vagy csak a mindennapi életben nyújthatnak segítséget döntéseinkhez, pl. az öltözködésben, vagy szabadtéri programok szervezésekor.

Az adatbázis bővítése a historikus adatok folyamatos digitális feldolgozásával

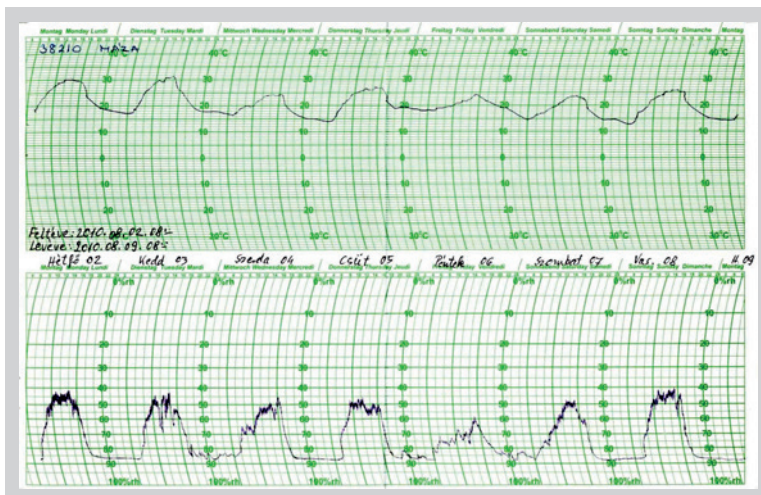
A HungaroMet **adatbázisa** – amely egyben jogszabály szerint a nemzeti meteorológiai adatbázis is – hazai és nemzetközi mérési adatokat tartalmaz. Az adatbázis kezelése a megbízhatóságot figyelembe véve ORACLE adatbázis kezelő szoftverrel történik. A magyarországi mérések már 170 évnyi időtartamot ölelnek fel. Ezen időszak kezdetére csak néhány állomás adatsora nyúlik vissza napi három-négy mérési információval. Az 1950-es években a napi 3-4 mérést végző állomások száma meghaladta az ezret. Az elmúlt 25 évben az állomások száma ugyan csökkent, de az automata állomások megjelenésével és ezek 10 percenkénti adatgyűjtésével a kezelt adathalmaz jelentősen kibővült, és már napi 144 időpontban történik automata meteorológiai mérés.

A projekt során kialakítandó referenciahálózat és a nem akkreditált mérőeszközökből álló állomáshálózat adatai megkívánják az 1990-es évek elején kialakított jelenlegi adatbázis alapvető átalakítását térben és időben dinamikus, a big data elvárásoknak megfelelő adatbázissá. A nagy kapacitású számítógépek megjelenésével kb. 20 évvel ezelőtt teremtődtek meg a feltételek a papír alapú adatbázis digitalizálására. Az archív adatok visszamenőleges elektronikus rögzítése jellemzően az 1951-es mérésektől kezdődően indult el, és elkezdődött a frissen beérkező papír alapú bizonylatok azonnali digitalizálása is. Ugyanakkor a 19. században és a 20. század első felében mért adatsoroknak csak

nagyon kis része került digitalizálásra, a méréseket tartalmazó klímakönyvek, csapadékmennyiséget rögzítő lapok és egyéb regisztrátumok megmaradtak papír formában, pedig ezek feldolgozása is segíti az éghajlatváltozás megértését, az éghajlati tendenciák feltárását (5. ábra). A projekt az összes, még papíron vagy mikrofilmen lévő adat digitalizálását célul tűzte ki.

Nemcsak a mérések, hanem a rögzítések során is keletkezhetnek hibák. Az ilyen típusú hibák kiszűrésére olyan módszertant fejlesztünk ki, amely lehetővé teszi a nagyszámú adat gyors és hatékony ellenőrzését. A módszertan lényege, hogy több millió adat ellenőrzése történik meg automatizált matematikai eljárásokkal, és néhány ezer adat fennakad a szűrőn. Ezt a relatív kevés esetet manuálisan is ellenőrizni kell.

A mérőhálózatból frissen bejövő nagy mennyiségű adat, valamint a meglévő és új digitalizált adatok egy közös adatbázisba kerülnek. Már korábban írtunk annak a szükségességéről, hogy ennek az adatbázisnak térben és időben dinamikusnak, a big data elvárásoknak megfelelőnek kell lennie. Azt is említettük, hogy az új adatbázisban a mérési adatok mellett az azokat minősítő jelzők is kialakításra kerülnek. Ezzel könnyebben lehet szűrni a felhasználási igényekhez illő adatsorokat. Az új adatbázis „ösfeltöltése” a jelenlegi meteorológiai adatbázis és a projekt során digitalizált, eredetileg papíralapú adatok alapján fog megtörténni. Az ösfeltöltést követően az operatív működés során a HungaroMet jelenlegi állomáshálózatából, a kialakítandó referenciahálózatból és a nem akkreditált mérőeszközökből álló állomáshálózatból származó mérési adatok valós időben, az adat ellenőrzését és minősítését követően kerülnek az új



5. ábra. Hagyományos klímaállomás léghőmérséklet- és légnedvesség-változásának egyhetes menete a termo-higrográf regisztráló szalagján (forrás: HungaroMet)

meteorológiai adatbázisba. Az új központi meteorológiai adatbázis mellett kialakításra kerül az adatpublikációs portálhoz kapcsolódó adatbázis is, amely a nyilvánosan elérhető meteorológiai adatokat tartalmazza.

Webszerver megújítása

A **webszerver** és a **weblap** a projektnek az a fontos eleme, amelyen keresztül a felhasználó találkozik a projekt összes többi fejlesztési eredményével. A **HungaroMet weblapja** több mint 20 éves múltra tekint vissza. A kezdetekhez képes természetesen sokat változott a külalak, illetve a tartalom, de az alapvető felépítés azóta is változatlan. A mai erősen digitalizált világunkban a jelenlegi szerkezet már elavult, annak újragondolása mindenképpen szükséges. Jelenleg is több gigabájt meteorológiai adat érkezik be naponta a szerverekre, ami a jövőben csak fokozódni fog. Ezekből az adatokból naponta több ezer vizuális információ (képfájl) keletkezik.

A projekt keretében megvalósítandó **adatpublikációs portál** kialakításának fő célja, hogy a publikus meteorológiai adatbázisban tárolt adatokat a lehető legkorszerűbb módokon elérhetővé tegye a felhasználók és az automatikus feldolgozások, meteorológiai célú szolgáltatások számára. A megjelenítendő adatokat a projekt eredményeképpen előállított digitalizált formában elérhető klimatológiai, a már meglévő ellenőrzött adatbázisból származó, valamint a nem akkreditált mérőeszközökből származó (már publikálható, adatellenőrzésen átesett) adatok adják. A portál feladata, hogy megkönnyítse a keresett adatok megtekintését, lekérdezését. Ezt oly módon éri majd el, hogy a portált felkereső felhasználók számára web-es hozzáféréseken keresztül biztosítja az adatokban való keresés lehetőségét, majd ezt követően a keresett adatok vizuális megjelenítését. Az archív adatok digitalizálásával, ezáltal az elérhető múltbéli mérések segítségével nyomon követhető éghajlatunk időbeli, térbeli változása. A friss, valós idejű adatok áttekinthető megjelenítésével az aktuális időjárásról kaphat képet a honlapra látogató. Nem web-es hozzáférésként, programozható adathozzáféréssel (API) megvalósítható az adatok keresése, és az annak eredményeként előállt adathalmaz szintén lekérdezhető további felhasználás céljából. Ennek segítségével a keresett adatok felhasználói beavatkozás nélkül, automatikusan az adatokat igénylő szolgáltatás számára továbbításra kerülnek.

MÓDSZERTANI AJÁNLÁS

Miután áttekintettük a projekt céljait és feladatait, fontos arról is szót ejteni, hogy az eredmények miként hasznosíthatók a tanórai vagy tanórán kívüli természettudományos oktatás keretében.

Első javaslatom, hogy célszerű kihasználni az időjárás automata (PWS) igénylésére vonatkozó lehetőséget. Egy ilyen automata telepítésével és működtetésével az iskola folyamatosan helyi időjárás adatokhoz juthat hozzá, amit az általános tájékozódás mellett remekül fel lehet használni az időjárás ismeretek tanórai feldolgozásában, vagy tanórán kívüli projektmunkában is. A korosztályi szintnek megfelelő részletességű időjárás adatgyűjtés és adatfeldolgozás, saját településünk éghajlati jellemzőinek megismerése, valamint statisztikai vizsgálatok végzése nemcsak a földrajzi, hanem a matematikai ismereteket is gazdagítja. Ha az időjárás állomás műszereit egy égboltot figyelő webkamerával is kiegészítjük, akkor a mért adatokkal együtt a felhőzetről is kaphatunk információkat. Az összegyűjtött, elmentett adatokat utólag elemezhetjük, például hogy miként változik a légnyomás, a hőmérséklet, a szél egy hidegfront átvonulása során? Eközben milyen típusú felhők jelennek meg az égen? De kielemezhetjük egy hosszabb időszak időjárás viszonyait is. Készíthetünk grafikonokat, statisztikákat, komplett összegző előadást, amiben egy osztályközösség minden tagja tud az érdeklődésének megfelelő feladatot találni. (Részletes projektötleteket, időjárás megfigyelési javaslatokat l. BURÁNSZKINÉ SALLAI M. 2016).

Ha nem telepítünk időjárás automatát, a projekt eredményeként kifejlesztett webes felületet akkor is fel lehet használni a természettudományos oktatásban. Itt már nemcsak a valós idejű időjárás adatok jöhetnek szóba, hanem a múltba visszanyúló éghajlati adatok is. Egyszerűen és gyorsan lekérhető éghajlati adatok segítségével vizsgálhatjuk lakókörnyezetünk klimatikus viszonyait, fedezhetünk fel tendenciákat az éghajlati adatsorokban. Az adatokon túlmenően tovább is vizsgálódhatunk a változásoknak már az adott településen is megfigyelhető hatásait illetően. Gyűjtsünk adatokat, érdeklődjünk környezetünkben, milyen jelek mutatnak arra, hogy az éghajlat változásával természetes környezetünk is változik! Vannak-e a környéken olyan erdőterületek, ahol az utóbbi évek száraz időjárása következtében a növényzet károsodott, legyengült, vagy el is pusztult? Lakóhelyünk környezetében megfigyelhető-e természetes úton megjelenő (nem behurcolt) invazív növények megjelenése? Hány ismerősünk lakásában szereltek fel légkondicionálót az elmúlt években? Tapasztaljuk-e, hogy egyes növénykártevők elszaporodása az utóbbi években intenzívebb, mint korábban volt?

Végül a webes adatelérés használatával kapcsolatban még egy fontos javaslat. Tájékozódni fontos, de nem mindegy, hogy hogyan és miből. Ami az időjárás és éghajlati adatokat illeti, a legnagyobb probléma a kínálat sokaságában rejtőzik. Rengeteg az olyan információforrás, főleg az interneten, amely nélkülöz mindenféle hivatalos háttérrel, hitelességet, minőségellenőrzést, még az információ eredete sem tisztázható. A megfelelő digitális kompetenciák kialakításának fontos eleme a tanulók rávezetése a hiteles információforrások használatára (BURÁNSZKINÉ SALLAI M. 2019). A meteorológiai

adatportál használatakor érdemes ezt a témakört is érinteni. Általános szabály, hogy a nemzetközi meteorológiai szervezetek, nemzeti meteorológiai szolgálatok által kiadott információk megbízhatók. Természetesen a meteorológiai magáncégek között is vannak korrekt szolgáltatók, de ha egy magáncég szolgáltatásait választjuk, akkor javasolt utánanézni a cég szakmai hátterének, az általuk felhasznált adatok forrásának és a felelősségvállalás kérdésének.

A cikkben bemutatott fejlesztés a Széchenyi Terv Plusz program keretében a DIMOP_PLUSZ-2.3.1-23-2023-00001 számú projekt támogatásával valósul meg.

IRODALOM

- BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA (2016): Időjárási ismeretek tanítása konstruktivista pedagógiai szemléletben. – EDU Szakképzés és Környezetpedagógia 6. 1. pp. 24–32. ([link](#))
- BURÁNSZKINÉ SALLAI MÁRTA (2019): Hogyan segíthető a rendszerszemlélet és a mindennapi életben is alkalmazható tudás kialakulása az időjárási tananyag tanításával? – GeoMetodika 3. 2. pp. 47–61. ([link](#))
- TÓTH RÓBERT (2021): Korszerű mérőeszközök az Országos Meteorológiai Szolgálat hálózatában. – GeoMetodika 5. 2. pp. 79–87. ([link](#))

EZ TÖRTÉNT A MAGYAR FÖLDRAJZI MÚZEUMBAN 2024-BEN

A Magyar Földrajzi Múzeum sikeres, eseménydús és izgalmas esztendőt zárt. Közel 13 ezer látogatója volt az intézménynek, ami az elmúlt évek 6-8 ezer fős látogatószámához viszonyítva komoly növekedés. Látogatóink jelentős részben iskolás csoportok voltak, többségük múzeumpedagógiai foglalkozáson is részt vett. A legnépszerűbbek a szabadulószoba típusú rendezvények voltak, ahol egy kerettörténet segítségével ismerhették meg a diákok az egyes kiállításainkat. Tematikus múzeumi órákat is hallgathattak, közülük a *Hungarikumok* c. foglalkozás volt a legkeresettebb. A második alkalommal megszerveztük Balázs Dénes Magyar Felfedezők Csapatversenyt már Kárpát-medencei szinten szerveztük meg, amin 381 diák vett részt. Számos, a helyi közösségek számára szóló rendezvény szerveztünk, közösségi tevékenységünk elismeréseként 2024 tavaszán elnyertük a **Közösségi Múzeum** megtisztelő címet.

Intézményünk alapítójának, Balázs Dénes geográfus születésének 100. évfordulója kapcsán több kezdeményezésünk is sikerrel zárult. A Magyar Földrajzi Múzeumért Alapítvány megalapította a **Balázs Dénes-díjat**, amit olyan személyek vagy csoportok kaphatnak meg, akik és amelyek kiemelkedő módon támogatták munkájukkal, hagyatékkal vagy adománnyal a múzeum működését. Az eseményhez kapcsolódóan a neves geográfus valamennyi kötetét bedigitalizáltuk, így lehetővé téve mindenki számára, hogy elolvassa izgalmas útleírásait, útikönyveit (lásd [itt](#)).



Részt vettünk az országos múzeumi rendezvénysorozatokon, mint a Múzeumok Éjszakája, Múzeumok Őszi Fesztiválja. Ez utóbbi keretében megrendezett Gesztenye kavalkád elnevezésű rendezvényünkről készült kisfilm nyert el a közönségsvavazat alapján az **Arany Süni Vándordíjat**. **Időszaki kiállításaink** közül saját gyűjteményi anyagot mutatott be az *Utazás a kamera körül: Ligeti Lajos belső-mongóliai kutatóútjának mindennapjai, 1929-1930 c.* fotókiállítás, amelyet a jövőben vándorkiállítás formájában szeretnénk az ország több pontján is bemutatni.

Friss kezdeményezés a **Zöld múzeum** projektünk (lásd [itt](#)), amelynek keretében nemcsak a múzeum működésébe építettünk be környezettudatos tevékenységeket (szelektív hulladékgyűjtés, repapír használat, fénycsövek cseréje LED izzókra stb.), hanem a programkínálatban is növeltük a környezetvédelemhez kapcsolódó események számát.

2025-ben is sok újdonsággal, eseménnyel várjuk a múzeumszerető, a tudománytörténet és a földrajz iránt érdeklődő látogatókat!

Eseményeinket a <https://foldrajzimuzeum.hu/esemenyek/> oldalon követhetik.

Fekete-Mácsai Anetta
igazgató



