

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT



7. évfolyam 2. szám

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

7. évfolyam 2. szám
2023

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

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

dr. Pajtkókné dr. Tari Ilona, dr. Probáld Ferenc, dr. Szabó József, dr. Szilassi Péter, Guba András, Mácsai Anetta

Technikai szerkesztő

dr. Kőszegi Margit

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

Szakmai támogatók



MAGYAR
FÖLDRAJZI
TÁRSASÁG



FÖCIK
Földtudományi Civil
Szervezetek Közössége



A szerkesztőség elérhetőségei

Elektronikus levelezési címünk: szerkesztoseg.geometodika@gmail.com

Postai címünk: ELTE TTK FFI Földrajz szakmódszertani csoport GeoMetodika

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

Web: <https://geometodika.hu>

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

HU ISSN 2560-0745

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

Megjelenik minden naptári évben három alkalommal.

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

TANULMÁNYOK

MIKA JÁNOS

Adalékok az éghajlatváltozás tudományos hátteréhez 5

BAGOLY-SIMÓ PÉTER – GRAF, JOHANNES – †FARSANG ANDREA – TÓTH ÁDÁM –
BOKIS ALEXANDRA – PÁL VIKTOR – KÁDÁR ANETT

Hogyan látjuk Európát? Berlini középiskolás diákok mentális térképei Európáról
és annak határaitól 27

GESZTESI ALBERT

Különleges Naprendszerünk 47

MŰHELY

GALAMBOSI RÉKA – MARI KITTI – SOMOGYI ÉVA

Miért érdemes földrajzot tanulni? 63

KALEIDOSZKÓP

BARTA GÉZA

Ázsiai birodalmak vitatott határán: Arunachal Pradesh 85

KITEKINTŐ

CSILLIK OLGA – DARUKA MAGDOLNA

Hatékony tanár a gyorsan változó környezetben 97

KÁDÁR ANETT – PÁL VIKTOR – BAGOLY-SIMÓ PÉTER – M. CSÁSZÁR ZSUZSA – ÜTŐNÉ
VISI JUDIT – BOKIS ALEXANDRA – TÓTH ÁDÁM

In memoriam Prof. dr. Farsang Andrea 107

[Üres oldal]

ADALÉKOK AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS TUDOMÁNYOS HÁTTÉRÉHEZ

Additions to physical science background of climate change

MIKA JÁNOS

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Földrajz- és Környezettudományi Intézet, Eger
mika.janos@uni-eszterhazy.hu

ABSTRACT

In a previous paper scientific background of climate change was comprehended (Mika J. 2019), mostly based on the Fifth Assessment Report (IPCC 2013). Since then, the Intergovernmental Panel on Climate change issued the Physical Science Basis of Climate Change in its Sixth Assessment Report (IPCC 2021). The present paper surveys the key aspects of climate change established by the new report and presents them in the structure of our former study. The main conclusion of the paper is that the new report reinforces the previous conclusions concerning the human contribution to the warming trends, and supports the projected changes for the future. Some open details remained challenging future research efforts.

Keywords: IPCC, regional climate changes, extreme events, scenario, adaptation, mitigation

BEVEZETÉS

Az **éghajlatváltozás** továbbra is gyakori témája a közbeszédnek, amiről a tanároknak is érdemes tájékozódniuk, hogy segíthessék tanulóik véleményének kialakulását ebben a szövevényes és szinte minden tágabb problémával (energia, környezet, gazdaság) is összefüggő kérdéskörben. Ehhez kívánt segítséget nyújtani korábbi tanulmányunk (MIKA J. 2019), amely még az *Éghajlatváltozási Kormányközi Testület* előző jelentésén (IPCC 2013) alapult. Azóta az IPCC újabb három kötetben (2021, 2022a, b) tárta az érintett szakmák és a döntéshozók elé az utóbbi mintegy nyolc év változásait és tudományos eredményeit. A három kötetet összefoglaló Szintézis Jelentésről lásd a következő oldal lábjegyzetét. Jelen tanulmány ezeket az újdonságokat foglalja össze az újabb jelentések első, a természettudományos kutatásokat összefoglaló kötete (a továbbiakban: Jelentés) alapján, mégpedig az előző tanulmányunkkal azonos fejezetekben. E 12 fejezet közül 9-hez tudunk új eredményeket mutatni, háromhoz nem, mert azok tárgya a további kötetekhez tartozik. Megjegyezzük, hogy az első kötet terjedelme minden mellékletet és kiegészítést figyelembe véve mintegy négyezer oldal.

A figyelembe vett *Jelentés* sajtóösszefoglalója 14 pontban összesíti a legfontosabb következtetéseket, amely megfogalmazások mindegyike szó szerinti átvétele a *Jelentés* döntéshozói összefoglalójában pontosan így szereplő és így tagolt állításoknak. Fontos tény ezzel kapcsolatban az, hogy ez a döntéshozói összefoglaló az a dokumentum, amit az IPCC közgyűlése 2021. augusztus elején szóról szóra megtárgyalt, és végül elfogadott.

Az összefoglaló első pontja, amelyre a *Jelentés* ismertetői a leggyakrabban hivatkoznak, a következő: *Egyértelmű, hogy az emberi tevékenység melegeítette a légkört, az óceánokat és a szárazföldeket. Széleskörű és gyors változások mentek végbe a légkörben, az óceánokban, a hó- és jégtakaróban és a bioszférában.* Az első mondat az IPCC-jelentések sorában most először tekinti ténynek az antropogén hatást, de sem ez a mondat, sem a folytatás nem tartalmaz állítást arra nézve, hogy mekkora az **emberi tevékenység** részaránya a teljes változásban. A korábbi IPCC-dokumentumok jelentésről jelentésre egyre nagyobb valószínűségűnek – 67%, 90%, majd legutóbb már 95% – mondták az emberi hatások jelenlétét, de megfogalmaztak valamilyen mértéket is ehhez az állításhoz. Már az *ötödik jelentés* (2013) is például úgy fogalmazott, hogy *kiemelkedően valószínű* – az IPCC szóhasználatában legalább 95%-os – *annak a valószínűsége, hogy a 20. század közepén kezdődött melegeedés legalább feléért az emberi tevékenység a felelős.* A *Jelentés* legfontosabb újdonságának tekintett állítás, az emberi hatások vitathatlanná válása valójában nem jelenti a tudomány bizonyosabbá válását abban, hogy mit is állíthatunk az emberi hatások mértékéről.¹

További sajátossága a *Jelentés*nek az, hogy az eredményeket összesítő állítások igazsága valószínűségének, vagy a bizonyítékok egybehangzóságának mértékére utaló minősítéseket alkalmaznak a szakemberek. Ezek néha nehezen értelmezhető megállapítások, emiatt – hacsak külön nem említem – a tanulmányban csak azokat az állításokat ismertetem, amelyek a *Jelentés* szerint legalább nagy („very likely”, azaz 90%-os) valószínűségűek, illetve magas bizonyosságúak („high confidence”).

AMIT AZ ADATOK BIZONYÍTANAK

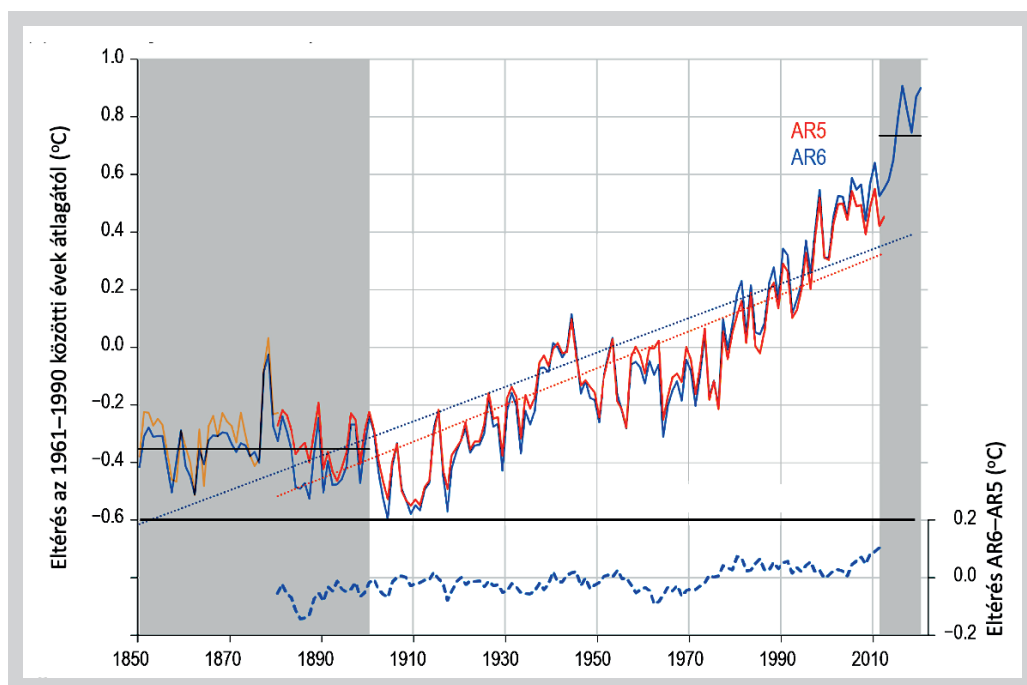
Miben mutatkozik meg a globális felmelegedés?

Folytatódott a **felszín közeli léghőmérséklet emelkedése**. A 2011–2020 közötti időszak évi átlaghőmérséklete 1,09 °C-kal magasabb volt, mint az 1850–1900 közötti. Ezen belül

¹ A hivatkozott *Jelentés* 2021. augusztusi megjelenése után közel másfél évvel napvilágot látott az IPCC Hatodik Jelentésének záró kötete a Szintézis Jelentés, amelynek tartalmát az IPCC Közgyűlése 2023. március 19-én jóváhagyta és közzétette (<https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>). Ennek – még szerkesztés alatt álló, s emiatt szövegszerűen nem idézhető – egyik első mondata értelmében a teljes, globális átlagban 1,1 °C-os melegeedés az emberi tevékenységnek tulajdonítható. E sorok írója szerint az emberi tevékenység hatásának részaránya a teljes megfigyelt változásban valahol az előző (50%) és a mostani (100%) becslés között lehet.

a felszíntől 2 m magasságban megfigyelt változás a szárazföldek felett mindenütt 1,59 °C. Az óceánok fölött – ahol nincsenek 2 m-rel a vízfelszín fölötti mérések, a tengervíz hőmérsékletét a hajók fedélzetén megfigyelt értékekkel kombinálva becsülik – a változás kisebb mint 1 °C.

Az 1. ábrán a földi **átlaghőmérséklet** két egymás utáni jelentésben (IPCC 2013, 2021) közölt alakulása mellett az is látható, hogy a tényleges melegedést a két jelentésben alkalmazott módszertani eltérések is emelték bő 0,1 °C-kal. Ilyen eltérés például az, hogy az ipari forradalom előtti referenciaértéket a korábbiaknál hűvösebb 1850–1900 közötti időszakból vették. Módosult a globális átlaghőmérséklet számítási módja is: amíg a szárazföldek felett továbbra is a levegő jól értelmezhető és átlagolható, a felszíntől 2 m-re mért hőmérsékletet vonják be a területarányos átlagolásba, addig az óceánok felett (ahol a mérések túlnyomó hányadát végző kereskedelmi hajók fedélzete jóval magasabb, és a hajótest nem kívánatos befolyást gyakorol a levegő hőmérsékletére) a tengervíz hőmérsékletéből becsült léghőmérséklettel számolnak. Korábban itt a víz hőmérsékletének eltéréseivel számoltak. A globális átlaghőmérséklet új idősorában



1. ábra. A földi átlaghőmérséklet megfigyelt változásai a korábbi (AR5) és a mostani (AR6) Jelentés szerint (felül), valamint a két összesítés közötti eltérés (alul). (Megjegyzés: az AR5 Jelentésben 1880 előttről csak egy globális adatsor állt rendelkezésre, ezért sárga ez a grafikonszakasz, és nem vonatkozik rá a lineáris trendvonal sem.) (IPCC 2021 CCBBox 2.3, Fig. 1b)

kevésbé mutatkozik az ún. **globális melegedés hiány** (lassulás) átmeneti jelensége (2003–2012, lásd bővebben ΜΙΚΑ J. 2019) is, amelyre az újabb rekonstrukció is emelte a hőmérsékletet 0,1 °C-kal. Megjegyezzük, hogy minden számítás az adott pontban (gömbi négyzetben) érvényes referenciaidőszak átlagától vett eltérés, amivel biztosítható, a globális átlaghőmérsékletet ne torzítsa az, hogy miként tolódott a rendelkezésre álló mérések „súlypontja” egyre északabbra.

Az éghajlat legismertebb indikátora a felszínközeli léghőmérséklet, de ezen kívül még számos más éghajlati változó alakulását ismerjük. Ezek közül a legfontosabb trendeket az 1. táblázatban foglaljuk össze.

A szárazföldek felett átlagolt csapadék az 1980-as évek óta emelkedik (vö. 6. ábra). A ciklonpályák 1980-hoz képest mindkét félgömbön a pólusok felé tolódtak el. A hegyvidéki gleccserek egyértelműen visszahúzódtak az utóbbi évtizedekben. Az északi félgömb tengeri jégtakarója az 1979–1988 és a 2010–2019 közötti három évtizedben 40%-kal csökkent a legkisebb kiterjedésű szeptember hónapban, míg a legnagyobb kiterjedéssel jellemezhető március hónapban a csökkenés kb. 10%.

Az óceánok felső 700 m-es rétege 1970 óta sokat melegedett. A tengervíz kémhatása az enyhén lúgos 8,1 értékről kis mértékben a semleges felé tolódott, amit – félrevezető módon

Közeg	Változó és alakulása
Légkör	Általános légkörzés ↑↓
	Hőmérséklet a felszínen ↑
	Hőmérséklet a magasban ↑
	Vízgőztartalom ↑
Óceánok	Tengerfelszín hőmérséklete ↑
	Óceánok hőtartalma ↑
	Tengervíz szintje ↑
	Óceán „savasodása” ↑
	Fajtaeltolódás a sarkok felé ↑
Szárazföldek	Csapadékbevétel ↑
	Tenyészedési időszak hossza ↑
	Növényi zöldtömeg ↑
	Fajtaeltolódás a sarkok felé ↑
Krioszféra (szilárd halmazállapotú víz közege)	Örökfagy kiterjedése ↓
	Jéghátságok vastagsága ↓
	Hótakaró kiterjedése ↓
	Tengeri jég kiterjedése az északi félgömbön ↓
	Gleccserek kiterjedése ↓

1. táblázat. Megfigyelt változások az éghajlatban a 19. század vége óta (IPCC 2021 FAQ 2.2, Fig. 1 alapján szerk. ΜΙΚΑ J.)

– savasodásnak mondunk. A jelenség oka a **szén-dioxid koncentrációjának folyamatos emelkedése**, ami a tengervízben szénsavvá alakul. A tengervíz oxigéntartalma is csökkent a 20. század közepe óta, de az még nem egyértelmű, hogy ebben mekkora az éghajlat ember általi módosításának szerepe. A tengervíz szintje 1901 és 2018 között 20 ± 5 cm-rel emelkedett. A **tengerszintemelkedés** 1971-ig csak 1,3 mm/év volt, ami 1971–2006 között 1,9 mm/évre, majd 2006–2018 között 3,7 mm/évre nőtt. Nagyon valószínű, hogy ennek fő oka legalább 1971 óta az ember okozta felmelegedés, ami ebben az időszakban így oszlott meg a különböző geofizikai folyamatok között: a változás 50%-áért a tengervíz hőtáglása a felelős, 22%-át a hegyvidéki gleccserek olvadása okozta, a szárazföldiek jéghátságainak olvadása további 20%-kal járult hozzá a változásokhoz, míg a fennmaradó 8% a szárazföldi rétegek csökkenő víztározásának tulajdonítható.

A **szárazföldi bioszféra övezetei** a pólusok felé húzódtak mindkét félgömbön. Az északi félgömb trópuson kívüli területein az 1950-es évektől kezdve a növények tenyészidőszakai évtizedenként 2 nappal hosszabbak lettek. Valószínű, hogy a legerősebb, 3-5-ös fokozatú trópusi ciklonok részaránya is nőtt az utóbbi négy évtizedben, miközben az összes trópusi ciklon gyakorisága nem változott egyértelmű irányban. Ugyancsak nem rendelkezünk egyértelmű ismeretekkel arról, hogy miként módosult a trópusi ciklonok veszélyessége, ezen belül is elsősorban az árvizeket okozó csapadékhozama.

Az éghajlat változása hatással van számos időjárási és éghajlati szélsőség alakulására is. A *Jelentés* szerint erősödött a kutatók meggyőződése abban, hogy ezek a változások összefüggnek a globális felmelegedéssel. Ezen belül szinte biztos, hogy kontinenseken a **forró szélsőségek gyakoribbakká és intenzívebbekké** váltak az 1950-es évek óta, és több az óceánok fölötti hőhullám is, mint az 1980-as éveket megelőzően. Ugyanakkor a hideg szélsőségek ritkábbak és enyhébbek lettek. A legtöbb szárazföldi térségben, ahol kellően hosszú idősorok állnak rendelkezésre, gyakoribbák és intenzívebbek lettek a heves csapadékok, amit szintén az antropogén felmelegedésnek tulajdoníthatunk. Ugyanakkor a felmelegedés miatt erősödő párolgás egyes szárazföldi régiókban növelte az **aszályok** gyakoriságát. Jelentős, több évtizedes ingadozások figyelhetők meg a monszuntérségek csapadékának alakulásában, amiben az aeroszoloknak az 1950-es és 1980-as évek közötti növekvő, majd csökkenő kibocsátása is szerepet játszhatott.

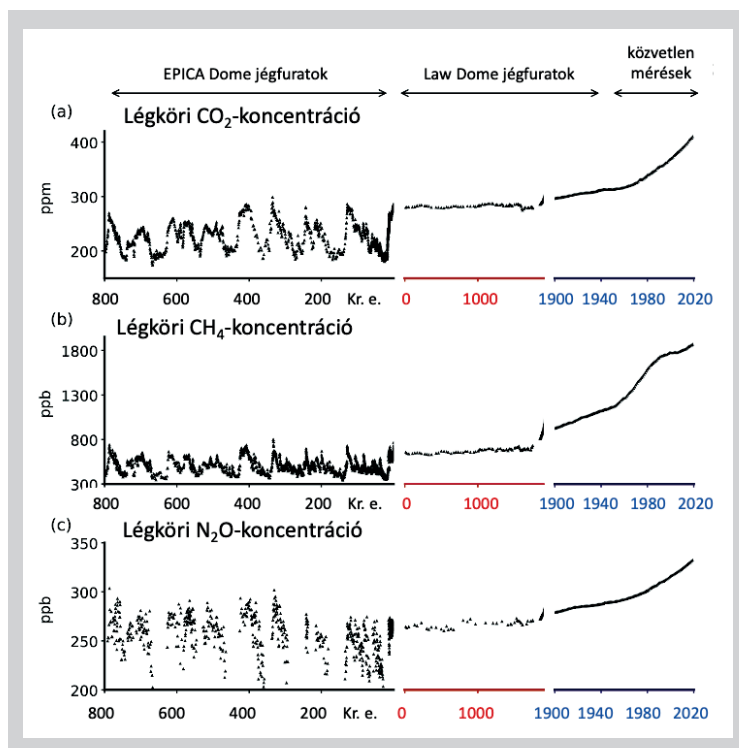
Ennek a bekezdésnek azt az állítását, miszerint *erősödött a kutatók meggyőződése abban, hogy ezek a változások összefüggnek a globális felmelegedéssel*, azzal a megjegyzéssel tudom elfogadni, ahhoz, hogy bizonyosnak mondhassuk a szélsőségekben fellépő tendenciák emberi eredetét, még tovább kell fejleszteni az éghajlati modelleket. Tanulmányunk záró fejezetében ugyanis a 9. ábra azt bizonyítja, hogy bár az előző jelentés óta javult, de még mindig hibával terhelt az általános légkörzés legnagyobb kiterjedésű ún. lezáró anticiklonjai gyakoriságának szimulációja. Márpedig ha a jelenlegi állapot

szimulációja hibával terhelt, akkor hogyan legyünk bizonyosak abban, hogy a cirkuláció megváltozásának szimulációja – kivált a szélsőségek nagy részét okozó, kisebb léptékű folyamatok esetében – megfelelő?

Miben más a mostani, mint a korábbi változások?

Számos éghajlati kényszer és éghajlati következmény már most olyan értékeket vett fel, amelyekre több száz, sőt több ezer éve nem volt példa bolygónk történetében. Kezdjük a bemutatást az **üvegházgázok** bemutatásával, amelyek kb. 1750 óta az emberi tevékenység hatása alatt állnak (2. ábra). A megelőző 800 ezer év üvegházgáz-koncentrációit az Antarktisz két vastag jéghátságából vett jégfuratok őrizték meg a kutatók számára.

A szén-dioxid-koncentráció földi átlagos értéke 2019-re elérte a 410 ppm értéket, ami 47%-kal haladja meg az 1750. évre becsült értéket. Ilyen magas koncentráció az utóbbi 2 millió évben nem fordult elő! A metán koncentrációja 1866 ppb, a dinitrogén-oxidé



2. ábra. A legfontosabb üvegházhatású gázok koncentrációinak alakulása a légkörben az utóbbi 800 ezer évben (Megjegyzés: ppm – milliomodrész térfogat, ppb – milliárdomodrész térfogat.) (IPCC 2021, Fig. 5.4)

332 ppb volt 2019-ben, ami 156%-os, illetve 23%-os növekedésnek felel meg 1750 óta. Mindkét érték példa nélkül áll az utóbbi nyolcszázezer év földtörténetében.

Tovább haladva a földtörténeti összehasonlításban megállapíthatjuk, hogy az 1970 óta bekövetkezett melegedés üteme gyorsabb volt, mint bármely korábbi 50 éves tendencia az utóbbi kétezer évben. A legutóbbi teljes évtized (2011–2020) átlaghőmérséklete meghaladja az utóbbi 6500 év bármely hasonló időszakának hőmérsékletét. Ugyanennek az évtizednek a nyár végi tengeri jégkiterjedése az északi félgömbön kisebb volt, mint az utóbbi ezer évben bármikor. A hegyvidéki gleccserek 1950 óta megfigyelt globális visszahúzódása példa nélküli legalább az utóbbi kétezer évben. A tengervíz szintjének 1900 óta megfigyelt emelkedése gyorsabb, mint ami az utóbbi 3000 évben előfordult. Ugyanebben az utolsó 100 évben a tengervíz hőmérsékletének emelkedése utoljára 11 ezer éve volt ilyen gyors.

AMIT A KLÍMAMODELLEK TANÚSÍTANAK

Milyen természetes és antropogén okai lehetnek a változásnak?

Amint ezt korábbi tanulmányunkban (MIKA J. 2019) is bemutattuk, az éghajlatot évtizedes-évszázados időskálán alakító tényezők négy csoportba sorolhatók: üvegházgázok, további antropogén tényezők (elsősorban az aeroszolok), természetes okok (vulkánosság, naptevékenység) és belső ingadozások.

Az üvegházgázok feldúsulása 1750 óta $3,82 \text{ Wm}^{-2}$ -rel emelte a Föld-légkör rendszer energiamérlegét, amit további antropogén hatások, elsősorban az aeroszol részecskék részben ($-1,10 \text{ Wm}^{-2}$ értékkel) ellensúlyoztak. A természetes hatások és a rendszer belső ingadozásainak hatása az évszázados változásokra egy nagyságrenddel kisebb, csupán $0,1\text{-}0,2 \text{ Wm}^{-2}$ mértékű, és nem tulajdoníthatunk nekik egyértelmű előjelet sem.

A *Jelentés* úgy fogalmaz, hogy az éghajlat ún. egyensúlyi érzékenységeinek legjobb becslése $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, és ennek az értéknek a bizonytalansági sávja is keskenyebb lett az előző jelentés óta. **Egyensúlyi érzékenységen** azt értjük, hogy mennyivel emelkedne a felszínközeli léghőmérséklet átlaga, ha megkétszereződne a légkör szén-dioxid-tartalma, és ezen a mértéken változatlanul maradna mindaddig, amíg az éghajlat egyensúlyba kerül ezzel az új feltétellel. Tanulmányunk záró fejezetében azonban a 10. ábra azt sugallja, hogy a bizonytalanság szűkülése nem ilyen egyértelmű.

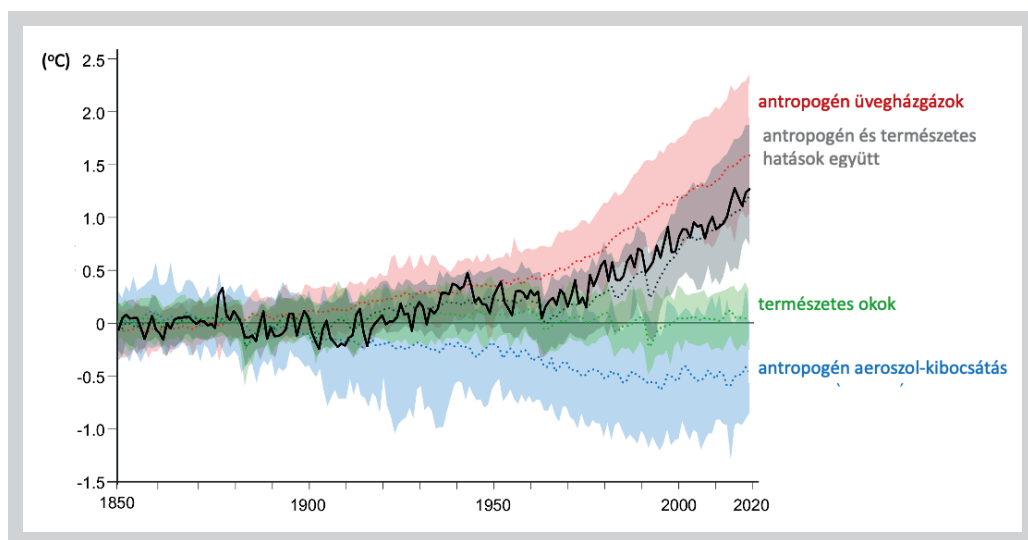
Mi bizonyítja, hogy a változásokért az emberi tevékenység a felelős?

Az emberi tevékenység meglétét, sőt meghatározó voltát továbbra is elsősorban azok a modellkísérletek szolgáltatják, amelyeket a 3. ábra összesít. Ennek lényege az, hogy a

globális átlaghőmérséklet 1850–2020 közötti alakulását jól visszaadják azok a globális klímamodellek, amelyekben minden természetes és antropogén hatást figyelembe vettek. Ez azt jelenti, hogy megfelelő az a tudás, amit a hatótényezőkről a modellekbe foglaltak, továbbá a modellek érzékenysége is megfelel a valóságosnak az éghajlati kényszerekkel szemben. Ha csak a természetes okokat és az éghajlati rendszer belső ingadozásait vonjuk be a kísérletekbe, annak – a tapasztaltakkal szemben – nagyjából állandó éghajlat lenne a következménye.

AMIT A FORGATÓKÖNYVEK ELŐREVETÍTENEK

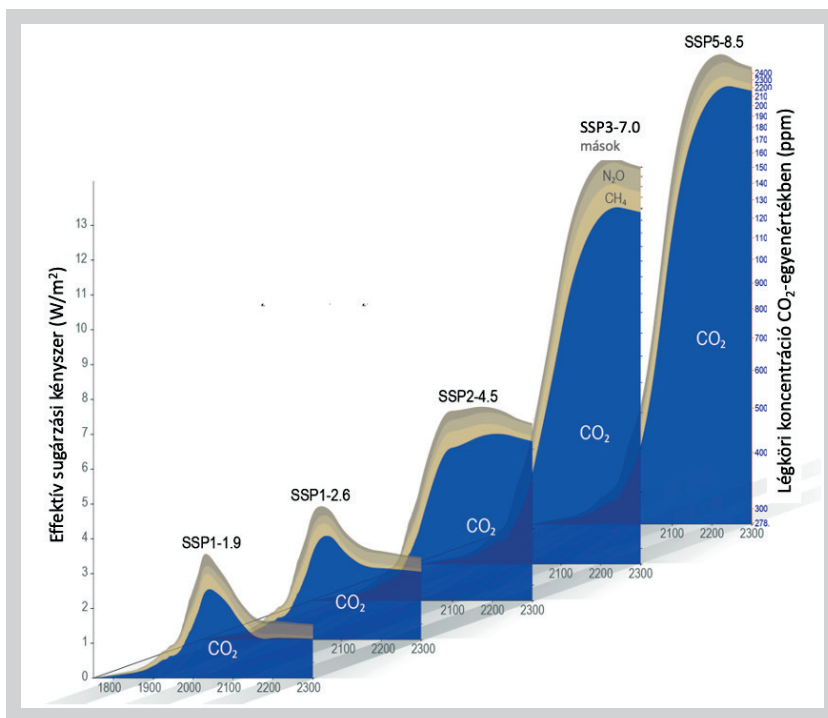
Az IPCC fennállása óta ún. **forgatókönyveket** alkalmaz. Ezeken olyan egymáshoz kapcsolódó, logikus feltételeken alapuló feltételes előrejelzéseket értünk, amelyek egyike sem tekinthető azonban abban az értelemben előrejelzésnek, hogy a forgatókönyvek bármelyikét is valószínűbbnek tartanánk közülük, sőt annak sincs tudományos alapja, hogy ezek bármelyikét valószínűbbnek gondolnánk azoknál a változásoknál, amelyek a kiválasztott leggyorsabb, illetve leglassabb változások közé esnek. A forgatókönyvek használatának célja az, hogy ezek szem előtt tartásával biztosítható, minden előrejelzés ugyanazonokon a feltételezéseken alapuljon úgy, hogy ezek a feltételezések átfogják a belátható legoptimistább és legpesszimistább lehetőségeket.



3. ábra. A földi átlaghőmérséklet megfigyelt alakulása, valamint a különböző természetes és antropogén hatások okozta változások az 1850–2020 közötti években (Megjegyzés: a színes sávok az összes modellszimulációban 5% és 9% közötti gyakorisággal fellépő értékeket jelölik, míg a bennük futó, színes vonalak az összes modell-szimuláció átlagát ábrázolják.) (IPCC 2021 FAQ 3.1, Fig. 1)

A mostani *Jelentés* hármát megőrzött az előző jelentés négy forgatókönyve (lásd MIKA J. 2019 4. ábra) közül. Ezeknek csak a nevét változtatta meg SSP (Shared Socio-economic Pathway, azaz megosztott társadalmi-gazdasági pálya) rövidítésűre, megőrizve azt a számot, ami a Föld-légkör rendszer sugárzási mérlegében 2100-ra feltételezett változást tükrözi Wm^{-2} egységben 1750-hez képest. Emellett hozzátett egy, az eredeti sorrendet a mostanival kombináló sorszámot is, így a bevezetett öt forgatókönyv jelzetei rendre SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 és SSP5-8.5 lettek, elhagyva a korábbi jelentés 6.0 Wm^{-2} pályáját és újként bevonva az 1.9 és 7.0 Wm^{-2} változáshoz tartozó forgatókönyveket.

A 4. ábrán bemutatjuk ennek az öt forgatókönyvnek néhány jellemzőjét. A függőleges tengelyeken balról a sugárzási mérleg változása látható 1750-től 2300-ig, míg jobbról az ekkora változást okozni képes szén-dioxid-koncentrációk láthatók (a két mennyiség között fennálló kapcsolatnak megfelelő, logaritmikus skálán). Kék színnel mindenütt a CO_2 , míg sárgás és barnás színekkel a további üvegházhatású gázok szerepelnek, szén-dioxid-egyenértékben kifejezve. Az ábrán szereplő mennyiségekhez összehasonlításként érdemes megjegyezni, hogy az 1750-től csaknem a jelen időig végbement effektív változás a sugárzási mérlegben 2,7 Wm^{-2} volt.



4. ábra. A *Jelentés*ben szereplő öt forgatókönyv fő jellemzői 1750–2300 közötti években (IPCC 2021, Fig. 1.29)

A 4. ábrán megfigyelhető, hogy a legnagyobb változást mind az öt forgatókönyvben a szén-dioxid-koncentráció kezdeti növekedése okozza, a többi üvegházhatású gáz szerepe jóval kisebb. Mind az öt forgatókönyv jelentős **szén-dioxid-koncentrációnövekedéssel** indul, de a két optimistább forgatókönyvben hamar bekövetkezik a koncentrációk stagnálása, majd csökkenése. A középső forgatókönyvben csaknem a 21. század végéig meredeken emelkedik a koncentráció, sőt mérsékeltebb ütemben ez a 22. század során is folytatódik, és csak a 23. századtól vetít előre lassú koncentráció- és sugárzási kényszerbeli csökkenést. A két legdrámaibb változást előrevetítő forgatókönyv szerint az üvegházhatás a 21. század végéig változatlan ütemben erősödik, és csak ezután indul lassú csökkenésnek.

Milyen globális éghajlatváltozás várható, lehetnek-e meglepetések?

Az előző pontban ismertetett forgatókönyvek szerint a globális átlaghőmérsékletben várható változásokat az 5. ábrán mutatjuk be, néhány más fontos globális változás kíséretében.

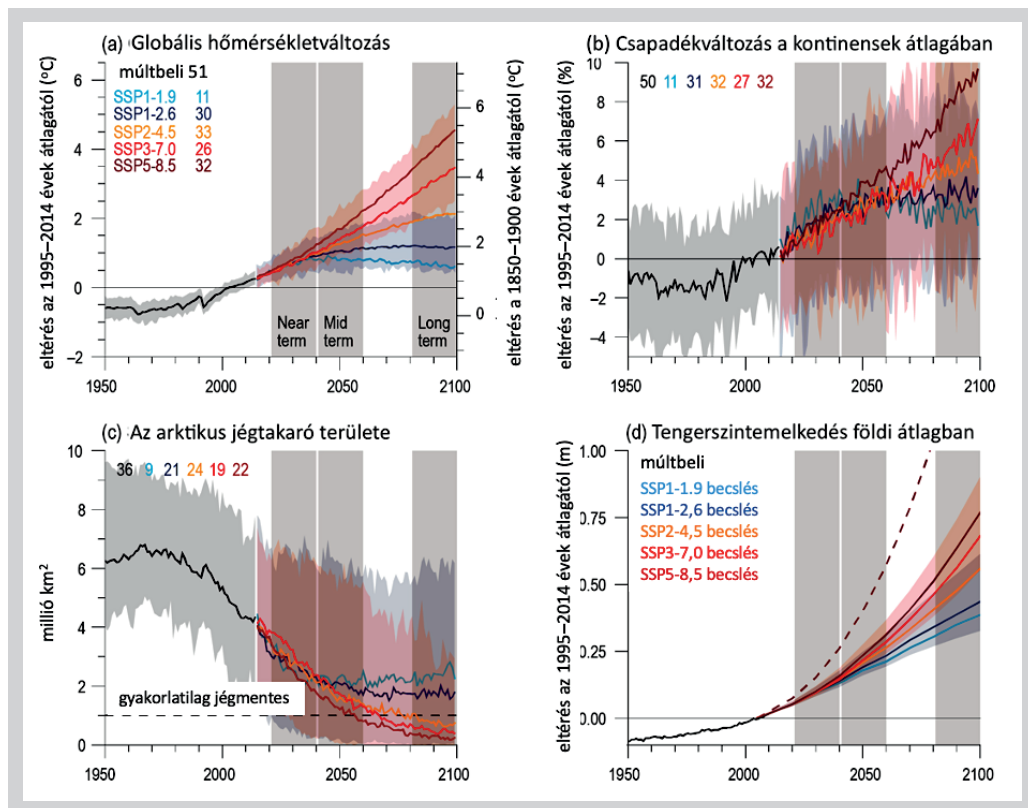
Az 5. ábra (a) része szerint a **felszínközeli átlaghőmérséklet** legalább a 21. század közepéig emelkedni fog mind az öt kibocsátási forgatókönyv szerint. Az ábra bal felső sarkában azt látjuk, hogy az egyes forgatókönyvekhez tartozó modellfuttatások közül hányban számszerűsítették az ábrán szereplő változást. A két függőleges tengely azonos léptékű, de egymástól 0,82 °C-kal eltoltsásközöket tartalmaz, mert pontosan ennyivel volt magasabb a modellek átlagában a hőmérséklet 1995–2014-ben, mint 1850–1900-ban. A fekete vonal szerinti, múltbeli globális átlaghőmérséklet is a legfrissebb CMIP6 modellgeneráció által szimulált változások átlaga és 5–95%-os ún. konfidencia-intervalluma. Ezen itt azt értjük, hogy a megadott számú (a konkrét esetben 51 darab) becslésből csak 10% esik e sávon kívülre (5% a sáv fölé és 5% az alá).

Hacsak igen jelentős CO₂-korlátozás nem történik, akkor a **melegedés** a 21. század során meghaladja a 1,5 °C, sőt akár a 2 °C mértéket a 19. század második felének hőmérsékletéhez képest. Még a legenyhébb, SSPI-1.9 forgatókönyv szerint is igen valószínű, hogy a 21. század utolsó két évtizedének átlaga 1,0–1,8 °C-kal meghaladja az 1850–1900 közötti időszak átlagát. Ugyanezek az értékek a közepes (SSP2-4.5), illetve legmeredekebb (SSP5-8.5) forgatókönyv esetén rendre 2,1–3,5 °C-kal, illetve 3,3–5,7 °C-kal haladják meg a viszonyítási értéket.

A jelentések sorában először ez a mostani összesítette a **csapadékmennyiségnek** a kontinenseken jövőben várható alakulását, ez az 5. ábra (b) részén látható. Ebből kitűnik, hogy a melegedéssel párhuzamosan emelkedett, és a jövőben is emelkedni fog az összes kontinensre és a teljes évről összegzett csapadék mennyisége. Amint ez az ábráról kiolvasható, az öt különböző forgatókönyv szerint 2100-ra a csapadéktöbblet 2% és 10% között

várható, és annál nagyobb mértékű, minél meredekebben erősödő üvegházhatást feltételezünk. Megjegyezzük, hogy ezen belül számos szárazföldi térségben csökkent, illetve csökkenni fog a csapadék mennyisége (lásd később a 6. és 7. ábrán). Minden bizonnyal ez volt az oka annak is, hogy a korábbi jelentések nem közölték az összes kontinens fölött összegzett csapadék változásait.

Az 5. ábra (c) része az északi félgömb **tengeri jégtakarójának** legkisebb – szeptemberi – kiterjedésének a globális modellekben szimulált alakulását mutatja be. Megfigyelhető, hogy nemcsak a két leggyorsabb melegedést előidéző forgatókönyv, hanem még a közepes (SSP2-4.5) szcenárió szerint is századunk végére a Jeges-tenger gyakorlatilag jégmentes lesz a legkisebb éven belüli kiterjedésében. Csak a két optimista forgatókönyv szerint áll le a csökkenés, és marad állandó kb. 2050 után az északi félgömb tengeri jégtakarójának kiterjedése.



5. ábra. Néhány – a klímamodellekben szimulált – globális mutató alakulása az öt választott forgatókönyvre külön-külön átlagolva. A 2014 előtti görbék is klímamodellekben szimulált változások. A színes feliratok utáni számok azt mutatják, hogy hány modell felhasználásával készült az átlagolás. (Megjegyzés: a függőleges szürke oszlopok a Jelentés néhány fejezetében kiemelten kezelt időszakokat jelölik.) (IPCC 2021, Fig. 4.2)

Végül az 5. ábra (d) része azt mutatja meg, hogy miként alakul majd a **világóceán szintje**. Szigorúan véve az általános cirkulációs modellekben csak a tengervíz hőtágulásával kapcsolatos szintemelkedés számolható ki, ezért a szárazföldi jégtakaró olvadását más, kellően hosszan (évszázadokig) futtatható modellekből utólag adták hozzá a hőtágulásból származó változásokhoz. A satírozott sávok az SSP1-2.6 és az SSP3-7.0 forgatókönyvekkel végzett számítások 5-95%-os intervallumai, míg a legerősebb változást mutató szaggatott vonal az SSP5-8.5 szerinti hőtágulás legmagasabb értékéhez adott, kis valószínűségű, kiugróan bizonytalan szárazföldi jégolvadással kísért forgatókönyv, amely görbe megvalósulása a 2100-as évben 1,7 m-rel megemelt tengerszintet jelentene.

További néhány globális mutató alakulásáról – immár illusztrációk nélkül – a következőket mondhatjuk. Minden bizonnyal tovább melegszenek az óceánok felső rétegei, ami stabilabbá, azaz függőlegesen kevésbé átkeveredővé teszi az óceánokat. A melegedés felülről lefelé terjedése azt is eredményezi, hogy a hőtágulás még évszázadokkal az után is folytatódik majd, hogy a levegő hőmérséklete – remélhetően – már stagnál, sőt csökken. Ez az elhúzódó tengerszint-emelkedés alighanem a globális felmelegedés legveszélyesebb és mindenütt egyformán káros következménye. A tengervíz szintjének emelkedését a *Jelentés* a legenyhébb forgatókönyv esetén is 0,28-0,55 m-re várja 2100-ra (az 1995–2014 közötti évekhez képest). A közepes forgatókönyv szerint ez a változás 0,44-0,76 m, míg a legmeredekebb forgatókönyv szerint már 0,63-1,01 m közötti lehet az emelkedés.

Tovább emelkedik az **óceánok savtartalma** a bekerülő szén-dioxid hatására, ugyanakkor megjegyezzük, hogy az óceánok kémhatása jelenleg enyhén lúgos (pH-ja 8,1-8,2) és az is marad, bár a néhány tizeddel csökkenő pH-ja okán kevésbé lúgossá alakul.

Az északi félgömb **szezonális hótakarójának** a kiterjedése is jelentősen csökken a globális melegedés fokozódásának következményeként. Az Antarktisz körüli tengeri jégtakaró tendenciája nem egyértelmű. Ennek okát a *Jelentés* abban látja, hogy az egyes térségekben a változások eltérő előjelűek. Ugyanakkor ha a változásokat mégis átlagoljuk, akkor több évtizednyi magyarázat nélkül álló kiterjedés-növekedés után a 2010-es évek közepétől megindult a tengeri jégtakaró visszahúzódása.

Várhatóan **tovább olvadnak a hegyvidéki gleccserek és a szárazföldi jéghátságok**. Az örökké fagyott (permafroszt) területek is tovább fogynak majd, ami sajátos belső mechanizmusként erősítheti a felmelegedést. Ennek a pozitív visszacsatolásnak a lényege a következő: ha bármilyen okból melegszi a Föld, akkor egyre újabb területeket érint az olvadás, és az olvadó területek alól robbanásra emlékeztető hanghátással tör elő az évmilliók óta bezárt metánhidrát, ami a légkörben azonnal metánná alakulva erősíti a melegedést. A grönlandi és az antarktiszi jég is várhatóan tovább olvad majd, de e változások mértéke – a forgatókönyvek közötti különbségek nélkül is – meglehetősen bizonytalan. Emiatt a kis valószínűségű, de drámai hatások bekövetkezése továbbra

sem zárható ki. A szárazföldi jég olvadását is figyelembe vevő számítás szerint a következő kétezer évben a tengerszint emelkedése 2 és 3 m között marad, amennyiben sikerül csupán 1,5 °C-kal magasabb szinten korlátozni a melegedést. Ha ez csak 2 °C-on sikerül (ne feledjük, hogy ebből 1 °C már bekövetkezett), akkor az emelkedés 2 és 6 m közé eshet. Az elrettentő példa az a 19-22 m-es emelkedés, amit a számítások arra az esetre mondanak, ha a melegedés elérné az 5 °C-ot. E számításokat megerősítik a 125 ezer évvel, illetve 3 millió évvel ezelőtti paleoklímákban rekonstruált mértékek is.

A múltban történt, illetve folytatódó melegedés hatására bekövetkező változások visszafordíthatatlanok lehetnek a következő évszázadok és évezredek során, különösen az óceánokban, a jéghátságokban és a tengervíz szintjében.

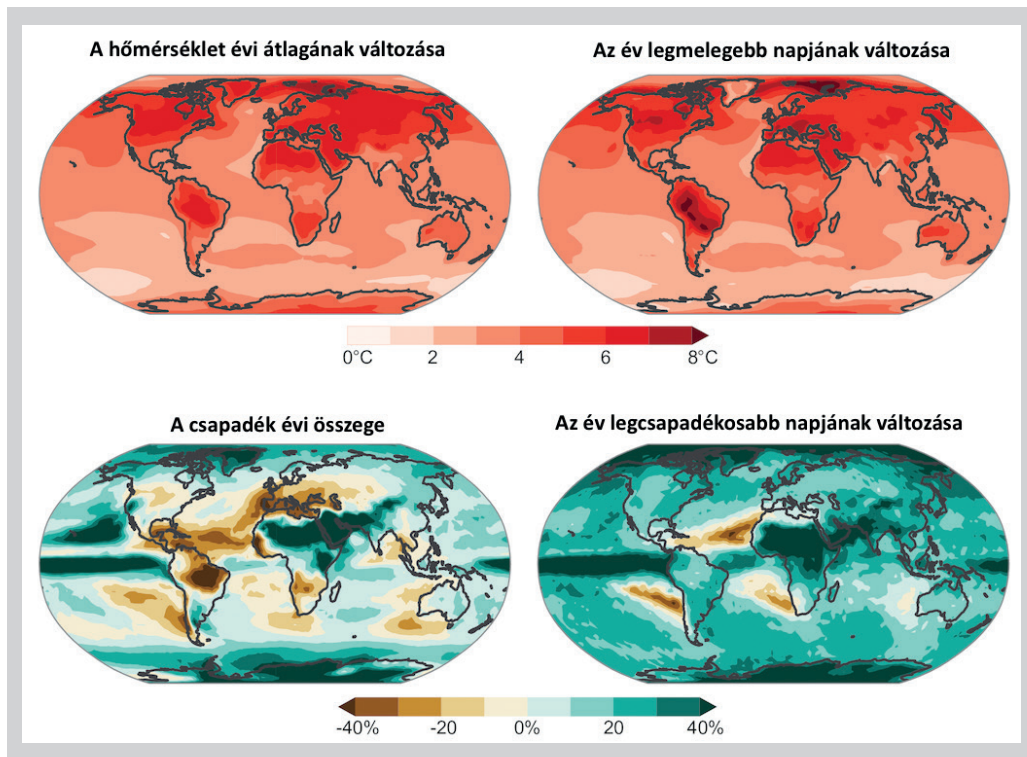
Hogyan alakulnak a regionális változások és a szélsőségek?

A kontinensek fölötti léghőmérséklet 1,4-1,7-szer gyorsabban emelkedik, mint az óceánok fölött. Az északi félgömb sarkvidéki területeinek melegedése kétszeresen meghaladja a globális átlaghőmérséklet emelkedését.

A 6. ábrán együtt mutatjuk a hőmérséklet és a csapadék átlagainak és szélsőségeinek várható változását. Az előbbin az évi középhőmérséklet, illetve az éves csapadékösszeg változásait, míg a szélsőséges hőmérsékleten az év legmagasabb napi középhőmérsékletét, illetve az év legmagasabb napi csapadékösszegét értjük. Megfigyelhető, hogy amíg a hőmérséklet átlagának és szélsőséges értékének a változása hasonló területi eloszlású, addig a csapadék két fenti mutatója egész más területi eloszlást mutat. A hőmérséklet mindkét mutatója erősebben változik a kontinensek fölött, míg a csapadékátlagok markáns területi struktúrát mutató változásával szemben a napi maximális csapadék szinte az összes kontinens fölött erősödik és csak néhány kisebb óceáni terület fölött csökken.

Azok a szélsőségek, amelyek erősödnek a globális felmelegedéssel, annál gyorsabban szaporodnak és erősödnek, minél gyorsabb és jelentősebb mértékű a melegedés. Ilyen változás a forró szélsőségek fokozódása és gyakoribbá válása, a rövid idő alatt lehulló heves esők, illetve egyes térségekben az aszályok. A heves esőzések vízhozama minden 1 °C globális melegedésre 7% vízhozam-növekedéssel reagál, szoros összefüggésben azzal, hogy a melegedés hatására bizonyítottan megnő a légkör vízgőztartalma. A globális melegedés erősödésével fokozódik az intenzív (4-es, 5-ös fokozatú) trópusi ciklonok fellépésének aránya, valamint a bennük jelentkező maximális szélsőesség mértéke is.

Nagy valószínűséggel megnő az alacsony földrajzi szélességeken az El Niño és La Niña állapotokhoz tartozó csapadékingadozás, illetve az ehhez kapcsolódó ún. déli oszcilláció erőssége, különösen a közepes és a gyors globális klímaváltozást előrejelző forgatókönyvek



6. ábra. A felszínközeli hőmérséklet (felső sor, °C) és a csapadék (alsó sor, a kiinduló érték százaléka) átlagértékeiben (balra), illetve szélsőségeiben (jobbra) várható változások területi eloszlása. A hőmérséklet szélsősége az év legmagasabb hőmérsékletének változását, míg a csapadék szélsősége az év legnagyobb napi csapadékösszegének változását mutatja (IPCC 2021 FAQ 11.1, Fig. 1)

szerint. Ez a 2-7 évente szabálytalan gyakorisággal és amplitúdóval fellépő ingadozás, amelynek során az előbbi fázisban több fokkal melegebb, az utóbbiban ennél valamivel kisebb mértékben, de hűvösebb a Csendes-óceán trópusi területének felszínhőmérséklete, több hónapig csapadékos, illetve aszályossá tesz hatalmas, fél kontinensnyi területeket. Ennek az ingadozásnak az erősödése a trópusi és a szubtrópusi vidékek fejlődő országaira nézve a globális felemeledésnek igen kellemetlen következménye.

Milyen globális következmények várhatók?

Korábbi tanulmányunkban (Mika J. 2019) ezen a fejezetcímen a tengerszintre gyakorolt hatást, az éghajlatváltozás és a menekültek kapcsolódását, a növényzetre és a városok éghajlatára, valamint az emberi egészségre gyakorolt hatást mutattuk be. Mivel a tengerszintre gyakorolt hatásról az előző pontban már szoltunk, a további hatások jellemzően

az IPCC Hatodik jelentése második kötetének (Hatások, alkalmazkodás, sérülékenység; IPCC 2022a) a témája, ebben a fejezetben nem teszünk további összehasonlítást.

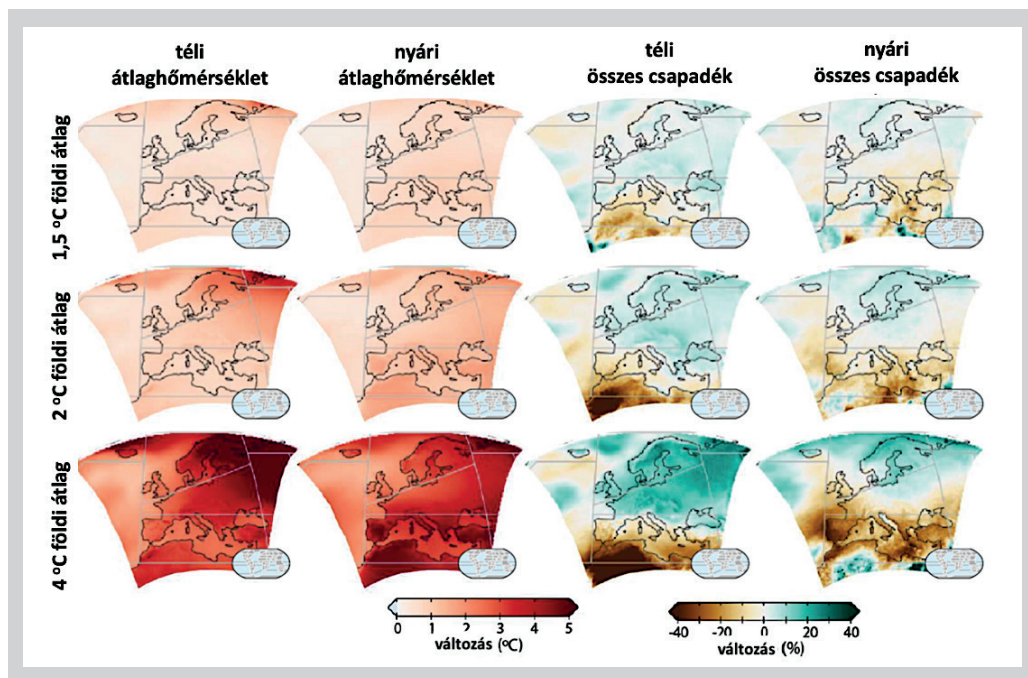
Hogyan alakul az éghajlatváltozás és milyen következményei lehetnek hazánkban?

Jelen tanulmányunk csak az IPCC legújabb tudományos eredményeit kívánja hozzátenni a korábbi cikkünkhöz (MIKA J. 2019), ezért nem térünk ki minden ott tárgyalt eredményre. Pontosabban, egyetlen kutatási eszköz – a globális klímamodellekbe ágyazott regionális modellek – által nyert eredményeket mutatjuk be nagyszámú ilyen modell eredményei alapján.

A 7. ábra a téli és a nyári **hőmérséklet**-, illetve **csapadékváltozásokat** ábrázolja Európára nézve. Az eredmények az 1995–2014-es referenciaidőszakhoz képest a 2, illetve 4 °C-kal magasabb földi átlaghőmérsékletű állapotokhoz tartozó változásokat összesítik, mégpedig a leggyorsabb változást feltételező SSP5-8.5 forgatókönyvet követve. Ezek a térképek tehát nem csupán grafikus nagyításai a globális modellek eredményeit kirajzoló térképeknek (mint amilyeneket a 6. ábra bal oldalán láthattunk), hanem a beágyazott regionális modellek sokkal finomabb térbeli felbontásának köszönhetően a kisebb térbeli folyamatok fizikai leírására is alkalmasabb eszközök eredményei, ami különösen a csapadék vonatkozásában ígér sokkal realisabb eredményeket a globális modelleknél.

Ha elsőként a melegedés két különböző mértékéhez tartozó ábrákat (tehát pl. az első és a második sor 4-4 ábráját) páronként összehasonlítjuk, akkor azt látjuk, hogy az adott páros mindkét ábráján ugyanazok a kontinensrészek mutatják a legnagyobb változást a hőmérsékletben, és hasonló a csapadékosabbá, illetve szárazabbá váló térségek területi eloszlása, csak mindenütt markánsabbak a 4 °C-os globális melegedéshez tartozó változások. Ugyanakkor a két szélső évszak változásmezői már különböznek egymástól, sőt ezek a különbségek a két vizsgált meteorológiai elemre nézve sem azonosak. A hőmérséklet emelkedése télen Európa leghidegebb északi, északkeleti szektorában a legnagyobb mértékű, míg nyáron Kelet-Európa mellett a mediterrán térség is jelentősebb melegedést mutat. Hazánk térségében mindkét évszakban nagyjából a globális átlaggal azonos mértékű a melegedés.

A csapadék téli és nyári változási mezői első látásra eltérőnek tűnnek, de felfedezhetjük benne a csapadékosabbá, illetve szárazabbá váló területeket jellemző, északkelet–dél nyugati irányú dipólus eltolódását is a két évszak között. Ha így nézzük, akkor az évszacos csapadékösszeg nulla változásának vonala télen kb. a 40° északi szélességre esik, míg télen inkább az 55° északi szélességre. Ettől délre és délnyugatra csapadékcsökkenés, északra és északkeletre csapadéknövekedés várható Európában. Ennek megfelelően hazánkban télen egyértelmű csapadéknövekedés, míg nyáron csapadékcsökkenés várható.



7. ábra. A hőmérséklet és a csapadék téli, illetve nyári átlagainak és összegeinek alakulása Európában, összesen 40 kapcsolt globális + regionális klímamodell számításaiból átlagolva. Minden számítás az SSP5-8.5 forgatókönyvet követte, és azt az évet vette figyelembe, amikor az adott modell átlaghőmérsékletének változása elérte a 2, illetve 4 °C-t az 1995–2014 évek átlagához viszonyítva. (IPCC 2021, Regional Factsheet – Europe részlet)

AMIT TENNÜNK KELL AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATBAN

Van-e remény a változások csökkentésére, és mit kell tenni ezért?

Noha a klímaváltozás mérséklésének módozataival részletesen a *Jelentés* harmadik kötete (IPCC 2022b) foglalkozik, a koncentrációk és az éghajlat alakulása, illetve a releváns szennyezők összegzett kibocsátása és a klímaváltozás mértéke között kiszámítható kapcsolatokkal az első kötet (IPCC 2021) is foglalkozik. Elemzi a *Jelentés* azt is, hogy az üvegházgázok és az aeroszol-szennyezés visszafogása mennyire segíti a levegőminőség javítását.

Megerősíti a *Jelentés* annak a közel lineáris kapcsolatnak a fennállását, ami a széndioxid gáz összes kibocsátása és a hőmérsékletváltozás között fennáll. Eszerint minden 1000 gigatonna CO₂ kibocsátása 0,45±0,18 °C-kal emeli a Föld átlaghőmérsékletét. Ez a bizonytalansági sáv szűkebb, mint a korábbi IPCC-dokumentumok becslése. Ez a

mutató egyben azt is jelzi, hogy el kell érni a nulla nettó kibocsátást ahhoz, hogy ne emelkedjen tovább a hőmérséklet, vagyis csak akkora lehet a kibocsátás, mint amennyit a bioszféra és az óceánok el tudnak nyelni.

Bonyolítja a helyzetet, hogy nincs semmilyen garancia arra, hogy az elnyelés magasabb kibocsátások esetén is biztosítja azt a kb. 30%-ot, ami a jelenlegi elnyelés. Megközelíthetjük ezt a kérdést úgy is, hogy továbbra is elnyelnek-e 56%-ot a fenti szférák ahhoz, hogy a mindenkori CO₂-kibocsátásnak csupán 44%-a kerüljön a levegőbe.

Felmerül az a kérdés is, mit ígér a *Párizsi klímamegállapodás* és mire elég ez? Vannak-e olyan geomérnöki megoldások, amikkel tovább enyhíthető a melegedés? Korábbi tanulmányunk e két pontjára nézve a most bemutatott *Jelentés* nem tartalmaz új elemet, azok témájuk szerint a *Jelentés* harmadik kötetéhez tartoznak. A most ismertetett kötetben sem a „Párizs”, sem a „geomérnök” szó nem szerepel (a szövegkereső tanúsága szerint).

Mit jelent az alkalmazkodás és mikor kell hozzákezdeni?

Az **éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás** lényege, hogy jó előre tudva, mi várható, igyekszünk olyan lépéseket tenni, amelyekkel csökkenthetjük a változásból fakadó hátrányokat, és kihasználhatjuk az ebből származó előnyöket. Az e fejezet címében feltett kérdés második feléhez logikus lenne azt válaszolni, hogy minél hamarabb, annál jobb, de van két körülmény, ami ennél bonyolultabbá teszi a választ. Az egyik az, hogy minden intézkedés végrehajtható egy bizonyos időn belül, ugyanakkor az éghajlatváltozás előrejelzése viszont korlátozott bizonyosságú. Például egy új, aszálytűrő fajta kinemesítése, ugyanígy egy záportározó vízmű megépítése 10-20 év alatt valósítható meg, ezért ezekhez nem érdemes sokkal hamarabb hozzákezdeni, hiszen a köztes időben tisztázódhatnak a klímaváltozással kapcsolatos tudományos kérdések.

A másik, főként ebben a mostani *Jelentésben* felismert szempont az, hogy az éghajlat lassú, tendenciaszerű változásait lassíthatják, vagy éppenséggel gyorsíthatják olyan évtizedes ingadozások, mint amilyen (az IPCC szerint) 1998–2012 között bekövetkezett lassulás, korábbi nevén **globális melegedési hiány**. Márpedig ha ilyen egy-két évtizedes eltérések lehetnek a várt globális melegedéshez képest, az megnehezíti a sikeres alkalmazkodást, mivel így kevésbé tudjuk, hogy mihez kellene alkalmazkodnunk.

Megjegyezzük, hogy korábbi írásunkban ezt az időszakot 2002–2013 közé tettük, mert az időszak eleje betudható az „évszázad El Niño jelenségének”, ami után a globális átlaghőmérséklet még visszatért a megelőző évek trendjéhez, illetve a 2013. év átlaghőmérséklete még nem vett fel kiugró értéket. További megjegyzés, hogy a levegő melegedése annak ellenére stagnált, hogy a teljes éghajlati rendszer hőfelvétele változatlanul folytatódott, csak másképp oszlott meg a légkör és a lassúbb komponensek, elsősorban

az óceán mélyebb rétegei között. Megjegyezzük továbbá azt is, hogy a mostani *Jelentés* először veti fel ilyen ingadozások lehetőségét, ugyanakkor nem tisztázza, hogy a legutóbbi ingásnak mik voltak az okai, és arra sem tér ki, hogy a múltban milyen gyakran léptek fel ilyen ingások, azaz milyen gyakran számíthatunk ilyenekre a jövőben is.

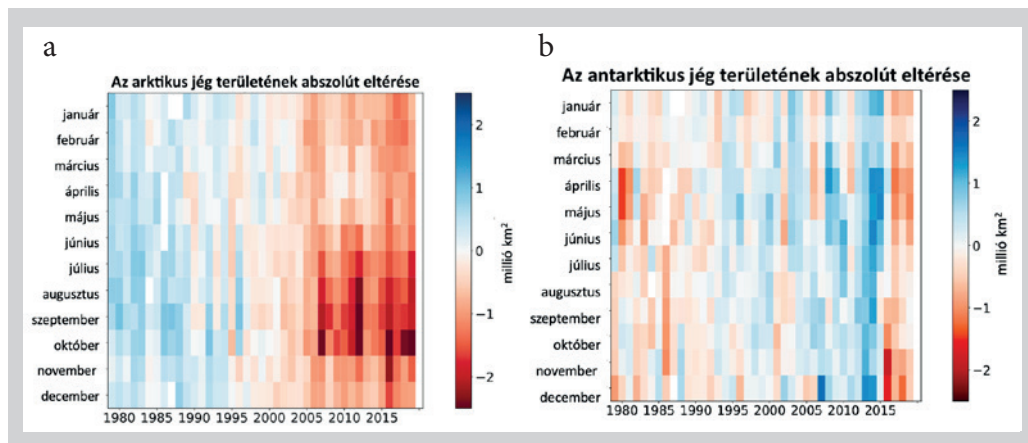
Végül megjegyezzük, hogy a *Jelentés* foglalkozik olyan, kis valószínűségű, de bekövetkezésük esetén nagyon veszélyes folyamatokkal, amelyek ma még a tudomány számára nem előrejelezhetők. Ilyen például az **óceáni szállítószalag** jelensége, ami biztosítja, hogy a hőmérséklet sokkal egyenletesebben oszoljon meg a földrajzi szélességek között annál, mintha csak a lokális energiamérleg vezérelné azt. Ez a szállítószalag nagy valószínűséggel tovább gyengül majd a 21. század folyamán, bármelyik kibocsátási forgatókönyvet vesszük is alapul. Azt azonban ma még csak közepes biztonsággal állíthatjuk, hogy milyen mértékű lesz majd ez a gyengítés. Ha bekövetkezne, a szállítószalag teljes leállása dél felé tolná el a trópusi esőerdő övét, gyengítené az afrikai és az ázsiai monszunt, és szárazabbá tenné Európát.

NÉHÁNY TUDOMÁNYOS KIHÍVÁS...

Amint ezt az előző fejezetekben érzékeltettük, számos eredmény és következtetés arra utal, hogy az új jelentés tovább erősítette azt a konszenzusos álláspontot, miszerint a tapasztalható éghajlatváltozás minden bizonnyal emberi eredetű, és jelentős változásokat okozhat a jövőben is. Ugyanakkor ebben a fejezetben szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy vannak olyan részletkérdések, amelyekre még adós a tudomány a megnyugtató válaszokkal. E problémák közül mutatunk be hármat, amelyek jobb megértése megerősítené más állítások igazolását, illetve a kétségek esetleges további fokozódása okot adhat más következtetések megkérdőjelezésére.

Elsőként tekintsünk a 8. ábrára, amelyen balról az északi, míg jobbról a déli félgömb **tengeri jégtakarójának** kiterjedését láthatjuk az év minden hónapjában. Az Arktisz tengeri jégtakarója a műholdakról jól megfigyelhető, az 1970-es évek közepe óta lényegében egyenletesen csökken. Ugyanakkor az Antarktiszt körbevevő tengeri jég kiterjedése a globális melegedés ellenére 2015-ig emelkedett, viszont ezt követően váratlan fordulattal csökkenni kezdett. Sem a korábbi növekedést, sem az azóta látható csökkenést nem tudjuk kielégítően magyarázni. A *Jelentés* döntéshozói összefoglalója (IPCC 2021) ezen a hiányosságon úgy próbál úrrá lenni, hogy a regionális különbségekre és az adatok nem kellő megbízhatóságára hivatkozva a kiterjedésnek sem a korábbi növekedését, sem a későbbi csökkenését nem tartja megbízhatónak.

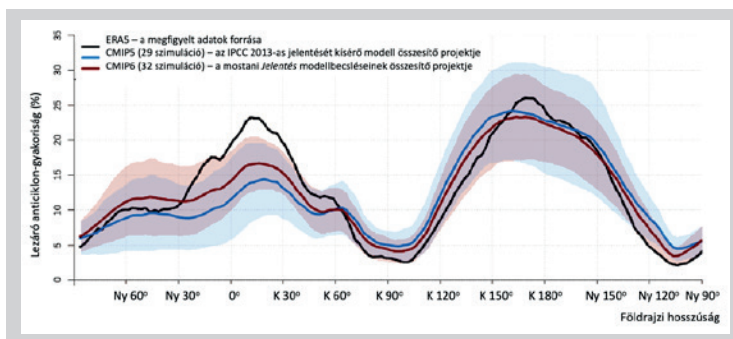
A déli félgömb tengeri jégtakarója összefügghet azzal, hogy a korábban jelzett (MIKA J. 2019) globális melegedési hiány közvetlen oka a déli félgömbi mélyóceánok erősödő



8. ábra. A tengeri jégtakaró kiterjedése az északi (a) és a déli (b) félgömbön, műholdas megfigyelések alapján, az 1979–2008 közötti időszak átlagához viszonyítva (IPCC 2021, Fig. 9.13 és 9.15 ábrák részlete)

hőelnyelése lehetett. Ha ezt az állítást kapcsolni lehetne a déli félgömb tengeri jégtakarójának csökkenéséhez, mint a hőelvonás további következményéhez, akkor közelebb jutnánk az adott időszak lassú légköri változásai folyamatának megértéséhez, és talán ahhoz is, hogy megtudjuk, milyen gyakran kísérheti a tapasztalthoz hasonló hőmérséklet-visszaesés, átmenetileg fékezve az egyenletes melegedést.

A következő tudományos kihívás abban áll, hogy a jelenlegi éghajlati modellek még mindig nem képesek pontosan megjeleníteni a légkör legnagyobb kiterjedésű képződményeit, az ún. **lezáró anticiklonokat** sem. A 9. ábra folytonos fekete vonala az objektív kritériumok szerint azonosított, megfigyelt gyakoriságot mutatja, míg a piros és a kék vonal a mostani (CMIP6), illetve az egyelőre korábbi (CMIP5) jelentéseket megalapozó

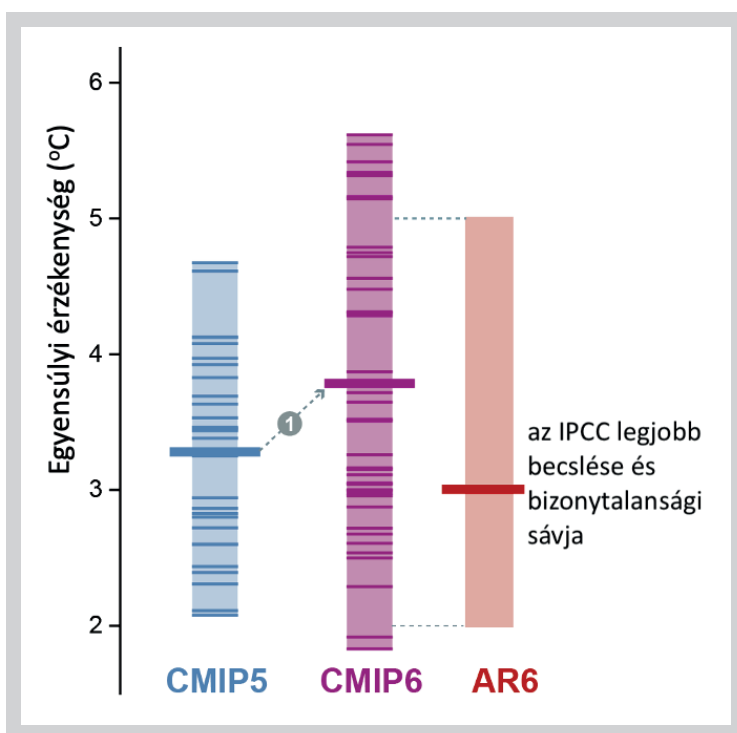


9. ábra. Az esetenként hetekig változatlan helyzetű ún. lezáró („blocking”) anticiklonok megfigyelt (ERA5), illetve klímamodellek által szimulált (CMIP5 és CMIP6) gyakorisága a földrajzi hosszúság függvényében az északi félgömb mérsékelt földrajzi szélességein, a decembertől februárig terjedő négy hónapban, 1979–2000 között (IPCC 2021, Fig. 3.18)

globális klímamodellek által az adott földrajzi hosszúságra szimulált lezáró anticiklonok százalékos gyakoriságát ábrázolja.

Bár a legutóbbi modellek jobban megközelítik a tényleges gyakoriságokat, mint a korábbi szimulációk átlaga, de az eltérés épp a 20° keleti hosszúság térségében a legnagyobb: itt a szimulált gyakoriság mintegy egyharmadával kevesebb a tényleges gyakoriság. Ezzel az alulbecsléssel szemben az eurázsiai kontinenst inkább túlbecslés jellemzi. Márpedig ha nem igazán jó az általános légkörzés legnagyobb kiterjedésű és leghosszabb élettartamú, tehát elvben leginkább szimulálható jelenségeinek szimulációja, akkor mennyire bízhatunk meg a cirkuláció kisebb léptékű és rövidebb élettartamú jelenségeinek előrevetített megváltozásában?

Végül a 10. ábrán az éghajlat ún. **egyensúlyi érzékenységet** számszerűsítő becslések összesítését látjuk, aminek lényege, hogy bár az újabb *Jelentéshez* futtatott globális klímamodellek az előzőnél valamivel erősebb (kb. 3,8 °C-os) átlagos változást mutatnak, az összes modell válaszát átfogó minta terjedelme sokkal szélesebb, mint a korábbi



10. ábra. A felszínközeli léghőmérséklet ún. egyensúlyi érzékenysége (°C) a légköri CO₂-koncentráció megkétszereződése esetén. Az (1) jelzet a CMIP5 és CMIP6 modellgenerációk átlagos becslései közötti eltérés (IPCC 2021 FAQ 7.3, Fig. 1 részlete)

modell-válaszoké. Az IPCC legjobb becslését viszont azért kellett 3 °C-ra csökkenteni, mert a múltbeli változások magyarázatát célzó empirikus vizsgálatok ekkora, vagy valamivel kisebb egyensúlyi érzékenységre engedtek következtetni. Az tehát igaz lehet, hogy az éghajlat egyensúlyi érzékenysége nem nagyobb, mint 3 °C, de azt kétségbe kell vonnunk, hogy ebben az értékben bizonyosabbak lettünk a korábbi Jelentés óta.

KÖVETKEZTETÉSEK

A fentiekben hosszan tárgyaltuk az IPCC legújabb tudományos *Jelentésének* (2021) tartalmát. Adósak vagyunk még annak a kérdésnek az egyértelmű megválaszolásával, miként értékelhető a *Jelentés* abból a szempontból, biztosabbak lehetünk-e abban, hogy az éghajlatváltozás olyan kihívás, ami azonnali beavatkozást igényel annak érdekében, hogy évtizedek múlva ne legyen fájdalmasan gyors a változás, és ne találjanak minket felkészületlenül a változás hatásai? Illetve mit tarthatunk meg, és mit kell másképp értékelnünk az előző jelentés alapján készült korábbi tanulmányunkból (MIKA J. 2019)?

Összesítve az eredményeket, úgy véljük, hogy az elmúlt 8 év megfigyelései és modellszámításai fokozták abbéli meggyőződésünket, hogy az **antropogén hatások valós veszélyt jelentenek**. Tovább folytatódott ugyanis a változás, mégpedig a várt irányokban. Emellett nem csökkent, sőt kissé emelkedett az előrejelzések szerint a jövőben várható globális eltolódás. Ugyanakkor az új *Jelentés sem támasztja alá az emberiség jövőjét megpecsételő, pár évtizeden belül elkerülhetetlenné váló gyors éghajlati katasztrófák vízióját*.

IRODALOM

- MIKA JÁNOS (2019): Az éghajlatváltozásról 12 fejezetben. – GeoMetodika 3. 1. pp. 5–25. DOI: <https://doi.org/10.26888/GEOMET.2018.3.1.1>
- IPCC 2013: STOCKER, T. F. – QIN, D. – PLATTNER, G.-K. – TIGNOR, M. – ALLEN, S. K. – BOSCHUNG, J. – NAUELS, A. – XIA, Y. – BEX, V. – MIDGLEY, P. M. (szerk.): Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge – New York. 1535 p.
- IPCC 2021: MASSON-DELMOTTE, V. – ZHAI, P. – PIRANI, A. – CONNORS, S. L. – PÉAN, C. – BERGER, S. – CAUD, N. – CHEN, Y. – GOLDFARB, L. – GOMIS, M. I. – HUANG, M. – LEITZELL, K. – LONNOY, E. – MATTHEWS, J. B. R. – MAYCOCK, T. K. – WATERFIELD, T. – YELEKÇİ, O. – YU, R. – ZHOU, B. (szerk.): Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge – New York. Megjelenés alatt. DOI: <https://doi.org/10.26888/10.1017/9781009157896>
- IPCC 2022a: PÖRTNER, H.-O. – ROBERTS, D. C. – TIGNOR, M. – POLOCZANSKA, E. S. – MINTENBECK, K. – ALEGRIÁ, A. – CRAIG, M. – LANGSDORF, S. – LÖSCHKE, S. – MÖLLER, V. – OKEM, A. – RAMA,

B. (szerk.): Climate Change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press. Cambridge – New York. 3056 p. DOI: <https://doi.org/10.26888/10.1017/9781009325844>

IPCC 2022b: SHUKLA, P. R. – SKEA, J. – SLADE, R. – AL KHOURDAJIE, A. – VAN DIEMEN, R. – MCCOLLUM, D. – PATHAK, M. – SOME, S. – VYAS, P. – FRADERA, R. – BELKACEMI, M. – HASIJA, A. – LISBOA, G. – LUZ, S. – MALLEY, S. (szerk.): Climate change 2022: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge – New York. DOI: <https://doi.org/10.26888/10.1017/9781009157926>

HOGYAN LÁTJUK EURÓPÁT? EGY BERLINI KÖZÉPISKOLA DIÁKJAINAK MENTÁLIS TÉRKÉPEI EURÓPÁRÓL ÉS ANNAK HATÁRAIRÓL

How do we perceive Europe? Berlin secondary school students' mental maps of Europe and its borders

BAGOLY-SIMÓ PÉTER^{1,3a} – GRAAF, JOHANNES¹ – †FARSANG ANDREA^{2,3} – TÓTH ÁDÁM^{2,3b} – BOKIS ALEXANDRA^{3,4c} – PÁL VIKTOR^{2,3d} – KÁDÁR ANETT^{3e}

¹Humboldt-Universität zu Berlin Geographisches Institut, ²Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézet, ³MTA–SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport; ⁴Szegedi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola; ^apeter.bagoly-simo@geo.hu-berlin.de, ^btoth.adi98@gmail.com, ^cbokis.alexandra@geo.u-szeged.hu, ^dpal.viktor@szte.hu, ^ekdr.anett@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, the experience related to migration is leading to a series of social and economic debates about the borders of nation states, and this is leaving a noticeable imprint on students' thinking even in formal education. Students may have very different experiences regarding borders in Hungary, but even more so in a super-diverse urban environment like Berlin. Despite this, research into students' knowledge about European borders is relatively scarce. This study explores Berlin secondary school students' perceptions of Europe. Using the method of mental mapping, we investigated how Berlin secondary school students (n=45) perceive Europe and its borders. The results indicate that students' spatial and cartographic knowledge of Europe is rather limited. Furthermore, it appears that students predominantly interpret Europe as groups of nation states, resulting in a predominance of representations of the borders of nation states in their maps. Drawing on the diagnostic significance of mental maps, the study presents thought-provoking results on students' spatial cognition, spatial orientation and map skills.

Keywords: mental maps, map skills, spatial cognition, Europe, Berlin

BEVEZETÉS

A közelmúltban és napjainkban is zajló migrációs folyamatok számos társadalmi vitához vezettek Európa és az Európai Unió külső és belső határaival kapcsolatban. Ebből fakadóan nagy érdeklődés övezi azokat a kutatásokat, amelyek megpróbálják feltárni, hogy milyen képzetek élnek a társadalomban ezekről a határokról. E viták nagy valószínűséggel hatással vannak a diákokra is, és Európáról, valamint annak határaitól alkotott képzeiteik összefügghetnek számos egyéb tényezővel, például térbeli mobilitásukkal is.

Felmerül a kérdés, hogy vajon a diákok milyen típusú határokat érzékelnek, hol húzódnak ezek a határok, mit jelölnek: nemzetállamokat vagy régiókat, esetleg más térbeli képződményeket? Fontos kérdés az is, hogy mi lehet a határok szerepe a képzetek kialakulásában, formálódásában. A jelen tanulmányt is magába foglaló kutatás egy nagyobb méretű, több nemzet Európáról és annak határáról alkotott mentális térképeit összehasonlító kutatásnak a része, amely a berlini Humboldt Egyetemen zajlik, amelyhez a magyar adatok összegyűjtése az MTA–SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport közreműködésével folyamatban van. A berlini adatok gyűjtése 2020-ban történt, és az adatfelvételben Farsang Andrea is részt vett. A jelen tanulmány célja, hogy mentális térképek segítségével feltárja egy berlini középiskola tanulóinak Európáról és annak határaitól alkotott mentális képzeteit, és röviden bemutassa ennek a magyar földrajzoktatásban is alkalmazható tanulságait.

A MENTÁLIS TÉRKÉPEK SZEREPE AZ OKTATÁSBAN

A társadalomföldrajz az 1970-es és 1980-as években kezdett érdeklődni a mentális térképezés mint módszer és mint térábrázolás iránt. A felnőttekkel végzett vizsgálatok mellett számos empirikus tanulmány foglalkozott a gyerekek mentális térképeinek (pl. HART, R. A. 1979, MATTHEWS, M. H. 1985) és általános térképolvasási képességeinek (pl. BLAUT, J. M. – STEA, D. 1971, SYNDER et al. 1976) vizsgálatával.

A mentális térképeken alapuló földrajzi kutatások főként a PIAGET, J. – INHELDER, B. (1975) munkája nyomán kialakult pszichológiai keretrendszeren belül maradtak, amelyben hangsúlyosak a kognitív fejlődés szakaszai, amikor is a térképolvasási készség és a tér mentális térképek formájában történő megjelenítése egymáshoz kapcsolódva fejlődnek. PIAGET, J. – INHELDER, B. (1975) azt állították, hogy a gyermekeket kezdetben egocentrikus perspektíva jellemzi, azaz csak a saját nézőpontjukból és helyzetükből képesek a világot szemlélni és ábrázolni, és nem képesek a térbeli kapcsolatokat megteremteni, sem meghatározni a térbeli léptéket. Ez a topologikus szint. Ezt követi a projektív szint, amelyet REINFRIED, S. (2006) (CATLING, S. 1978-as tanulmánya alapján) I. és II. alfázisra oszt. A gyermekek ekkor már ego- és allocentrikus (harmadik személy központú) perspektívák alapján kialakítják a helyek közötti kapcsolatot, és ezeket képesek egymáshoz viszonyítani. Emellett a térbeli objektumokat (pl. utcák, házak) elkezdik kategorizálni, amely kategóriákat szimbólumokkal ábrázolják. Reprezentációik azonban ekkor még erősen képi jellegűek. Az utolsó, az euklideszi szint egy absztrakt térbeli képzeletnek felel meg, és az eredeti modell szerint csak tizenkét éves korukban lépnek a gyermekek ebbe a fázisba.

A **kognitív fejlődési modellek** egyik legvitatottabb eleme az életkor kérdése volt. Míg PIAGET, J. – INHELDER, B. (1975) az életkorhoz kötötte a kognitív fejlődés szakaszait,

addig BARRETT, M. et al. (2006) szerint az életkor csak egy a kognitív fejlődést meghatározó számos lényeges változó közül. BOURCHIER, A. et al. (2002) kísérleteik eredményeként megállapították, hogy a tanulók sokkal fiatalabb korban is képesek összetett feladatok megoldására, mint ahogy azt az addigi modellek jelezték. Továbbá az idősebb tanulók nem feltétlenül tudnak megoldani olyan feladatokat, amelyeket sokkal fiatalabb korban ismertek meg (SPENCER, C. – DARVIZEH, Z. 1981, BLAUT, J. M. 1997, WINKLER-RHOADES, N. et al. 2013).

A kísérleteken túl más módokat is használtak a mentális térképek előhívására, főként a **rajzolás** (SCOFFHAM, S. 2019). A kutatási kérdések megválaszolásához a tanulónak önállóan kellett térképet rajzolniuk (BAGOLY-SIMÓ P. 2012a, 2012b), vagy olyan térképeket használhattak, amelyek alapvető információkat, például kontúrokat vagy politikai egységeket tartalmaznak. Az adatelemzés során általában összehasonlításra kerültek a mentális térképek a hivatalos kartográfiai megjelenítéssel, és gyakran előre meghatározott kategóriák alapján kerültek kiértékelésre (HARWOOD, D. – RAWLINGS, K. 2011). A kategóriák kialakítását kérdőívvel és hangos gondolkodás módszerével gyűjtött szubjektív és kiegészítő információk könnyíthetik meg. Ezekből vezetik le a változók különböző csoportjait, amelyek a topográfiai tudást befolyásolják (BARRETT, M. et al. 2006). Ilyen lehet a szocioökonómiai háttér (JAHODA, G. 1962), a lakóhely országa, az egyén neve (BARRETT, M. – FARRONI, T. 1996), az egyéni utazások tapasztalatai, továbbá hogy az egyén mennyire ismeri jól a térképi ábrázolásokat, valamint az, hogy milyen formális oktatásban részesült (BARRETT, M. et al. 2006, SCOFFHAM, S. 2019).

A földrajzoktatásban a mentális térképek hagyományosan leginkább diagnosztikai célokat szolgáltak. Az Oklahomai Egyetem oktatója, CHIDO, J. J. (1993) például Világföldrajz című kurzusa során a félév elején, közepén és végén gyűjtött egy-egy térképsorozat alapján elemezte, hogy az órája hogyan alakította a társadalomtudomány-tanár szakos hallgatók topográfiai tudását. Más tanulmányok az Amerikai Egyesült Államok zenei műfajainak ismeretét (SHOBE, H. – BANIS, D. 2010) vagy a tanulók lakóhelyükről, országukról vagy kontinensükről alkotott reprezentációit próbálták feltárni (pl. WIEGAND, P. 1994, SCHNIOTALLE, M. 2003, SCHMEINCK, D. 2006, BAGOLY-SIMÓ P. 2008, 2012a, 2012b), amelyek értékelésében a mentális térképeknek a topográfiával és a megszokott térképészeti megjelenítésekkel való összehasonlítása állt előtérben. A fentebb idézett tanulmányok kritikájaként TAYLOR, L. (2018) fogalmazta meg azt, hogy ezek a tanulmányok általában olyan felmérések, amelyek egy adott helyről és annak térbeli megjelenéséről szóló ismereteket emelik ki, de nem tárják fel a tanulónak az adott helyekről alkotott szélesebb körű megértésének fokát. Annak ellenére, hogy van létjogosultsága ennek a kritikának, számos tanulmány a diákok reprezentációinak sokféleségét helyezte előtérbe, hangsúlyozva azok szubjektivitását.

EURÓPA MENTÁLIS TÉRKÉPÉVEL KAPCSOLATOS NEMZETKÖZI ÉS HAZAI KUTATÁSOK

Mivel Európa a tágabb hazánk, nekünk földrajztanároknak nyilvánvalónak tűnik, hogy diákjaink gondolkodásában kialakítsunk egy olyan Európa-képet, amelynek szerves része hazánk is. Vajon a formális oktatás eléri-e azt a célt, hogy Európát és Európa országait egymással szerves kapcsolatban álló egészként jegyezzék meg a diákok? A mentális térképek részletes információt nyújtanak az egyén, illetve egyes társadalmi csoportok szubjektív térképzetéről, ami különösen fontos lehet az oktatás eredményességét kutatóknak, de a különböző térfolyamatokat vizsgáló geográfusoknak, szociológusoknak is (CSÉFALVAY Z. 1990).

SCHNIOTALLE, M. (2003) **mentális térképek** segítségével vizsgálta az általános iskolások Európáról alkotott elképzeléseit. Legfontosabb megállapításai közé tartozik, hogy a kevésbé ismert helyek ábrázolásai szigetszerűek, valamint a tágabb értelemben vett Nyugat-Európa hangsúlyosabb a közép- és kelet-európai volt szocialista országokhoz képest. LAKOTÁR K. (2005, 2006) és BAGOLY-SIMÓ P. (2008, 2012a, 2012b) szintén a szubjektivitást és az egyéni reprezentációkat helyezték előtérbe, miután azt vizsgálták, hogy a volt szocialista országok és Németország diákjai hogyan tekintettek a regionális, nemzeti és kontinentális struktúrákra. Egy érdekes eredményük az volt, hogy a kelet- és kelet-közép-európai diákoknak részletesebb topográfiai ismereteik voltak Nyugat-Európáról, és azt jobban ki is hangsúlyozták. SEIDEL, S. – BUDKE, A. (2019) vizsgálatai Európa külső határait, mint térbeli képződményekre irányultak, és a mentális térképezést interjúkkal kombinálták. A 41 résztvevő Ruhr-vidéki diák az államhatárokat összpontosított; az interjú után készített rajzaikon elsősorban az Európai Uniót ábrázolták, és a közelgő brexit fényében az Egyesült Királyságot nem tekintették európai országnak, mint ahogy Törökországot sem. A mentális térképeken Németország és a vele szomszédos országok, valamint Olaszország és Spanyolország voltak meghatározók. A tanulmányok közül több (pl. GÖTZ, N. – HOLMÉN, J. 2018) is egyértelműen hangsúlyozza, hogy a mentális térkép csak az egyik lehetséges megjelenési formája a gyermekek Európáról alkotott mentális képzetének. A rajzkészség egyértelműen korlátozó tényező (SCHNIOTALLE, M. 2003), ahogy az elsősorban írásbeli és szóbeli kommunikációra támaszkodó módszereknek is megvannak a saját korlátai (GIESEKING, J. J. 2013).

A kognitív térképekkel foglalkozó hazai kutatások egyebek mellett aszerint csoportosíthatók, hogy azok a tér milyen léptékű ábrázolását várták el. Az oktatás szempontjából leghasznosabb eredményeket **az országok szintjén végzett vizsgálatok** hozták, amelyek három csoportba oszthatók (GARDA V. 2009). A kutatások egyik csoportja egy kontinens pozitív és negatív területeit vizsgálta attitűd alapján. CSAPÓ B. – CZACHESZ E. (1995) kutatásából kiderül, hogy míg a hagyományosan gazdag nyugati országok

minden résztvevő ország tanulói körében nagy népszerűségnek örvendenek, addig a kelet- és kelet-közép-európai országokkal szemben eltérő mértékben ugyan, de közömbösek vagy elutasítók. BAJMÓCY P. – CSÍKOS Cs. 1997 kutatása feltárta továbbá azt, hogy a földrajzi közelség szerepet játszhat az egyes országok hasonló megítélésében.

A kutatások másik csoportja **Magyarország szomszédos országaival** foglalkozott. LAKOTÁR K. (2004, 2005) Magyarország szomszédos országairól készült mentális térképeket és az azokkal kapcsolatos ismereteket vizsgálta 8., 9. és 10. osztályos tanulók körében. A 2004-es vizsgálat során a tanulók mindössze 39%-a rajzolta be mindegyik országot és helyezte el azokat jól. A tanulócsoporthoz bár különböző és országokként is eltérő mértékben, de a média és a személyes tapasztalatok (pl. nyaralás, rokon látogatások, bevásárlás) hatása sokszor jobban tetten érhető volt, mint az iskolai tananyag. Az egy évvel későbbi követéses vizsgálatban résztvevő, 2004-ben kilencedikes tanulók jelentősen pontosabb térképet rajzoltak, az országok pozícióinak helyes berajzolási aránya meghaladta a 80%-ot, és a lerajzolt kontúrjaik is jóval precízebbek voltak. Ez minden bizonnyal az iskolai tanulás hatását tükrözi (az előző tanévben még nem tanulták ezt a tananyagrészt, ugyanakkor a képességeik ilyen drámai megváltozása sem valószínű). LAKOTÁR K. (2012) egy későbbi kutatásában a szomszédos országok magyar lakta területeinek egy-egy jelentősebb városában azt vizsgálta, hogy az ott élő magyar anyanyelvű tanulóknál milyen kép él Magyarországról. Mindegyik ország tanulóinál megfigyelhető volt, hogy az egyéni, személyes tapasztalatok a legjelentősebbek, a média hatásai is jelentősek voltak, de iskolai ismeretek is előfordultak a válaszokban.

A kutatások harmadik csoportja egy adott országról kialakult kép elemzésével foglalkozik. KISS J. P. – BAJMÓCY P. (1996) szegedi egyetemisták (n=208) mentális térképeit elemezték Magyarországról. Eredményeik az mutatják, hogy a vizsgált csoport egy határozott nyugat-keleti lejtőt hordoz a tudatában Magyarországról, ami szerint „nyugat” egy dinamikusan fejlődő, míg „kelet” egy leszakadó térség. Többek között azt is kimutatták, hogy a nem földrajzos hallgatók térbeli képzetéhez nagyon keveset tett hozzá az iskolai oktatás, sokkal inkább a személyes tapasztalatok (lakóhely, útvonalak, kiránduló- és fürdőhelyek stb.) voltak meghatározók azok kialakulásában. MAKÁDI M. (2012) szintén a rajzoltatás és a kérdőívezés módszerének kombinálásával vizsgálta hatodik, nyolcadik, kilencedik és tizedik évfolyamos diákok (n=1800) kognitív térképeit és attitűdjeit Európa országairól. Európa országainak lerajzolása egy szűkebb minta (n=200) bevonásával történt, akik többnyire nyolcadikos osztályosok voltak. Európa térképét a tanulók alig több mint 50%-a tudta felismerhetően ábrázolni. A kérdőívek elemzéséből az tűnik ki, hogy a tanulók fejében sok sztereotípiát él, kevés tartalmat kötnek az adott országhoz, utazási élményeik is szegényesek, és jól kivehető a média hatása (pl. politikai aktualitások, popzene, botrányok) is, az objektív ismeretek ezzel szemben kevésbé jelentek meg.

A KUTATÁS SORÁN ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

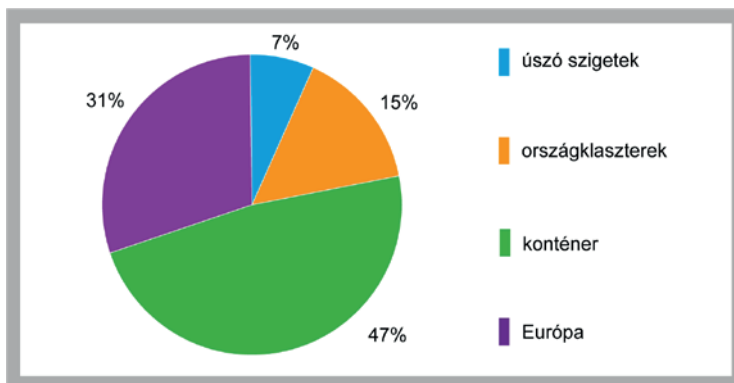
A berlini Humboldt Egyetemen zajló nemzetközi kutatás keretében különböző nemzetiségű tanulók Európával és annak határaival kapcsolatos mentális térképeit hasonlították össze. A kutatás során a **szabadkézzel rajzolt, vázlatos mentális térképezési módszert** alkalmazták (BAGOLY-SIMÓ P. 2012a, 2012b, GIESEKING, J. J. 2013). A jelen tanulmány mintája 45 nyolcadik osztályos (14-15 éves) diákból állt, akik egy Berlin központjában található, nemzetiségi, etnikai szempontból rendkívül változatos összetételű középiskolában tanultak (Magyarországon ez az általános iskola 8. osztályának felel meg.) A 2020. február 15-én végzett adatfelvétel 45 percig tartott. Azt megelőzően Németország és a Föld politikai térképeit eltávolítottuk az osztálytermek falairól, ahol egyébként korábban láthatók voltak. Erre azért volt szükség, hogy ne befolyásolja a tanulókat a rajzolás során. A diákok először általános tájékoztatást kaptak arról, hogy az adatgyűjtés nem iskolai dolgozat, arra nem kapnak osztályzatot, teljesen név nélküli és önkéntes, a térképrajzokkal és a belőlük nyert adatokkal csak a kutatók dolgoznak. Minden tanuló kapott egy A4-es üres lapot, és a feladatuk az volt, hogy a 45 perces óra során ábrázolják Európát, ahogyan ők gondolják. A diákokat tájékoztatták arról, hogy egyénileg dolgozzanak, ne párban vagy csoportban. Az adatgyűjtés problémamentesen zajlott, az egyetlen incidens az volt, amikor egy diák az egész csoport számára hallhatóan elszólta magát, hogy elfelejtette lerajzolni Oroszországot. Ez azért fontos, mert nem lehet meghatározni, befolyásolta-e az éppen akkor készülő térképrajzokat, így ez az esemény a mérés egyfajta korlátjának tekinthető. Az adatok feldolgozása térképenként történt vizuális tartalomelemzéssel. Először PIAGET, J. – INHELDER, B. (1975) modellje alapján az összes térképet csoportokba soroltuk, majd ezt követően megvizsgáltuk, hogyan jelenítik meg a rajzok Európa belső szerkezetét, valamint Európa belső és külső határait.

EREDMÉNYEK

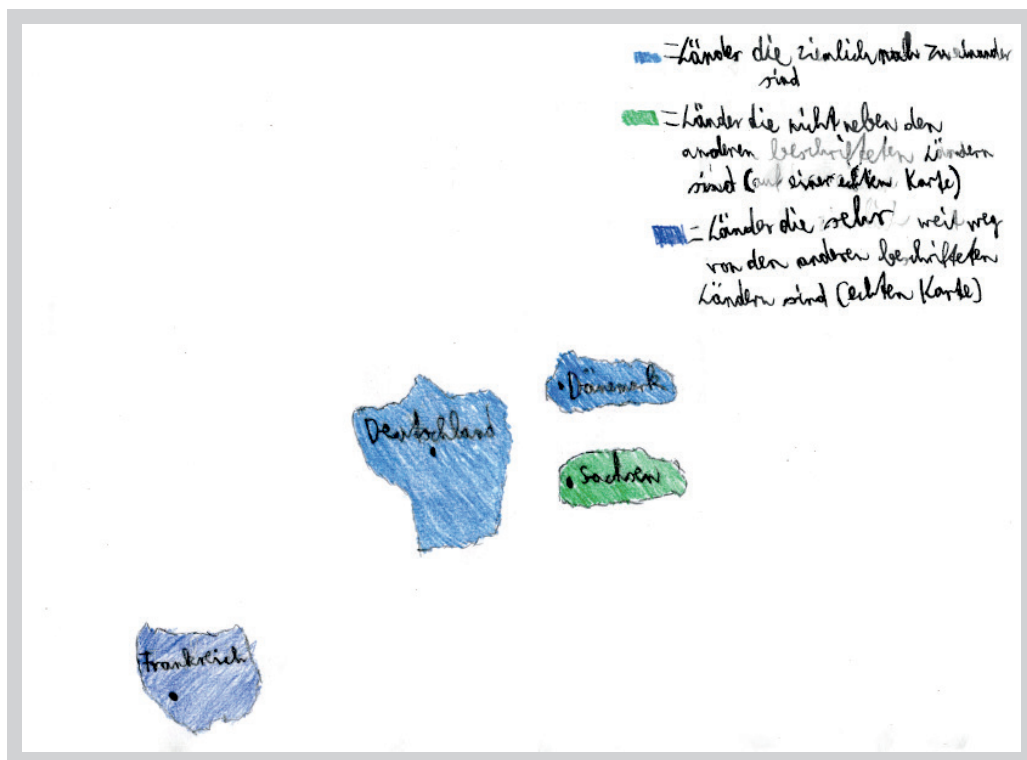
Európa ábrázolásának alapvető típusai

Először a tanulók mentális reprezentációinak típusait határoztuk meg. Négy alapvető csoportot különítettünk el (1. ábra), amelyek egyenlőtlen eloszlást mutattak a mintában (n=45).

A mentális térképek első típusát az ún. **úszó szigetek** jelentik, amelyek az egyes országokat és térbeli egységeket általában egymástól független, különálló egységekként ábrázolták (2. ábra). Ez a volt legritkábban előforduló ábrázolási típus (n=3), és elsősorban Németországot és szomszédait mutatta be (a jelmagyarázatok a tanulók által adott magyarázatok fordításai). A diákok törekedtek arra, hogy figyelembe vegyék az



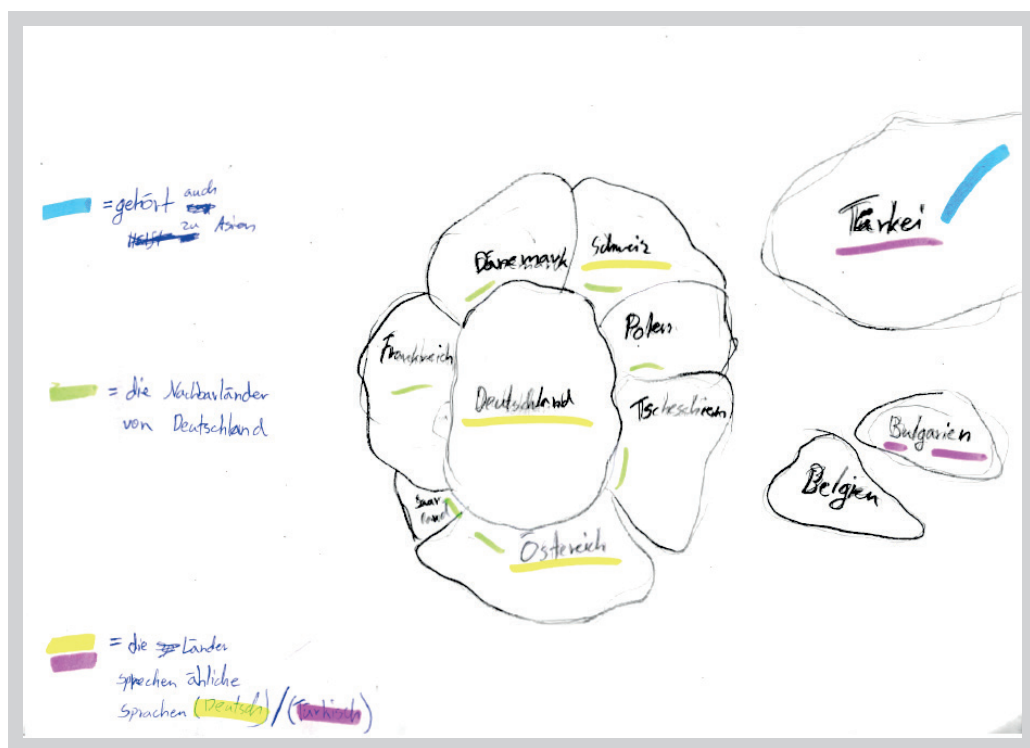
1. ábra. A tanulók Európa-reprezentációinak százalékos megoszlása



2. ábra. Példa az úszó szigetek típusra. Jelmagyarázat: világoskék – egymáshoz meglehetősen közel lévő országok, zöld – nem egymás mellett elhelyezkedő országok (másik térképen vannak), sötétkék – egymástól távol elhelyezkedő országok

országok területi elhelyezkedését és egymáshoz viszonyított helyzetüket. Amint az a 2. ábrán látható, a képi ábrázolást kiegészítették részletes szöveges magyarázattal, azaz a diákok egy kezdetleges jelmagyarázattal dolgoztak, a relatív távolságot viszont nem jelenítették meg. Mindegyik mentális térkép tartalmazott a térbeli egységeket világosan elkülönítő határokat.

A mentális térképek második típusára (3. ábra) tartalmuk alapján az **országklaszterek** szó illik leginkább ($n=7$). Ezek az ábrázolások olyan országok csoportjait foglalják magukban, amelyek egymással határosak. A legtöbb térkép Németországot helyezi a középpontba, és a vele közvetlenül szomszédos országokat ábrázolja. Egyes térképeken más országok (pl. Törökország, Bulgária, vö. 3. ábra) is feltűnnek, azonban az országok egymással közös határaik ellenére is különálló szigetekként jelennek meg a diákok rajzain. A relatív elhelyezkedés ábrázolása reálisabb, és a tanulók térképei az első csoport térképeivel összehasonlítva egyre térképszerűbbek. A jelmagyarázatok hasonlítanak az első csoport munkáira (például az ábrázolt országokban beszélt közös nyelv). Egy másik közös vonás a határok feltüntetése, amelyek az ábrázolt országokat, mint térbeli

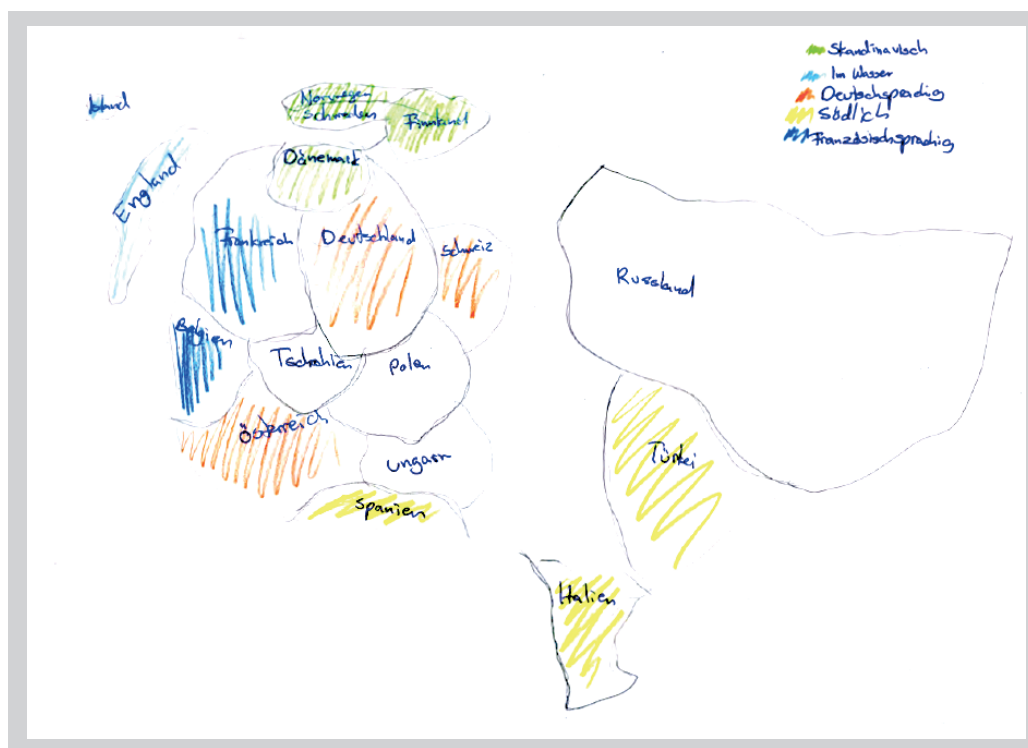


3. ábra. Példa az országklaszterek típusra. Jelmagyarázat: kék – Ázsiához is tartozik, zöld – Németországgal szomszédos ország, rózsaszín és sárga – hasonló nyelvet beszélő országok (sárga – német, rózsaszín – török)

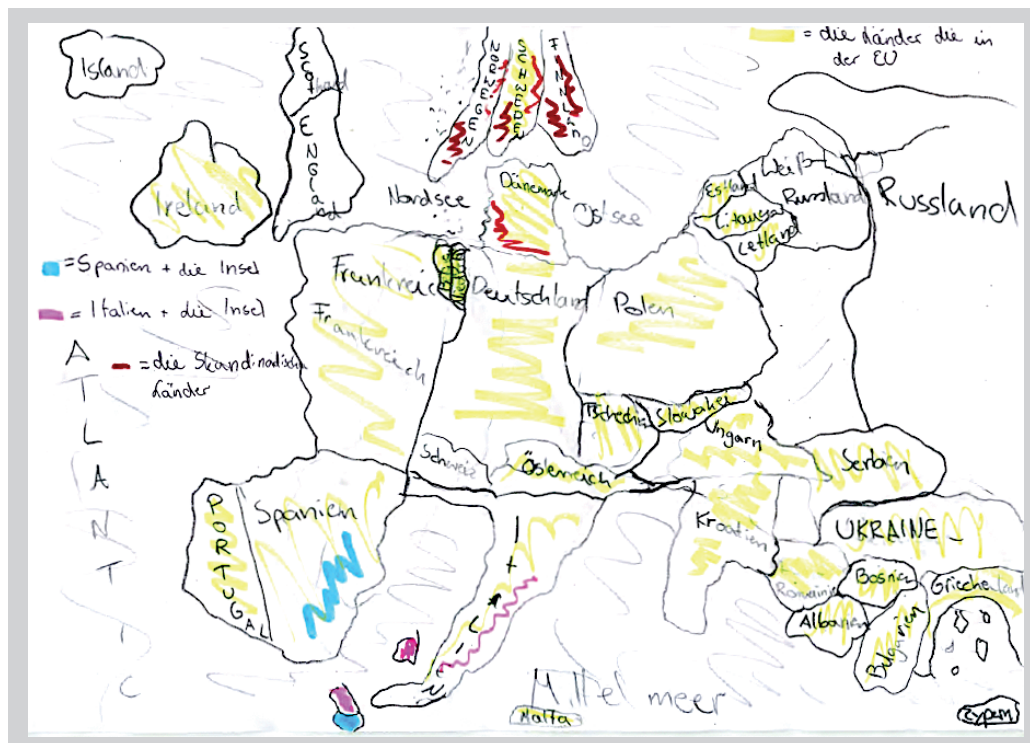
egységeket világosan kijelölik, bár nem hasonlítanak az országok tényleges határaihoz.

A legtöbb mentális térkép (n=21) a **konténernek** nevezett harmadik típushoz tartozik (4. ábra). Esetükben szintén országklaszterek az uralkodó elemek, amelyeket határokkal elválasztott egységekként ábrázolnak a tanulók, de az országcsoportokat egy nagyobb léptékű struktúrába rendezik, amelynek szintén vannak határai. A sziget-csoportok méretükben és részletességükben változnak, azokat legtöbb esetben üres terek kapcsolják össze, amelyeknek nincs neve a tanulói térképeken. Összességében a mentális térképek nem túl részletesek, különösen a jelmagyarázatok – amelyek legtöbbször csak egy egyszerű színskálát tartalmaznak – nem. Gyakran hiányosak is a térképrajzok, ahogy azt azoknak az országoknak az ábrázolása jelzi, amelyeket a tanulók nem rendeltek hozzá közvetlenül (pl. közös határral) az európai régióhoz.

Végül **Európa** alkotja a negyedik és legjellegzetesebb típusát (n=14) a mintában előforduló mentális térképeknek (5. ábra). Általános megjelenésükben ezek a térképek hasonlítanak a földrajztanítás során is megszokott és gyakran használt politikai térképekhez. A diákok a kontinentális és az országos léptékeket kombinálták, figyelembe véve az ábrázolt



4. ábra. Példa a konténer típusra. Jelmagyarázat: zöld – skandináv, világoskék – vízben, narancssárga – németül beszélő, sárga – déli, sötétkék – franciául beszélő



5. ábra. Példa az Európa típusra. Jelmagyarázat: kék – Spanyolország és a szigetek, rózsaszín – Olaszország és a szigetek, piros – skandináv országok, sárga – az EU országai

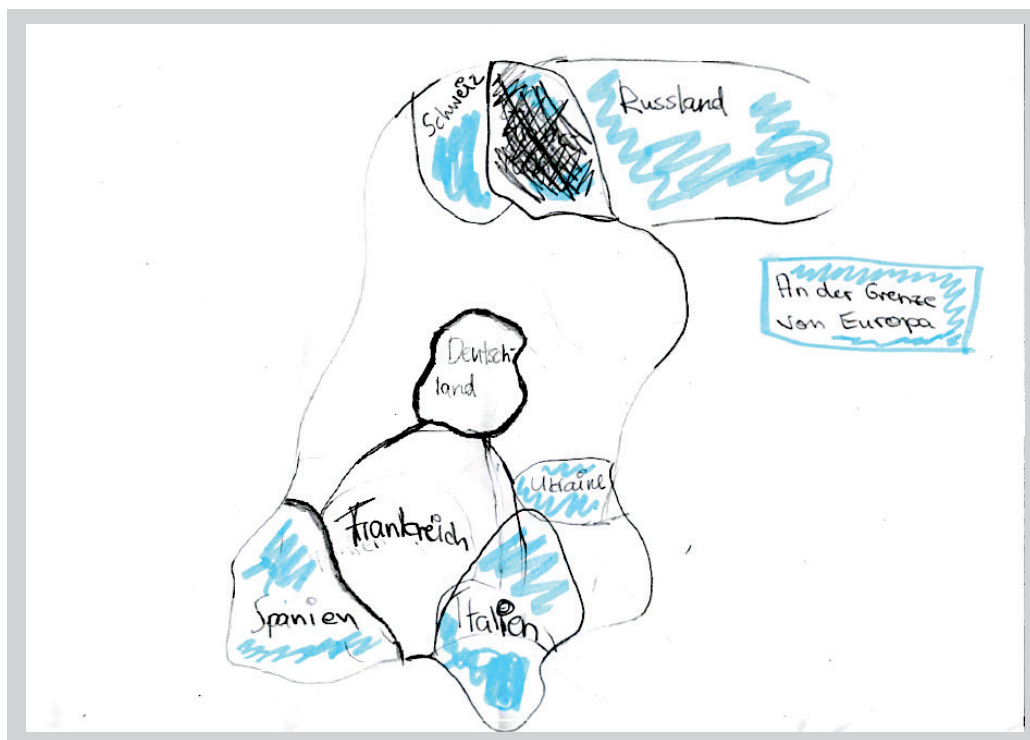
országok relatív elhelyezkedését és térbeli elrendeződéseit (alakzatok, partvonalak). Néhány térképen látszik az a törekvés is, hogy a térbeli kiterjedésük különbségeit is megjelenítsék. A negyedik típusba tartozó ábrázolások az Európát körülvevő vízrajzi elemeket (tengerek, óceánok) is tartalmazzák. Az egyik legjelentősebb következtetés a térképeken a jelmagyarázathoz kapcsolódik. Míg a tanulók látszólag tematikus térképi ábrázolásra törekednek (pl. Európai Unió, 5. ábra), a legtöbb mentális térképi ábrázolás mégis a jelmagyarázat központi szerepének és típusainak megértésbeli hiányát jelzi, a határok szerepe pedig változatlan marad a másik három típushoz hasonlóan, azaz elsősorban az egyes országok térbeli kiterjedését jelzik, és a színezéssel nem új határokat jelenítenek meg a tanulók, hanem a meglévő téregységeket színezzetnek, ezzel tematizálva a térképet.

Európa korlátai: a külső határok

Európa egésze csak a harmadik és negyedik típusú mentális térképeken jelenik meg, azaz a mintában szerelő legtöbb térkép elhatárolja Európát más térbeli egységektől.

A konténer típusú mentális térképek inkább egy absztrakt határreprezentációt jelenítenek meg mindenféle, a kontinens körvonalára való hasonlóság nélkül, míg a negyedik típusba tartozó társaikon felismerhetők mind a partvonalak, mind az európai országok fő térbeli elrendeződései. Az uralkodó határtípus azokat a nemzetállamokat határolja, amelyek a tanulók számára összességében az európai határokat jelentik. A diákok általában tisztában vannak az európai szigetek politikai státuszával, főként a Földközi-tengeren található, nemzetállami státusszal nem rendelkező szigetekével. A jelmagyarázatot gyakran arra használják, hogy Európát valamilyen módon régiókra osszák (pl. az égtájak vagy a beszélt nyelvek alapján) ahelyett, hogy a kérdéses országokat összekapcsolnák a határok segítségével. Ezenkívül úgy tűnik, hogy a tanulók szisztematikusan nem ábrázolják az Európai Uniót, mivel mind a megemlítese, mind a belső határai hiányoznak a térképekről.

A külső határok legizgalmasabb jelensége továbbra is Európa keleti és délkeleti részéhez kapcsolódik. A hármas típushoz sorolt térképek körülhatárolják Európát, azonban többnyire nem nevezik meg a szomszédos térbeli objektumokat (a vízrajzi elemeket sem). Ritkán, de előfordul, hogy a tanulók néhány kiválasztott országot a külső



6. ábra. Az Európa külső határain elhelyezkedő országok. Jelmagyarázat: kék – Európa határán

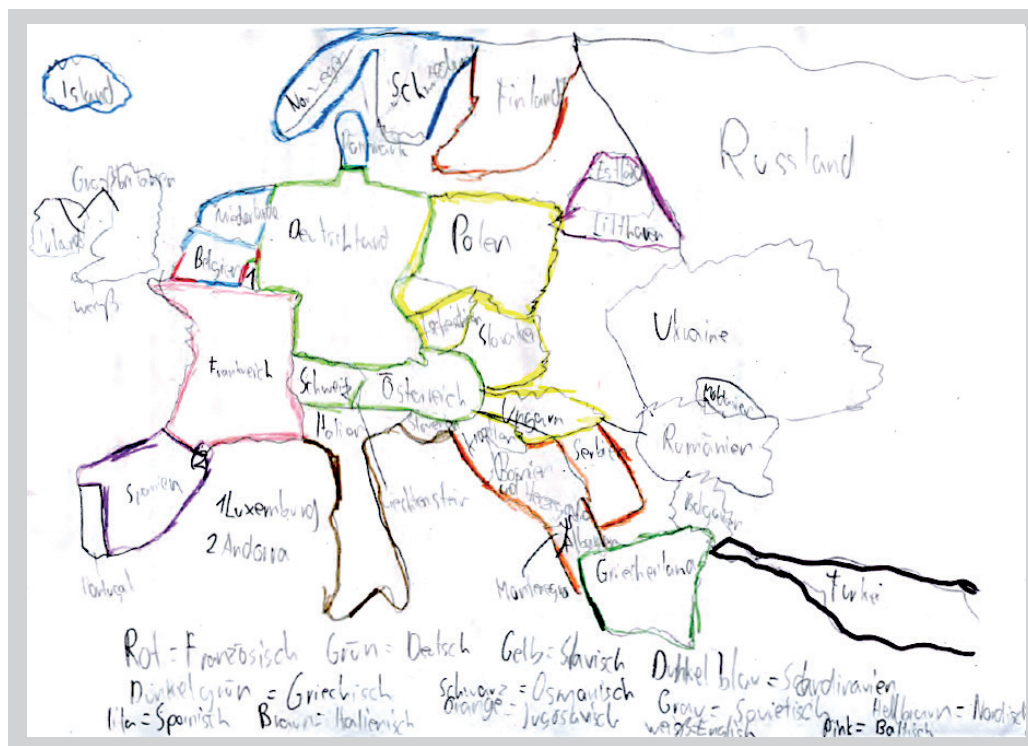
határon fekvő országokként neveznek meg (6. ábra). A legtöbb esetben azonban nyitva (esetünkben név nélkül) hagyják a keleti és a délkeleti határokat (7. ábra). Egy ritka, globális szintű ábrázolásban az egyik diák úgy döntött, hogy az Eurázsia elnevezést használja, és nem nevezi meg külön Ázsiát (8. ábra).

Ha más kontinenst is ábrázolt valaki, akkor Afrika az egyetlen, amely alkalmanként megjelenik a térképeken, és Algéria az egyetlen olyan ország, amelyet megemlítenek a térképen.

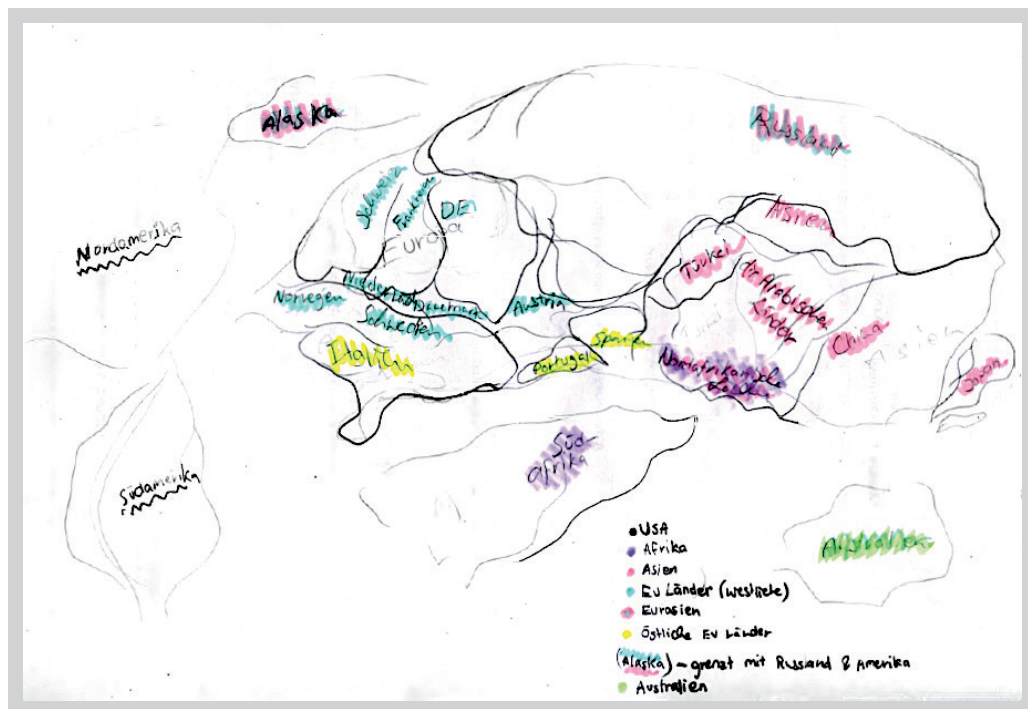
Európa felosztása a belső határok alapján

Az összes mentális térkép kb. háromnegyed része Spanyolországot, Franciaországot, Németországot, Lengyelországot és Oroszországot (9. ábra) ábrázolta leggyakrabban.

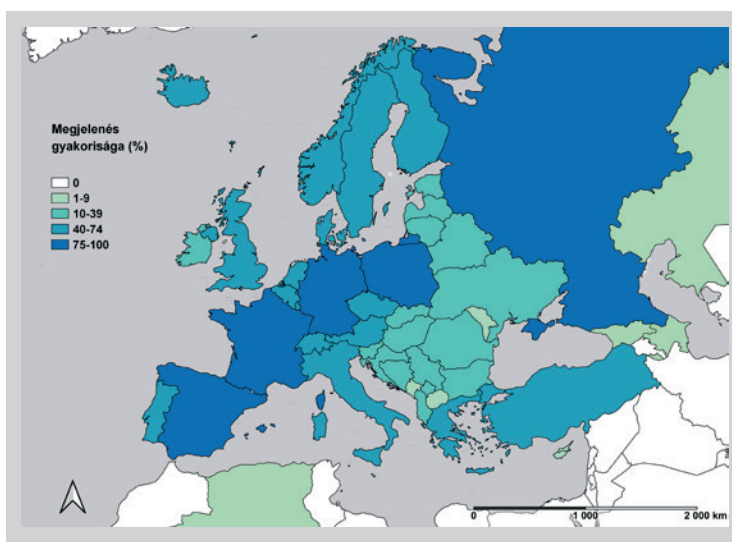
A tanulói térképrajzok legalább 40%-a Németország közvetlen szomszédait ábrázolja, továbbá Olaszországot, Portugáliát, Görögországot, Törökországot és a skandináv



7. ábra. Nyitott keleti határ. Jelmagyarázat: piros – francia, zöld – német, sárga – szláv, sötétkék – skandináv, sötétzöld – görög, fekete – oszmán, szürke – szovjet, világosbarna – északi, lila – spanyol, barna – olasz, narancssárga – jugoszláv, fehér – angol, rózsaszín – balti



8. ábra. Eurázsia ábrázolása. Jelmagyarázat: fekete – USA, lila – Afrika, rózsaszín – Ázsia, világoskék – EU országok (nyugati), rózsaszín-kék – Eurázsia, sárga – keleti EU-országok, kék-rózsaszín (Alaska) – Oroszországgal és az USA-val határos, zöld – Ausztrália



9. ábra. Az országok ábrázolásának gyakorisága a mintában (n=45)

országokat. Ezzel szemben, a legtöbb volt szocialista ország a térképeknek csupán a 39%-án szerepel. A legritkábban (<10%) a volt szovjet köztársaságokat és a nyugat-balkáni országokat jelenítették meg a diákok. A nemzetállamok határainak megjelenítése volt a diákok egyetlen eszköze a térbeliség és a térbeli felosztás kifejezésére. A tanulók regionalizációs kísérleteiket, valamint az egyéb kritériumaikat színskálával és változó hosszúságú jelmagyarázattal ábrázolták. A teljes minta meglepően sokféle regionalizációs kísérletet tartalmaz. A leggyakoribb kritérium a kontinens sokszínűségének kifejezésére a nyelv volt (24%), ezt követi az Európai Unióhoz való tartozás (15%). Kevésbé népszerű volt Európának az égtájak szerinti felosztása (11%) mint regionalizációs kritérium. A legegzenekisebb ábrázolások némelyike Európát szegény és gazdag országokra osztotta fel, vagy éppen különbséget tettek a fejlődő országok és a szabad kormányzattal rendelkező jogállamok között.

AZ EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE

Feltáró vizsgálatunk eredményei első ízben nyújtanak betekintést abba, hogy berlini nyolcadik osztályos tanulók milyen mentális térképeket alkotnak Európáról. Bár az eredmények sok más irányból is megközelíthetők, a következő hat fő szempont szerint értelmezzük azokat.

1) A mentális térképek segítségünkre lehetnek a topográfiai tudás (pl. CHIDO, J. J. 1993, BAGOLY-SIMÓ P. 2012a, 2012b) és a térbeli gondolkodási készség (pl. WIEGAND, P. 1994) vizsgálatában. Ennek ismeretében, a mintában négy típusba sorolt mentális térképek alapján megállapítható a **topográfiai készség** kezdetleges szintje és az azt kísérő hasonlóan szerény fejlettsége. A legtöbb mentális térkép többé-kevésbé fejletlen projektív szintről árulkodik, kevés térkép esetében néhány elemmel az euklidészi szint elemei közül (CATLING, S. 1978, REINFRIED, S. 2006). Összességében ezek a mentális térképek gyengén fejlett térbeli gondolkodási készségről tanúskodnak, amihez nagy valószínűséggel alacsony szinten lévő térképolvasási készség társul. A legtöbb diák esetében kezdetleges szinten lévő térképolvasási készség legfőbb jelzői a jelmagyarázat elkészítésekor jelentkező nehézségeik voltak. Figyelmeztető jel, hogy olyan alapvető kartográfiai tudás, mint ami a térkép dekódolásához – annak értelmezéséről nem is beszélve – szükséges (BAGOLY-SIMÓ P. – BINIMELIS, J. 2022), kiadós erőfeszítést igényel a 8. osztály közepén. Mivel az életkort a számtalan változó közül feltétlenül szükséges figyelembe venni, igen riasztó az a felismerés, hogy a kutatásban résztvevő 14-15 éves tanulók esetében nem lehet megállapítani a kognitív fejlettségi szintnek azt az életkor szerint elvárható mértékét, amivel más diákok már legalább 5 évvel korábban rendelkeznek (SPENCER, C. – DARVIZEH, Z. 1981, BLAUT, J. M. 1997, BOURCHIER, A. et al. 2002, BARRETT, M. et al. 2006).

2) Európát a tanulók mentális térképei elsődlegesen **nemzetállamok csoportjaiként** jelenítik meg. Bizonyos esetekben – erőteljesen a tanulók jelmagyarázattal kapcsolatos tudásától függően – speciális kategóriák, mint például a beszélt nyelv, a gazdasági fejlettség, az égtájak, a főbb régiók (pl. Skandinávia) vagy a politikai rendszer típusa sokkal árnyaltabb képet adhat a kontinensről. A tanulók nyilvánvalóan nemzetállamokat (politikai entitásokat) használnak elsődleges keretrendszerként, és ehhez tesznek hozzá esetenként további változókat. Noha az általuk korábban megismert tananyag nagyon változatos volt, és tartalmazta többek között Európa éghajlati zónáit, növényzeti típusait, népsűrűségét, migrációs mozgásait vagy gazdasági fejlettségét, ezek az ismeretelemek nem jelennek meg a tanulói ábrázolásokban. A kutatásban részt vevő tanulók felmenő rendszerben a másodikok voltak, akik társadalomtudományokat (Gesellschaftswissenschaften) tanultak a földrajz tantárgy helyett 5. és 6. osztályban. Mint az egykori önálló földrajz tantárgy is, úgy a társadalomtudományok tantárgy is előírja Európát, mint tárgyalandó témát; habár a hangsúly sokkal inkább a történelmi és politikai perspektívákra tevődött át. Nem meglepő, hogy Európa megkonstruálásának sokoldalúsága – amit SCHULTZ, H.-D. (2003) hangsúlyoz – hiányzik a térképekről. A tanulmányban összegyűjtött adatok pusztán arra adnak lehetőséget a kutatásnak ebben a fázisában, hogy hipotézisként megfogalmazzuk, a tanulók sokkal kevésbé képesek meglátni Európában az „Európákat”; azaz sokkal kevésbé felfedezhető a térképrajzok alapján az, hogy tisztában vannak Európa sokszínűségével. Önálló földrajz tantárgy keretein belül valószínűleg részletesebb és pontosabb mentális térképek születtek volna, mint így, hogy Európáról a társadalomtudományok nevű, sokkal többféle témát magában foglaló tantárgy keretében tanultak. Hasonló hipotézis alkotható azokkal a pszichológiai keretrendszerekkel kapcsolatban is, aminek értelmében a 8. osztályosok térbeli gondolkodása és térképolvasási készsége az elvárhatónál alacsonyabb szinten van az önálló földrajz tantárgy (és a kapcsolódó térképhasználati gyakorlatok) hiánya miatt van.

3) A mintába bekerülők mentális reprezentációiban az **Európai Unió marginális szerepet** játszik. Azt is meg kell azonban említeni, hogy a brexittel kapcsolatos, feltételezhetően a köznapi életből származó felületes tudás hatással volt a mentális térképekre. A tanulók az Európai Egyesült Államok ideája (Eis, A. – MOULIN-DOOS, C. 2018) helyett úgy észlelik Európát, és használják a fogalmát, mint nemzetállamok csoportja. A legtöbb térkép szerkezetét és a fent leírtakat figyelembe véve egy lehetséges magyarázat lehet a jelenségre, hogy a tanulók a térbeli entitásokról, különösen az Európai Unióról korlátozott mennyiségű információhoz jutnak, vagy azok egyáltalán nem jutnak el hozzájuk.

4) A tanulmány keretében összegyűjtött mentális térképek megerősítik azt a már korábban megfigyelt preferenciát, miszerint a hagyományos értelemben vett „Nyugat”-**Európa előnyt** élvez (előnyösebb lehetőségeket kínál) a volt szocialista és posztsovjet

országokkal szemben (SCHNIOTALLE, M. 2003, BAGOLY-SIMÓ P. 2008, 2012a, 2012b). Ellentétben SCHNIOTALLE, M. (2003) reményével, aki szerint két évtizeden belül a „Kelet” érzékelése és reprezentációja megváltozik, HEMMER, I. – HEMMER, M. (2021) két évtizedet felölelő (1995–2015) eredményei alátámasztják azt a megfigyelést, hogy a diákok alacsonyabb érdeklődést mutatnak Kelet-Európa iránt. Oroszország számos tanulói reprezentációban megjelent, azonban az adatgyűjtés közben bekövetkezett szerencsétlen incidens – amikor egy tanuló a többi diák számára is hallhatóan megjegyzést tett Oroszországról (lásd a Módszerek és minta című fejezetet) – hatása nem számszerűsíthető, tehát nem tudjuk megállapítani, mennyire befolyásolta a tanulói mentális térképeken Oroszország megjelenését.

5) Az eredményeink azt sugallhatják, hogy **Európa keleti határának** bemutatása a legtöbb diákot kihívás elé állította. Ugyanakkor minden ábrázolás olyan országscsoporthoz koncentrált, amelyek országhatárait Európa északi, nyugati és déli partvidéke jelenti. Afrika hiányzó ábrázolása a legtöbb térképen arra is utalhat, hogy a tanulók nem ismerik, hol ér véget a kontinens és hol kezdődik valami más. A legtöbb térkép – beleértve a négyes számú típushoz tartozó térképeket is – valójában világos elképzelést jeleznek a keleti politikai határokról, azonban az Urált egyik sem említi határként. Továbbá az Európai Unió térbeli lehatárolásának hiánya és a határon átnyúló együttműködések hiányzó reprezentációja az információ általános deficitjére utal ezek határaitól és a térbeli kiterjedésükről. Az eredmények tehát inkább a témával kapcsolatos szerény tudásról tanúskodnak, mintsem többféle lehetőséget mutatnának be Európá keleti határaitól (SCHULTZ, H.-D. 2003).

6) A tanulmányban bemutatott bizonyítékok azt jelzik, a formális oktatás során sem sikerült elérni, hogy a tanulók térbeli gondolkodása fejlődjön és elsajátíthassák a térképolvasás készségét. Amint azt a kutatások többször is kimutatták (SPENCER, C. – DARVIZEH, Z. 1981, BLAUT, J. M. 1997, BOURCHIER, A. et al. 2002, BARRETT, M. et al. 2006, SCOFFHAM, S. 2019), mindkettő azt igényli, hogy a térképek (kartográfiai megjelenítések) lexikális tudást és a gyakorlati, logikus gondolkodást megkívánó ismeretekkel (ún. procedurális tudással) együtt legyenek bemutatva, amelyeket ideális esetben rendszeresen új helyzetekben – gyakorlati tevékenység, más tantárgyakban való felhasználás során – alkalmaznak (tudástranszfer), ahogyan a matematika és az anyanyelv tanulása esetében is.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk arra irányult, hogy megismerjük Európa és határainak mentális reprezentációját egy a főváros sokszínűségét tükröző városi környezetben élő tanulók körében. Az adatgyűjtés megelőzte a Covid-19 világjárványt; bár az iskolák bezárásával az első adminisztratív intézkedés érintette az adatgyűjtést. Noha a minta (n=45) összehasonlítható

más tanulmányokéval, célunk sokkal inkább az egyéni megjelenítések részletes elemzése, mint a reprezentatív mintavétel volt. Ugyanakkor felmerül néhány korlátozó tényező a konkrét mérési eljárások kialakítása (operacionalizálás) kapcsán a pusztán rajzokra támaszkodás miatt, ugyanis a rajzolási készség valamelyest torzíthat az eredményeken.

Az eredmények figyelmeztetnek a tanulók térbeli gondolkodásának és térképolvasási készségeinek az elvárható szinttől való elmaradására. A korábbi bizonyítékokat (BARRETT, M. et al. 2006, SCOFFHAM, S. 2019) és javaslatokat követve a szülőknek és a tanároknak aktívan fejleszteniük kell a tanulókat mindkét területen. Eredményeink alapján valószínűsíthető, hogy a kutatásban részt vevő nyolcadikosok az elmúlt öt évben nagy hiányosságokat halmoztak fel. A lehetséges magyarázatot Berlin oktatási politikájában találhatjuk meg, ami a térképolvasási készséget az általános iskolai tanulmányok első öt évében a minimumon tartja (BAGOLY-SIMÓ P. – BINIMELIS, J. 2022), és a társadalomtudományok (Gesellschaftswissenschaften) interdiszciplináris tantárgyának bevezetésével a fejlődés minden lehetőségét elzárja. A jövőbeli tanulmányoknak sürgősen foglalkozniuk kell a térbeli gondolkodás szintjének (ami a matematikára is jelentős hatással van) a vizsgálatával, és rá kell mutatnia a 2015-ös német tantervi reform és kivitelezésének gyenge pontjaira. Hasonló felméréseket Magyarországon is érdemes lenne bevezetni, különösen amióta a 2020-as Nemzeti alaptanterv kivezette a környezetismeret tantárgy tanítását az általános iskola első két évfolyamából.

Az Európára és az Európai Unióra vonatkozó alapvető ismeretek – amelyeket hagyományosan a földrajz keretében 5. vagy 6. osztályban tárgyalnak Németországban, Magyarországon viszont leghamarabb a 7. osztály második felében találkozhatnak vele a diákok – nyilvánvaló hiánya azt mutatja, hogy Európa mint téma feltárása a társadalomtudományok nevű interdiszciplináris tantárgy keretében egyértelműen nem bővítette a diszciplináris perspektívákat (egyik mentális térkép sem tartalmaz például történelmi fogalmakat). Ezzel egyidejűleg megfosztotta a tanulókat a társadalomföldrajzból és a természetföldrajzból származó többféle regionalizációs lehetőségtől és meghatározástól. Ezen a vonalon egy interdiszciplináris tantárgy a földrész keleti részei iránti csökkent érdeklődést úgy tudta volna kezelni, hogy a földrajzra jellemző preferenciákat a történelem ismereteivel kompenzálta volna. További vizsgálatot igényel, hogy a diákok Kelet- és Kelet-Közép-Európáról alkotott mentális térképein milyen egyéb, a saját megjelenítésükön túlmutató ismeretek tükröződnek.

Noha tanulmányunk német tanulók eredményeit mutatják be, számos következtetés jelzi azt, hogy a magyar köznevelési rendszernek is érdemes lenne mélyrehatóan foglalkoznia a témával. Elkerülhetetlenül szükséges visszatérni az alapos földrajzi ismeretek tanításához, mind a lexikális ismeretek, mind a térképolvasási készséget fejlesztő gyakorlati, logikus gondolkodást igénylő feladatok rendszeres órai alkalmazásához.

Kiemelkedően fontos, hogy a földrajzórakon legalább az iskolai földrajzi atlaszt használják a tanulók, hogy jobban megértsék azt a világot, amelyet a következő évtizedekben alakítani fognak. Természetesen a falitérképek, műholdképek, online térképek rendszeres tanórai és otthoni használata is lényeges, és helyes motivációval alkalmazandó is. Megfelelő tanórai differenciálással csökkenthetők lennének a tanulók közötti egyéni különbségek, fejleszthető lenne a diákok logikus gondolkodása. A mentális térképekkel a tanárok felmérhetik osztályaik előzetes ismereteit, egyben diagnosztizálhatják a fejlesztendő területeket, és figyelemmel kísérhetik a tanulók térbeli tájékozódási és térképolvasási készségeinek fejlődését. Természetesen ezek a javaslatok azt is megkövetelnék, hogy mind a földrajz, mind a természettudomány és környezetismeret tantárgyak oktatása magasabb óraszámmal rendelkezzen, amit jelenleg az iskolák csak a kötelezőn felüli, szabadon felhasználható órakeretük ilyen irányú alkalmazásával érhetnek el.

Köszönetnyilvánítás

Az MTA- SZTE Földrajz Szakmódszertan Kutatócsoport a 2021–2024 közötti időszakban az MTA Közoktatás-fejlesztési Kutatási Program támogatásával működik.

IRODALOM

- BAGOLY-SIMÓ P. (2008): Was bleibt vom Land? Mental mapping der Kenntnisse über die Geografie Rumäniens. – *Neue Didaktik* 2008. 1. pp. 128–141.
- BAGOLY-SIMÓ P. (2012a): Nationale Räume: Selbst- und Fremdbilder in kognitiven Karten von mexikanischen und rumänischen Schülern. – In: Hüttermann, A. – Kirchner, P. – Schuler, S. – Drieling, K. (szerk.): *Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht*. Westermann, Braunschweig. pp. 169–178.
- BAGOLY-SIMÓ P. (2012b): Bilder von daheim – Mental Maps von Realschülerinnen als Instrumente der Diagnose. – In: Pingold, M. – Uphues, R. (szerk.): *Jenseits des Nürnberger Trichters – Ideen für einen zukunftsorientierten Geographieunterricht*. Bayerische Schulgeographen, Munich. pp. 43–46.
- BAGOLY-SIMÓ P. – BINIMELIS, J. (2022): Maps and map skill progression in primary geography in international comparison, *Zeitschrift für Geographiedidaktik | Journal of Geography Education* 49. 4. pp. 211–227.
- BAJMÓCY P. – CSÍKOS Cs. (1997): Európai országok népszerűsége egyetemi hallgatók körében. – *Iskolakultúra* 7. 6-7. pp. 71–77.
- BARRETT, M. – LYONS, E. – BOURCHIER-SUTTON, A. (2006): Children's knowledge of countries. – In: Spencer, C. – Blades, M. (szerk.): *Children and their environments: learning, using and designing spaces*. – Cambridge University Press, Cambridge. pp. 57–72. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511521232.005>
- BLAUT, J. M. – STEA, D. (1971): Studies of geographic learning. – *Annals of the Association of American Geographers*. 61. 2. pp. 387–393. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1971.tb00790.x>
- BLAUT, J. M. (1997): Piagetian pessimism and the mapping abilities of young children: A rejoinder to Liben and Downs. – *Annals of the Association of American Geographers* 87. 1. pp. 68–177. DOI: <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00047>

- BOURCHIER, A. – BARRETT, M. – LYONS, E. (2002): The predictors of children's geographical knowledge of other countries. – *Journal of Environmental Psychology* 22. 1. pp. 79–94. DOI: <https://doi.org/10.1006/jevp.2002.0247>
- CATLING, S. (1978): The child's spatial conception and geographic education. – *Journal of Geography* 77. 1. pp. 24–28. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221347808980060>
- CHIODO, J. J. (1993): Mental maps: preservice teachers' awareness of the World. – *Journal of Geography* 92. 3. pp. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221349308979633>
- CSAPÓ B. – CZACHESZ E. (1995): Magyar és európai fiatalok interkulturális attitűdjei. – *Új Pedagógiai Szemle* 52. 12. pp. 49–57.
- CSÉFALVAY Z. (1990): Térképek a fejünkben. – Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 156 p.
- EIS, A. – MOULIN-DOOS, C. (2018): Europäische (Des)Integration als kollektive Lerngelegenheit. Aufgaben kritischer politischer Europabildung. Zur Einführung. – In Eis, A. – Moulin-Doos, C. (szerk.): Kritische politische Europabildung – die Vielfachkrise Europas als kollektive Lerngelegenheit? – Budrich Verlag, Immenhausen bei Kassel. pp. 7–23.
- GARDA V. (2009): A szubjektív térérzékeléssel kapcsolatos vizsgálatok elméleti háttere és alkalmazási területei. – *Tér és Társadalom* 23. 1. pp. 43–53. DOI: <https://doi.org/10.17649/TET.23.1.1215>
- GIESEKING, J. J. (2013): Where we go from here: The mental sketch mapping method and its analytic components. – *Qualitative Inquiry* 19. 9. pp. 712–724. DOI: <https://doi.org/10.1177/1077800413500926>
- GÖTZ, N. – HOLMÉN, J. (2018): Introduction to the theme issue: Mental maps: geographical and historical perspectives. – *Journal of Cultural Geography* 35. 2. pp. 157–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/08873631.2018.1426953>
- HART, R. A. (1979): Children's experience of place. – Irvington, New York. 518 p.
- HARWOOD, D. – RAWLINGS, K. (2001): Assessing young children's freehand sketch maps of the World. – *International Research in Geographical and Environmental Education* 10. 1. pp. 20–45. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382040108667422>
- HEMMER, I. – HEMMER, M. (2021): Themen, Regionen und Arbeitsweisen – ein Bundeslandvergleich zwischen Bayern und Nordrhein-Westfalen. – *Zeitschrift für Geographiedidaktik | Journal of Geography Education* 49. 3. pp. 68–89.
- JAHODA, G. (1962): Development of Scottish children's ideas and attitudes about other countries. – *The Journal of Social Psychology* 58. 1. pp. 91–108. DOI: <https://doi.org/10.1080/00224545.1962.9712357>
- KISS J. – BAJMÓCY P. (1996): Egyetemi hallgatók mentális térképei Magyarországról. – *Tér és Társadalom* 10. 2-3. pp. 55–68. DOI: <https://doi.org/10.17649/TET.10.2-3.365>
- LAKOTÁR K. (2004): Bennünk „élő” szomszédaink. Kognitív térképek tartalmi elemei a szomszéd országokról. – *Iskolakultúra* 14. 11. pp. 109–116.
- LAKOTÁR K. (2005): Bennünk élő szomszédainkról – ismét. Visszatérő vizsgálat eredményei a szomszédos országok kognitív térképeiről. – *Iskolakultúra* 15.12. pp. 48–54.
- LAKOTÁR K. (2006): Kognitív térképek tartalmi elemei a hazánkkal szomszédos országokról. – *A Földrajz Tanítása* 14. 2. pp. 7–13.
- LAKOTÁR K. (2012): Magyarország mentális térképek a határainkon túlról. – *Területfejlesztés és Innováció* 6. 1. pp. 10–17.

- MAKÁDI M. (2012): A tanulók Európa-képzete: Egy térbeli intelligencia-felmérés tapasztalatai. – A Földrajz Tanítása 20. 4. pp. 3–14.
- MATTHEWS, M. H. (1985): Young children's representations of the environment: a comparison of techniques. – *Journal of Environmental Psychology* 5. pp. 261–278. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(85\)80026-8](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(85)80026-8)
- PIAGET, J. – INHELDER, B. (1975): Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde. – Klett, Stuttgart. 565 p.
- REINFRIED, S. (2006): Entwicklung räumlichen Denkens. – In: Haubrich, H. (szerk.): *Geographie unterrichten lernen*, Munich-Oldenbourg. pp. 70–73.
- SCHMEINCK, D. (2006): Images of the World or do travel experiences and the presence of media influence children's perception of the World? – In: Schmeinck, D. (szerk.): – *Research on learning and teaching in primary geography*. Karlsruher Pädagogische Studien 7. Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe. pp. 37–60.
- SCHNIOTALLE, M. (2003): Räumliche Schülervorstellungen von Europa. Ein Unterrichtsexperiment zur Bedeutung kartographischer Medien für den Aufbau räumlicher Orientierung im Sachunterricht der Grundschule. – Tenea, Berlin. 426 p.
- SCHULTZ, H.-D. (2003): Welches Europa soll es denn sein? Anregungen für den Geographieunterricht. – *Internationale Schulbuchforschung* 25. 3. pp. 223–256.
- SCOFFHAM, S. (2019): The World in their heads: children's ideas about other nations, peoples and cultures. – *International Research in Geographical and Environmental Education* 28. 2. pp. 89–102. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1529712>
- SEIDEL, S. – BUDKE, A. (2019): A border is a ban – students' conceptual understanding and experiences of Europe's borders and boundaries. – *Review of International Geographical Education Online* 9. 1. pp. 82–101. DOI: <https://doi.org/10.33403/rigeo.573476>
- SHOBE, H. – BANIS, D. (2010): Music regions and mental maps: teaching cultural geography. – *Journal of Geography* 109. 2. pp. 87–96. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221341.2010.482160>
- SNYDER, S. S. – FELDMAN, D. H. – LAROSSA, C. (1976): A Manual for the administration and scoring of a Piaget-based map drawing exercise. – In: Johnson, O. (szerk.): *Tests and measurements in child development. A Handbook II*. JosseyBass, San Francisco. 1327 p.
- SPENCER, C. – DARVIZEH, Z. (1981): The case for developing a cognitive environmental psychology that does not underestimate the abilities of young children. – *Journal of Environmental Psychology* 1. 1. pp. 21–31. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(81\)80015-1](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(81)80015-1)
- TAYLOR, L. (2018): Making progress in learning geography. – In: Jones, M. – Lambert, D. (szerk.): *Debates in geography education*. – Routledge, London. pp. 89–102. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315562452-7>
- WIEGAND, P. (1994): Young children's freehand sketch maps of the World. – *International Research in Geographical and Environmental Education* 4. 1. pp. 10–39. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.1995.9964956>
- WINKLER-RHOADES, N. – CAREY, S. C. – SPELKE, E. S. (2013): Two-year-old children interpret abstract, purely geometric maps. – *Developmental Science* 16. 3. pp. 365–376. DOI: <https://doi.org/10.1111/desc.12038>

KÜLÖNLEGES NAPRENDSZERÜNK

Our peculiar Solar System

GESZTESI ALBERT

A TIT Planetárium ny. igazgatóhelyettese
gesztesi.albert@gmail.com

ABSTRACT

Due to the continuous research in astronomy, more and more new results became known and several interesting papers, books were published for experts, adults and children, especially about the Solar System. This paper tries to accentuate some curiosities of the Solar System, among others point of interests of its structure, about the orbit of the planets round the barycentre, the order of the System, some special virtual motions of certain planets, the size and some physical aspects of the System and the visibility of the Cosmos.

Keywords: Solar System, planetary system, orbiting bodies, barycentre, inner and outer planets, resonance

BEVEZETÉS

A Világmindenségről és benne Naprendszerünkről az elmúlt évtizedekben – magyar nyelven is – már számtalan érdekes könyvet írtak szakembereknek, felnőtteknek, fiataloknak és gyerekeknek egyaránt – a teljesség igénye nélkül l. pl. KULIN GY. – RÓKA G. (1980), ALMÁR I. – HORVÁTH A. (1981), HERMANN, D. B. (1981), FRANCIS, P. (1988), MARIK M. (1989), KUTNER, M. L. (2003), GARLICK, M. A. (2009), GÁBRIS GY. et al. (2010), SPOHN, T. et al. (2014), HALL, JAMES A. (2015), SPARROW, G. (2016), KARTTUNEN, H. et al. (2017), GESZTESI A. (2018), COHEN, A. – COX, B. (2023) stb. A mind újabb ilyen témájú könyvek megjelenését az is indokolja, hogy az égitestek kutatása folytonos, sőt fel is gyorsult, mert technikai lehetőségeink is fejlődnek. Mára már valamennyi bolygót sikerült űrszondákkal elérni, valamint több kisbolygót és üstököst is.

Jelen tanulmány – azon túl, hogy igyekszik a legfrissebb ismeretekkel szolgálni – elsősorban Naprendszerünk érdekességeire szeretné a súlyt helyezni. Miért különleges a Napunk? Miért különleges a Mars, a Szaturnusz, vagy éppen a Föld? Miért különleges az egész Naprendszer? Hiszen már több mint 5000 olyan bolygót találtak, amelyek nem a mi Napunk, hanem más csillagok körül keringenek (ezeket nevezzük exobolygóknak), és az eddig ismert „idegen” naprendszerek száma is több száz. Mégis különös módon egyetlen

olyan exobolygót sem sikerült találni, amely olyan lenne, mint a Föld, és egyetlen olyan naprendszert sem, amely a mienkre hasonlítana. Azonban Naprendszerünk valamennyi bolygója külön-külön is rengeteg érdekességgel bír, amelyeket érdemes bemutatni, és amelyek remélhetőleg hasznosíthatók a csillagászati földrajz tanítása során.

Naprendszer vagy bolygórendszer? A kérdés jogos. Amikor a Naprendszerről beszélünk, a legtöbb ember csak a Napra és a körülötte keringő bolygókra gondol. Ám a **Naprendszer** (részletes leírását l. pl. BEATTY, K. J. et al. 1999, SPOHN, T. et al. 2014, COHEN, A. – COX, B. 2023) ennél sokkal több és nagyobb! Minden, ami a Nap gravitációs uralma alatt áll, a Naprendszerhez tartozik, így a nyolc nagybolygón kívül azok holdjai, a kisbolygók és a törpebolygók, a meteoroidoknak nevezett, kisbolygóknál kisebb szilárd testek, az üstökösök és a távoli üstökösök (vagyis az üstökösök jégből, fagyott gázokból és porból álló szilárd központi részei), a bolygóközi por és gáz, valamint a Napból kiáramló töltött részecskék, amelyek a napszelet képezik. Külső határát nehéz meghatározni. Van egy elvi határ, amelyen belül a központi csillagunk gravitációja a meghatározó, ez mintegy másfél fényévnnyire, másképpen kifejezve nagyjából 100 000 csillagászati egységre van a Naptól, és beszélünk egy másik határról is, az úgynevezett helioszféra vagy magnetoszféra határáról, amely kb. 100 csillagászati egységre található. Ez utóbbi a határa Naprendszer azon tartományának, amelyet a Nap részecskesugárzása, a napszél tölt ki, és amelynek tulajdonságait a Napból kiáramló ionizált és mágnesezett plazma határozza meg. A méretek értelmezéséhez felidézzük, hogy csillagászati egységnek (CsE) a Nap–Föld távolságot tekintjük, ami kerekítve 150 millió km, egy fényév pedig 63 241 CsE-nek felel meg.

Bolygórendszerünk, amelyhez az említett nagy-, kis- és törpebolygók tartoznak (holdjaikkal), ennél kisebb méretű, külső határa kb. 50 CsE. Nézzük, milyen is a bolygórendszerünk szerkezete! Középen áll a rendszer legnagyobb méretű és tömegű égiteste, a Nap. Átmérője 109-szerese a Föld átmérőjének és a Naprendszer anyagának 99,8%-át tartalmazza. Érthető tehát, hogy körülötte keringenek a bolygók. Vagy mégsem? Hogy könnyebben megértsük, miről is van szó, kezdjük egy egyszerűbb példával!

A FÖLD KÖRÜL KERING-E HOLD?

Valószínűleg nincs olyan gyerek, aki ne libikókázott volna. A libikóka (mérleghinta) legegyszerűbb formája egy hosszú deszka, amely középen kb. fél méter magasan alá van támasztva. Lényege, hogy mindkét végére felül egy-egy gyerek és le-föl emelkedhetnek rajta. Általában azonos súlyúak tudnak igazán jól játszani vele. A gyerekek persze tapasztalatból tudják, hogy ha egyikük nehezebb, akkor annak beljebb, vagyis az alátámasztáshoz közelebb kell helyet foglalnia ahhoz, hogy egyensúlyban legyenek. Ha

kétszer olyan nehéz Zolika, mint Anna, akkor Zolinak fele olyan távolságra kell ülnie. Ugyanis a fizikai mérlegelv szerint mindkét oldalon a súly (erő) szorozva az erő karjával egyenlő kell, hogy legyen, azaz kétszer akkora súlyhoz fele hosszúságú kar tartozik, ha meg akarjuk tartani az egyensúlyt.

Különösen hangzik, de most képzeljünk el egy olyan mérleghintát, melynek egyik oldalára a Földet, másik oldalára a Holdat tesszük (1. ábra)! Melyik pontban kellene alátámasztani a hintánkat ahhoz, hogy egyensúlyban legyen? Az égitestek esetében nem a súlyukról (mert az nincs nekik), hanem a tömegükről beszélünk. Durván számolva a Föld tömege 81-szer nagyobb, mint a Holdé. Kozmikus libikókánk hossza pedig 384 400 km, ennyi a Föld és a Hold közötti átlagos távolság. Most egy egyszerű számítás következik: osszuk el a 384 400 km-t 82-vel! Az eredmény kerekítve 4688 km. Tehát ahhoz, hogy Földünk és Holdunk mérleghintázní tudjon, az alátámasztást úgy kell elhelyeznünk, hogy az egyik oldalra 4688 km, a másik oldalra pedig $384\,400 - 4688 = 379\,712$ km essen. Mit is jelent ez a 4688 km? Nem mást, mint azt, hogy a Föld–Hold rendszer alátámasztási pontja (amit közös tömegközéppontnak nevezünk) 4688 km-re van a Föld középpontjától. E körül a pont körül végzi keringését nemcsak a Hold, hanem a Föld is! Márpedig – mivel Földünk sugara 6378 km – ez a bolygónk belsejében, 1690 kilométerrel a Föld felszíne alatt van!

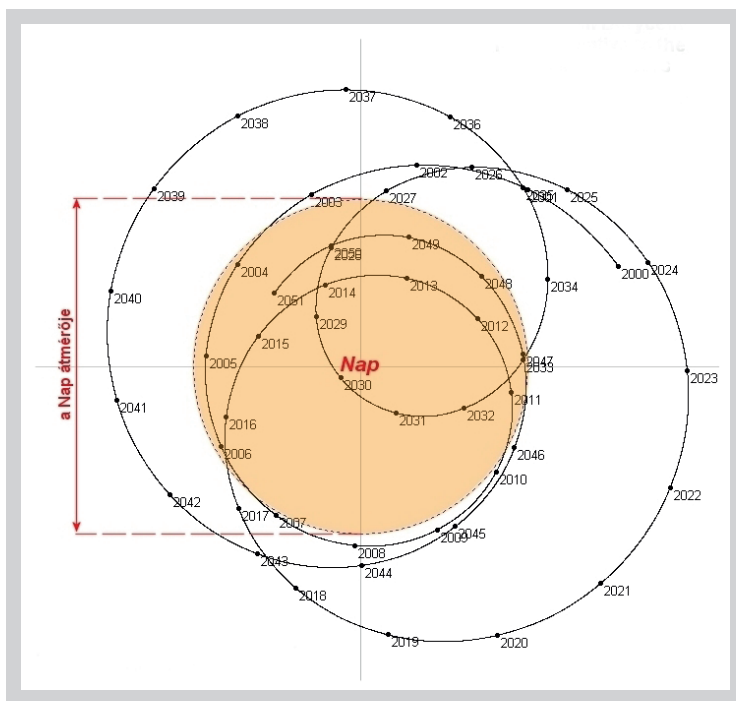
Most már pontosabb választ adhatunk arra a kérdésre, hogy mi körül kering a Hold: **a Föld–Hold rendszer közös tömegközéppontja** körül kering mindkét égitest.



1. ábra. A Föld–Hold mérleghinta (szerk. Gesztési A.)

A BOLYGÓK KERINGÉSÉRŐL

A Föld–Hold rendszerhez hasonlóan a bolygók – és valamennyi égitest a Naprendszerben, beleértve a Napot is – ugyancsak egy közös tömegközéppont, úgynevezett **baricentrum** körül keringenek. (A fizikában egy részekből álló rendszer tömegközéppontja az a nevezetes pont, amely sok szempontból úgy viselkedik, mintha a rendszer tömege ebbe a pontba volna koncentrálna.) Mivel a Föld–Hold rendszer aránytalanságához hasonlóan a Naprendszer tömegeloszlása is aránytalan, a baricentrumnak elvileg a Nap belsejében kellene elhelyezkednie, de valójában a Naprendszer tömegközéppontjának a helye állandóan változik (2. ábra). Az, hogy éppen hol helyezkedik el, azt a bolygók, elsősorban pedig az óriásbolygók pillanatnyi helyzete határozza meg. Mivel a bolygók keringésük közben folytonosan változtatják egymáshoz viszonyított helyzetüket, különös módon gyakran előfordul, hogy ez a közös tömegközéppont a Napon kívülre esik. Az ábrán látható, hogy a baricentrum 2016-ban lépett ki a Nap testéből és 2022–2023-ban távolodik el legjobban tőle. Nagyon érdekes, hogy ekkor a Nap felszínétől mért távolsága kb. akkora, mint a Nap átmérőjének a fele.

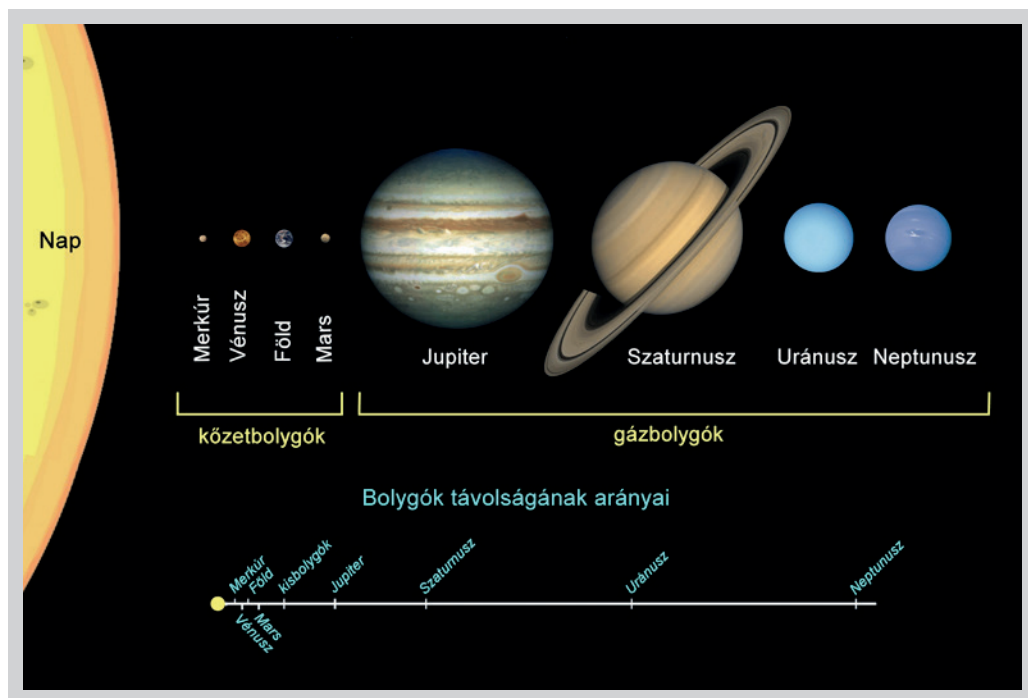


2. ábra. A Naprendszer tömegközéppontjának (baricentrumának) mozgása 2000–2050 között az ekliptika síkjára vetítve (szerk. Gesztesi A.)

BOLYGÓCSALÁDUNK

Nyolc **nagybolygót** ismerünk, ezek a Naptól távolodva sorrendben a következők: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz és Neptunusz. Valamennyi bolygó közül a Föld az egyetlen, amelyik nem mitológiai istenről lett elnevezve.

Mindenképpen ki kell térnünk arra, hogy a korábbi tankönyvekben még kilenc nagybolygót tartottak számon. Közülük a Naptól legtávolabbi volt a Plútó, amelyet 1930-ban fedeztek fel. A múlt század végére azonban bizonyossá vált, hogy a korábbi adatokkal szemben a Plútó egy egészen kis égitest, amelyet nem lehet nagybolygónak tekinteni. Átmérője mindössze 2376 km, jóval kisebb, mint a mi Holdunk, tömege pedig kb. 1/400-ad része a Föld tömegének. Ráadásul felfedezték, hogy a Neptunusz pályáján túl nemcsak a Plútó található, hanem egy egész kisbolygóöv, amelyet Kuiper-övnek neveztek el, és amelyben több, a Plútóhoz hasonló méretű égitestet találtak, sőt még nagyobbakat is, mint például az Eriszt. Ennek hatására a Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, rövidítve IAU) 2006-ban bevezetett egy új kategóriát, a **törpebolygókét**, és ugyanabban az évben a Plútót, a Naprendszer addig kilencedik nagybolygóját átsorolta ebbe az új törpebolygó kategóriába (részletesen l. <https://www.iau.org>).



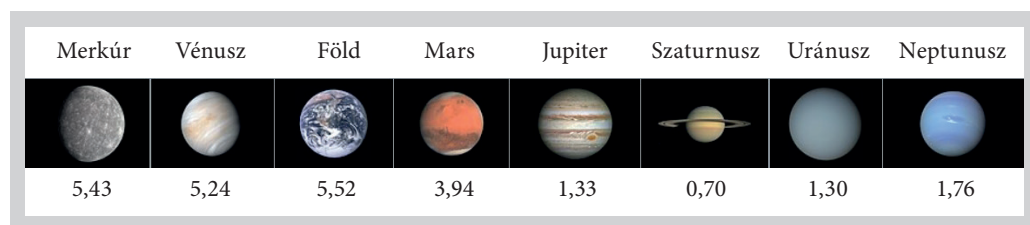
3. ábra. A bolygók típusai és távolságarányai (szerk. Gesztesi A.)

iau.org/public/themes/pluto/). Bár a döntést sokan támadták, a Plútó „trónfosztottsága” véglegesnek tekinthető.

A nyolc nagybolygó tulajdonságaikat tekintve két nagy csoportra osztható: a kisméretű, de szilárd kéreggel rendelkező úgynevezett Föld-típusú, vagy más néven kőzetbolygókra, valamint a hatalmas méretű, de szilárd felszínnel nem rendelkező Jupiter-típusú óriásbolygókra, más néven gázbolygókra. A négy kőzetbolygó a Naphoz közel, míg a négy gázbolygó a Naptól távol kering.

Ha a fizikai különbségekről beszélünk, vizsgáljuk meg, hogyan alakulnak az **átlagsűrűségek**! A Naptól távolodva csökkennek a sűrűségértékek, de nem egészen folytonosan (4. ábra). Látható, hogy a kőzetbolygók lényegesen nagyobb sűrűségűek, mint az óriásbolygók. A Föld kilóg a sorból a legnagyobb átlagsűrűségével. Ez leginkább azzal magyarázható, hogy a Föld egy viszonylag nagyméretű holddal rendelkezik. Az elképzelések szerint a Naprendszer kialakulását követő első 100 millió éven belül az éppen formálódó Ős-Föld egy kb. Mars méretű égitesttel, a Theiával (Theia a görög mitológiában a Hold, azaz Szelené anyja) ütközött össze (CANUP, R. M. – ASPHAUG, E. I. 2001, MACKENZIE, D. 2003, CANUP, R. M. 2012). Az ütközés nem centrális, hanem érintőleges volt, aminek eredményeként tekintélyes méretű és tömegű anyag szakadt ki bolygónk kérgéből (egyes elméletek szerint a mai Csendes-óceán medencéje helyén). Mivel az akkorra már átolvadt Ős-Földben az anyag sűrűség szerinti elkülönülése nagyrészt megtörtént, a kiszakított kéregdarab sűrűsége kisebb volt, mint a bolygó egészéé. A Theia által kiszakított anyag többsége a Föld körül kezdett keringeni, majd ennek egy részéből összeállt a Hold, amelynek átlagsűrűsége $3,34 \text{ g/cm}^3$. Az ütközést követően tehát a Föld átlagsűrűsége kissé megnövekedett. Ha azonban a Föld–Hold kettős együttes átlagsűrűségét nézzük, akkor már bolygónk esetében sem tapasztalunk anomáliát. Az, hogy mennyi lehetett az ütközés előtt az Ős-Föld mérete és átlagsűrűsége, azt azért nem tudjuk megmondani, mert nincs információnk arról, hogy a Theiával való ütközés mennyi anyagot szakított ki a kéregből, ugyanis annak egy része szétszóródott a bolygóközi térben.

Elgondolkoztató, hogy ha ez a kozmikus karambol nem játszódik le 4,5 milliárd évvel ezelőtt, akkor a Föld fizikai paraméterei lehetővé tették volna-e az élővilág olyan evolúcióját, amely később az intelligens élet és a technikai civilizáció megjelenéséhez vezetett.

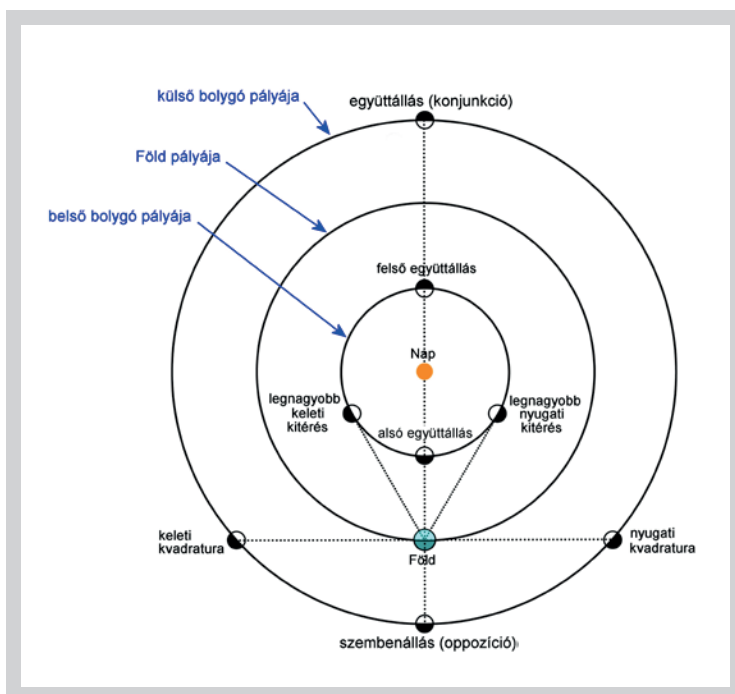


4. ábra. A bolygók sűrűsége (g/cm^3) (szerk. Gesztesi A.)
Megjegyzés: a méretek természetesen szélsőségesen torzítottak.

Az átlagsűrűség egyenletes csökkenése az óriásbolygók esetében sem áll fenn. Különösen kitűnik a sorból a Szaturnusz $0,7 \text{ g/cm}^3$ -es átlagsűrűsége, ami kisebb, mint a vízé. Nehezen magyarázható. Hacsak azzal nem, miszerint az óriás gázbolygók eredetileg nem olyan naptávolságban keletkeztek, mint ahol most találhatók, hanem a Naprendszer korai időszakában egy átrendeződés zajlott le (VALLETTA, C. – HELLED, R. 2022).

REND A RENDSZERBEN

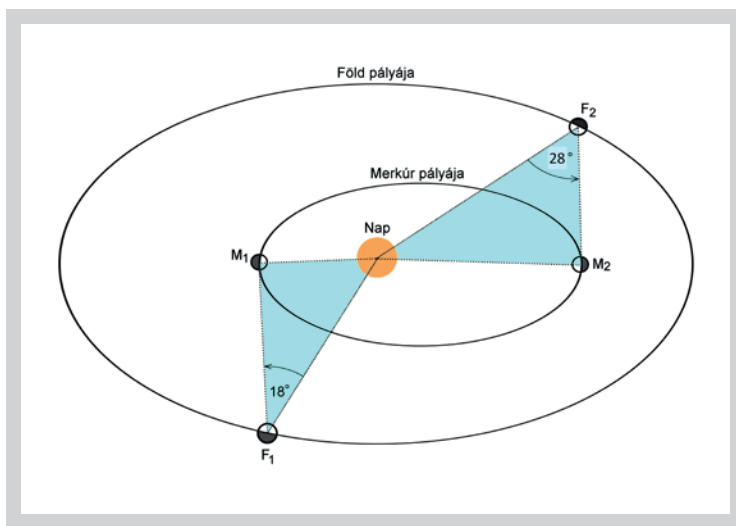
A csillagászatban az égitestek egymáshoz viszonyított helyzete mindig különös érdeklődésre tartott számot, és sok tudományos következtetés levonására adott lehetőséget. A nagybolygók esetében a Földhöz viszonyított helyzetük szerint beszélhetünk belső, azaz a földpályán belül keringő és külső, vagyis a Földnél távolabb keringő bolygókról (tehát maga a Föld egyik kategóriába sem sorolható). Ez csupán geometriai elrendeződésük szempontjából érdekes. Az égitestek helyzetének leírására szolgáló fogalom a **kitérés** (elongáció), az a fokban mért szög, amit a Földről nézve a Nap irányába és egy bolygó irányába meghúzott képzeletbeli egyenesek bezárnak. **Együttállásról** (konjunkció) beszélünk, ha ez a szög 0° . Mint az 5. ábrán látható, három égitest kölcsönös helyzetéből



5. ábra. A Nap, a Föld, valamint a külső és a belső bolygók egymáshoz viszonyított helyzetei (szerk. Gesztesi A.)

adódóan kétféle együttállás lehetséges. Alsó együttálláskor a Nap és a Föld között van a bolygó, felső együttálláskor viszont a Nap van a Föld és a bolygó között. Egy harmadik eset a szembenállás (oppozíció), amikor a Föld van a bolygó és a Nap között, ilyenkor az elongáció értéke 180° .

A Föld pályáján belül két bolygó kering, a Merkúr és a Vénusz; ezért ezeket **belső bolygók**nak nevezzük. Pályahelyzetükből adódik, hogy soha nem jutnak szembenállásba (oppozícióba) a Nappal, azaz soha nem kerülhet Nap és az adott bolygó közé a Föld. A Merkúr és a Vénusz megjelenésében és láthatósága körülményeiben sok hasonló vonás van. A Földről nézve mindig a Nap közelében láthatók. Fentebb említett kitérésüket (elongációjukat) illetően keleti kitérésről beszélünk, ha a bolygó kelésben és nyugvásban követi a Napot. Ilyenkor tehát ezek a bolygók, mint „alkonycsillagok” figyelhetők meg napnyugta után. Nyugati az elongáció, ha a bolygó kelésben és nyugvásban megelőzi a Napot. Ilyenkor napkelte előtt, mint „hajnalcsillagok” láthatók. Népünk a Vénuszt nevezi Esthajnalcsillagnak, mert hol az esti, hol a hajnali égbolton látható, de ez a megnevezés ugyanúgy érvényes lenne a sokkal nehezebben megfigyelhető Merkúrra is. A Merkúr maximális elongációja 28° , a Vénuszé közel 48° . Minthogy 15 foknyi elmozdulásuknak egy óra felel meg, kedvező évszakban a Merkúr 2-2,5 órával, a Vénusz 3-4 órával kelhet korábban, illetve nyugodhat később a Napnál. A láthatóság szempontjából ez a kedvező eset csak akkor következik be, ha a keleti elongáció tavaszra, a nyugati pedig ősze esik, mert ilyenkor kellően meredek az ekliptikának – azaz a Föld keringési síkjának – a helyzete a mi látóhatárunkhoz képest.



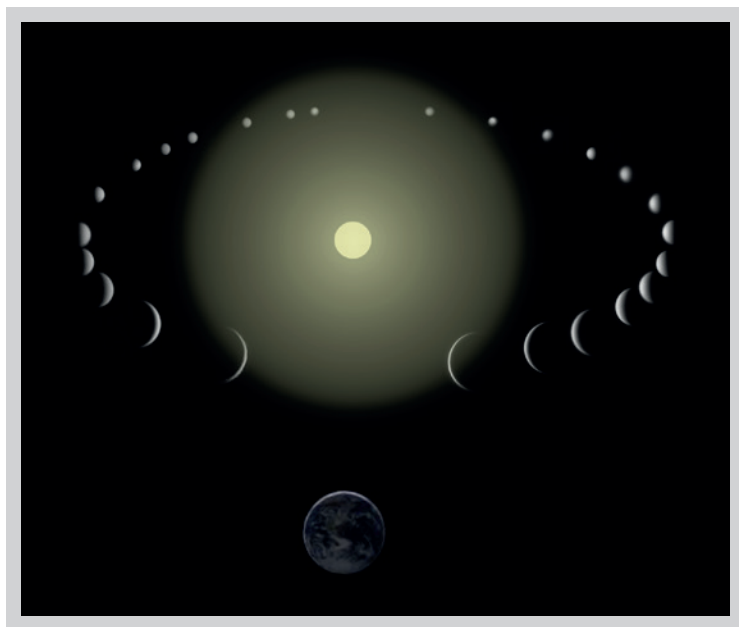
6. ábra. A Merkúr lehetséges legnagyobb és legkisebb kitérése (szerk. Gesztesi A.)

Mivel a Merkúr eléggé elnyújtott pályán kering, a maximális és minimális kitérése elég nagy értékek között változik (6. ábra). Ettől függ, hogy mely időszakok kedvezőbbek a megfigyelésére.

A Merkúr és a Vénusz alsó együttállás idején a Föld és a Nap között van. Ha pályájuk az ekliptika síkjában fekédné, akkor minden alsó együttállás idején elvonulnának a Nap korongja előtt. A Merkúr pályája azonban 7° -kal, a Vénuszé pedig $3,5^\circ$ -kal hajlik az ekliptikához. Csak akkor láthatunk bolygóátvonulást, tulajdonképpen bolygó okozta „napfogyatkozást”, ha az alsó együttállás a bolygópálya és az ekliptika metszéspontjának közelében következik be. Ezért ritkák az ilyen csillagászati események.

Felső együttállás idején a bolygók a Nap túlsó oldalán járnak, ilyenkor elvileg teljes felénk néző korongjuk meg van világítva, ám éppen a Nap takarja el azokat. Alsó együttálláskor viszont sötét felüket mutatják. A Merkúr és a Vénusz is ugyanolyan fényváltozásokat mutat, mint a Hold, esetükben „újholdnak” az alsó együttállás, első negyednek a keleti kitérés, „holdtöltének” a felső együttállás és utolsó negyednek a nyugati kitérés felel meg (7. ábra).

Külső bolygóknak nevezzük azokat, amelyek a Föld pályáján kívül, tehát a Naptól távolabb keringenek. Ezek a Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz és a Neptunusz. Megfigyelhetőségük és geometriai elrendezésük más, mint a belső bolygóké (5. ábra). A



7. ábra. Egy belső bolygó megvilágítottsági fázisai a Földről nézve (a Cuaderno de Cultura Científica ábrája alapján szerk. Gesztési A.)

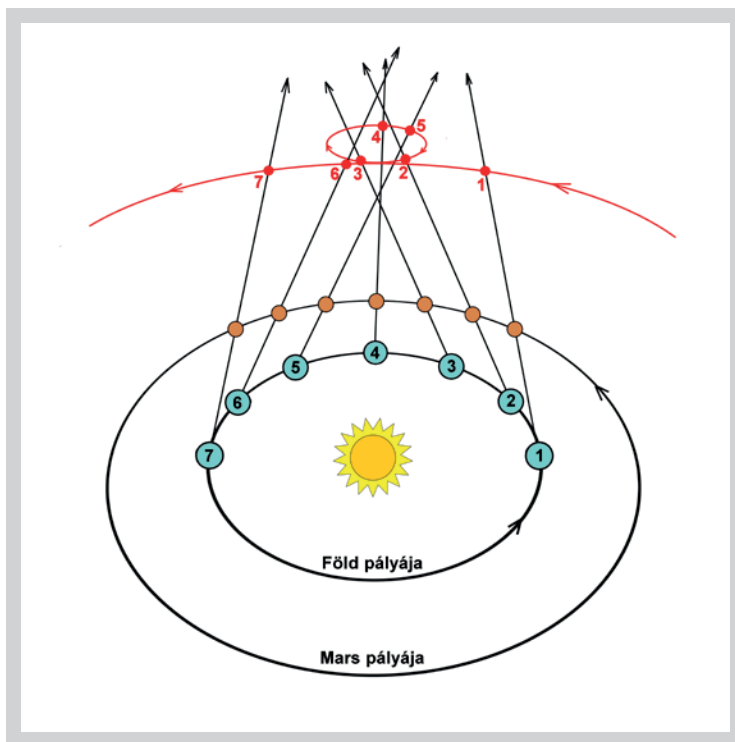
külső bolygóknál is beszélünk együttállásról (konjunkció), de csak felső együttállásról, alsó együttállás sohasem következhet be, ezért ezeket a bolygókat nem is láthatjuk a Nap előtt áthaladni. Esetükben a szembenállás (oppozíció) – amikor a Földről nézve a bolygó a Nappal átellenes irányban látható – fontos, ugyanis a szembenállás ideje a legalkalmasabb egy bolygó megfigyelésére, mert ilyenkor teljes felénk forduló korongja meg van világítva, valamint tőlünk való távolsága ekkor a legkisebb.

A külső bolygók Földhöz viszonyított helyzetének egy másik esete a **kvadratura**, amikor a Földről nézve a bolygó látóiránya merőleges a Nap irányára (azaz a korábban említett kitérés vagy elongáció éppen 90°). Ilyenkor is beszélhetünk keleti, illetve nyugati kvadraturáról. Kvadratura idején a bolygó Földről látható megvilágítottsági viszonyai a Naptól való távolságtól függenek.

Azok a bolygók, amelyek a Földnél távolabb keringenek a Naptól (a Mars, a Jupiter, a Szaturnusz, Uránusz és a Neptunusz) a Kepler-törvények alapján lassabban haladnak pályáikon, hiszen minél távolabb vannak, annál hosszabb idő alatt kerülnek meg a Napot. Emiatt érdekes helyzetek alakulhatnak ki, pl. keringése során a Föld a külső bolygókat időnként „utoléri”, mert gyorsabban mozog. Sőt ilyenkor úgy látjuk, mintha a bolygók a csillagok között mozogva megállnának, majd visszafelé haladnának egy ideig, azután ismét megállnak és folytatják útjukat. Úgy tűnik, mintha bolyonganának az égen (erről kapták „bolygó” nevüket ezek az égitestek; BENKŐ L. 1967). Természetesen csak látszólagos mozgásról beszélhetünk, valójában egyetlen bolygó sem fordul vissza keringése közben. Olyan ez, mint amikor az autóval előzünk egy másikat, és egymás mellé érve úgy látjuk, mintha a leelőzött autó hátrafelé haladna. Ezt retrográd mozgásnak nevezzük. A 8. ábra segíthet a jelenség megértésében.

A BOLYGÓPÁLYÁK REZONANCIÁI

A Naprendszerünk stabilitását, vagyis azt, hogy hosszú időn keresztül, akár évmilliárdokon át nem változnak a bolygók pályái, a közöttük fennálló rezonanciáknak köszönhetjük. Ha valamely zavaró erő egy adott bolygó pályájának mindig ugyanabban a pontjában hat és ez periodikusan ismétlődik, akkor a hatások idővel összeadódnak és felerősödnek, fellép a **rezonancia** jelensége. A rezonancia a fizikában jól ismert dolog és nagyon sok megnyilvánulási formája van. Ha egy fizikai rendszert – energiabefektetéssel – nyugalmi helyzetéből kimozdítunk, akkor az oda vissza akar térni. A hegedű megpendített húrja például nyugalmi helyzete körül rezegni kezd, ez adja a hangját. Szemléletesebb talán az ingamozgást figyelni. A lógó súly nyugalomban van, az inga nem mozog. Ha eltávolítjuk a súlyt nyugalmi helyzetéből, azaz „meglökjük”, akkor lengő mozgást fog végezni mindaddig, amíg a súrlódási erők meg nem állítják. A gyerekhinta



8. ábra. A Mars látszólagos hurokmozgása a csillagokhoz viszonyítva (szerk. Gesztési A.)

sem más, mint egy inga. Ha egyszer meglöktük a hintát, akkor könnyű mozgásban tartani (sőt növelni a kilengését), ha a megfelelő mozgásfázisban egy kicsi erőt adunk hozzá. Aki tud hintát hajtani, éppen ezt teszi: lengés közben az előre- és hátrahajlásával a súlypontját emeli és süllyeszti, így mindig egy kicsit hozzátesz a hinta lengési energiájához. Ez is rezonancia.

A keringő égitestek esetében a gravitációs energiáé a főszerep. Két égitest között akkor a legnagyobb a **gravitációs vonzás**, amikor keringésük során éppen közel kerülnek egymáshoz. Ilyenkor a legnagyobb a perturbáló, azaz pályamódosító erő, amely természetesen mindkettőre hatással van. Az egyiket kicsit gyorsítani, a másikat kicsit fékezni fogja. Nagyon hosszú idő és rengeteg keringés után a gyorsítások és fékezések különös periódusokat hoznak létre, létrejönnek a rezonáns keringések. Két bolygó keringési rezonanciában van, ha keringési idejük egész számú többszörösei valamilyen arányban állnak egymással. Bolygórendszerünkben nagyon sok rezonáns pálya található, nemcsak a bolygók, hanem a bolygók holdjai között is. Az 1. táblázatban láthatunk ezek közül néhányat. A táblázat utolsó oszlopában látható pontos értékek azért

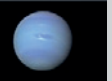
különböznek a rezonancia elméleti értékeitől, mert nemcsak a bolygópárok kölcsönhatásait kell figyelembe venni, hanem azt is, hogy minden bolygó mozgását az összes többi bolygó gravitációs hatása befolyásolja.

Bolygópár	Keringési idő* (nap)	Rezonancia (kerekítve)	A rezonancia pontos értéke a valóságban
Merkúr – Vénusz	87,97– 224,70	2:5	2:5,11
Vénusz – Föld	224,70– 365,26	8:13	8:13,00
Föld – Mars	365,26– 686,98	1:2	1:1,88
Mars – Ceresz**	686,98– 1 680,00	2:5	2:4,89
Ceresz** – Jupiter	1 680,00– 4 332,71	2:5	2:5,15
Jupiter – Szaturnusz	4 332,71– 10 759,50	2:5	2:4,97
Szaturnusz – Uránusz	10 759,50– 30 685,00	1:3	1:2,85
Uránusz – Neptunusz	30 685,00– 60 190,00	1:2	1:1,96

1. táblázat. Egyes bolygók és holdjaik pályái között fellépő rezonanciák (szerk. Gesztesi A.)
* A csillagokhoz viszonyított (sziderikus) keringési idő
** A Mars és a Jupiter között keringő törpebolygó

A BOLYGÓPÁLYÁK VISZONYLAGOS SZABÁLYSZERŰSÉGEI

Tulajdonképpen ugyancsak a rezonancia az alapja annak, hogy a bolygópályák Naptól mért távolságai is valamiféle szabályszerűséget mutatnak. A 18. század közepén, amikor a bolygók valódi távolságait még nemigen ismerték, csupán a távolságarányaikat, két német csillagász, JOHANN DANIEL TITIUS és JOHANN BODE ezt matematikai formába öntötték. Ezért ezt róluk manapság **Titius–Bode-szabálynak** (vagy röviden csak Bode-szabálynak) nevezzük. BODE folyamatosan kétszereződő számsort választott alapul. Ezután minden értékhez hozzáadott 4-et és elosztotta 10-zel. Így megkapta a bolygók csillagászati egységben (CsE) kifejezett naptávolságait (9. ábra). A Bode-szabály értékei a valósággal jó egyezést mutatnak a Naphoz közeli bolygók esetében, de a távolabbiakra már nem illeszkednek kellőképpen.

	Merkúr	Vénusz	Föld	Mars		Jupiter	Szaturnusz	Uránusz	Neptunusz
									
a	0	3	6	12	24	48	96	192	384
b	0,4	0,7	1,0	1,6	(2,8)	5,2	10,0	19,6	38,8
c	0,387	0,723	1,000	1,524	-	5,203	9,357	19,191	30,069

9. ábra. A Titius–Bode-szabály kiinduló adatai (a) és számított értékei (b), valamint a közepes bolygótávolságok valós értékei (c) (szerk. Gesztesi A.)

Már a szabály megalkotásakor tapasztalható volt, hogy 2,8 CsE-nél nincs bolygó. Persze ezt a „hiányzó” bolygót lázasan kezdték keresni a 18. század végén, de 1801. újév napjáig nem jártak eredménnyel. Ekkor talált egy halvány kis égitestet GIUSEPPE PIAZZI (1746–1826) olasz csillagász, amely 2,76 CsE-re volt a Naptól, és amelynek a Ceresz nevet adta. Bár mérete ahhoz túl kicsi volt, hogy a hiányzó bolygónak megfeleljen, de a sikeren fellelkesülve egymás után több kis égitestet fedeztek fel e távolság közelében, így derült ki, hogy ebben a távolságban, a Mars és a Jupiter pályája között található a kisbolygók, vagy más néven az aszteroidák övezete. Kb. 950 km-es átmérőjével mindaddig a Ceresz a legnagyobb égitest ebben a kisbolygóövben. (Valójában a Ceresz nem kis-, hanem törpebolygó, mert – mint ahogy fentebb a Plútó „trónfosztása” kapcsán már említettük – amikor a Nemzetközi Csillagászati Unió 2006-ban bevezette a „törpebolygó” kategóriát, akkor a Cereszt ebbe a bolygótípusba sorolta). Az öv kisbolygóinak száma ma már sok ezer, közülük jó néhányat magyar csillagászok – köztük KULIN GYÖRGY – találtak meg.

BOLYGÓRENDSZERÜNK NÉHÁNY ÉRDEKESSÉGE

Szólnunk kell először is **bolygórendszerünk arányairól**, ugyanis a legtöbb emberben ezzel kapcsolatban hamis képzetek élnek. A valóságban olyan hatalmas távolságokról és égitestméretekről van szó, amelyeknek magunk elé képzelése lehetetlen. Arányosan le kell hát kicsinyítenünk a bolygórendszert, hogy a mindennapi életben megszokott méretek tartományába jussunk. A 2. táblázat – amely a kicsinyített modell adatait tartalmazza – kiindulásaként fogadjuk el, hogy Napunkat, amelynek átmérője a valóságban közel 1 400 000 km, fociabdánál nem sokkal nagyobb méretűnek választjuk, legyen tehát a Nap átmérője 30 centiméter! Ilyen kicsinyítés esetén a kőzetbolygók egy borsszemnél

Név	Átmérő (cm)	Távolság (m)
Nap	30,00	-
Merkúr	0,10	12,49
Vénusz	0,26	23,30
Föld	0,27	32,24
Mars	0,14	49,11
Jupiter	3,08	167,71
Szaturnusz	2,50	307,57
Uránusz	1,01	618,64
Neptunusz	0,97	969,88

2. táblázat. Bolygórendszerünk arányai (szerk. Gesztési A.)

is kisebbek, a két legkülső bolygó nem sokkal nagyobb egy jól kifejlett borsószemnél, és még a két óriás gázbolygó sem sokkal nagyobb, mint a híres germersdorfi cseresznye egy szeme. Mindenképpen említésre érdemes, hogy ilyen arányok mellett a legközelebbi csillag (alfa Centauri) 8700 kilométerre lenne tőlünk.

Jól látható, hogy a közetbolygók lényegesen kisebbek az óriásbolygóknál. A Jupiter átmérője például 11-szer nagyobb a Föld átmérőjénél. A holdakról se feledkezzünk meg (HALL, J. A. 2015), pl. a Jupiter Ganümedesz és a Szaturnusz Titán nevű holdjai nagyobbak a Merkúrnál, és a Jupiter körül keringő Kallisztó is alig marad el a Merkúr méretétől. A bolygók holdjai, a törpe- és kisbolygók (és azok holdjai), az üstökösmagok, valamint a meteoroidok és a keringő porszemcsék méretei között szinte folytonos az átmenet.

Egyéb érdekességek közül megemlítendő, hogy van két olyan bolygó, amelyeknek nincs egyetlen holdjuk sem, ezek a Merkúr és a Vénusz. A legtöbb holddal a Szaturnusz (jelenlegi ismereteink szerint 83, további 20 felfedezése megerősítésre vár) és a Jupiter (legalább 92) rendelkezik. A Szaturnuszon kívül a Jupiternek, az Uránusznak és a Neptunusznak is van gyűrűje, bár ezek jóval kisebbek és sötétebbek. Van olyan bolygó, amelynek nincs légköre, ez a Merkúr, és van olyan hold, amelyik a földinél is sűrűbb atmoszférával rendelkezik, ez a Szaturnusz legnagyobb holdja, a Titán. Azt gondolhatnánk, hogy a legforróbb bolygó a Merkúr, mert ez kering legközelebb a Naphoz. Azonban míg a napsütötte oldalán légkör hiányában a sziklák $+450-480\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig melegedhetnek fel, addig az éjszakai oldalon $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig hűlnek le. Emiatt a Merkúr átlaghőmérséklete elmarad a Vénuszétól, amelynek sűrű atmoszférája a bolygó egészén $+470\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot biztosít.

MIÉRT LÁTJUK AZ ÉGITESZTEKET?

Az égitesteket alapvetően azért láthatjuk, mert **a Föld légköre átlátszó**, természetesen akkor és azokon a helyeken, ahol éppen nem borítja felhőzet. Átlátszó az atmoszféránk, pedig a felszínen 1 köbdeciméter levegő 1022 atomot tartalmaz.

A légkörön túl azonban még nagyobb az átlátszóság. 130 km nem nagy távolság, autóval autópályán haladva egy óra alatt meg lehet tenni, ám ha függőlegesen haladunk 130 km-t, akkor már elhagyjuk a Föld számottevő légburkát és kijutunk a világűrbe. A bolygóközi térben – földi értelemben – vákuum van. Ebben a vákuumban már átlagosan csak 1000 részecske van dm^3 -enként, azaz a földfelszíni levegő sűrűségének milliárdod-szor milliárdod részénél is kisebb! Ez a bolygóközi tér átlagos **sűrűsége** (ami a Naptól távolodva csökken, a bolygók közelében pedig kicsit nagyobb lehet). Földi laboratóriumokban a legjobb vákuumszivattyúkkal sem tudjuk megközelíteni ezt az értéket. A csillagközi térben tovább csökken a sűrűség, ott mindössze 1-2 részecske található köbméterenként. Nem csoda hát, hogy ennyire átlátszó a világűr.

Összefoglalva elmondható, és a fentebb leírtakból látható, hogy Világmindenségünk és benne Naprendszerünk számos különlegességet, érdekességet rejt. Sajnos földrajzoktatásunk kevés lehetőséget, csekély óraszámot biztosít a csillagászati ismeretek tanítására. Csak remélhető, hogy a tanulmányban említett érdekességek és különlegességek tanórai felhasználásával ez a kevés ráfordítható idő is felkelti a tanulók érdeklődését – a Világmindenség méreteit tekintve még hatalmas fejlődés előtt álló – csillagászat iránt.

IRODALOM

- ALMÁR IVÁN – HORVÁTH ANDRÁS (szerk.) (1981): Űrhajózási lexikon. – Akadémiai Kiadó – Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest. 999 p.
- BEATTY, KELLY J. – PETERSEN, CAROLIN C. – CHAIKIN, ANDREW (1999): The new Solar System. – Cambridge University Press, Cambridge. 421 p.
- BENKŐ LORÁND (főszerk.) (1967): A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára I. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 1142 p.
- CANUP, ROBIN M. (2012): Forming a Moon with an Earth-like composition via a giant impact. – Science 338. 6110. pp. 1052–1055. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1226073>
- CANUP, ROBIN M. – ASPHAUG, ERIK IAN (2001): Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation. – Nature 412. 708. DOI: <https://doi.org/10.1038/35089010>
- CLARK, STUART (2011): Nagy kérdések: világegyetem. – Geographia Kiadó, Budapest. 208 p.
- COHEN, ANDREW – COX, BRIAN (2023): A bolygók élete. Naprendszerünk bolygóiról. – Akkord Kiadó, Budapest. 288 p.
- FRANCIS, PETER (1988): A bolygók – Gondolat Kiadó, Budapest. 421 p.
- GÁBRIS GYULA – MARIK MIKLÓS – SZABÓ JÓZSEF (2010): Csillagászati földrajz – Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest. 338 p.
- GARLICK, MARK A. (2009): Az Univerzum atlasza. – Szalay Könyvek, Budapest. 304 p.
- GESZTESI ALBERT (2018): Csillagképek könyv. – Kossuth Kiadó, Budapest. 256 p.
- HALL, JAMES A. III. (2015): Moons of the Solar System – From giant Ganymede to dainty Dactyl. – Springer. 217 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-20636-3_13
- HERRMANN, DIETER B. (1981): Az égbolt felfedezői. – Gondolat Kiadó, Budapest. 277 p.
- HERMANN, JOACHIM (1992): Csillagászat. SH Atlasz. – Springer Hungarica, Budapest. 288 p.
- JOHNSON, MARCUS (2019): A világegyetem. – Kreatív Kiadó, Budapest. 64 p.
- KARTTUNEN, HANNU – KRÖGER, PEKKA – OJA, HEIKKI – POUTANEN, MARKKU – DONNER, KARL J. (2017): Fundamental astronomy. – Springer Berlin, Heidelberg. 550 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53045-0>
- KULIN GYÖRGY – RÓKA GEDEON (1980): A távcső világa. – Gondolat Kiadó, Budapest. 886 p.
- KUTNER, MARC L. (2003): Astronomy: A physical perspective. – Cambridge University Press, Cambridge. 582 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511802195>

MACKENZIE, DANA (2003): The Big Splat, or how our Moon came to be. – John Wiley et Sons, Hoboken. 240 p.

MARIK MIKLÓS (szerk.) (1989): Csillagászat. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 867 p.

SPARROW, GILES (2016): A vörös bolygó. – Gabó Könyvkiadó, Budapest. 144 p.

SPOHN, TILMAN – BREUER, DORIS – JOHNSON, TORRENCE V. (szerk.) (2014): The encyclopedia of the Solar System. – Elsevier, 1311 p.

VALLETTA, CLAUDIO – HELLED, RAVIT (2022): Possible in situ formation of Uranus and Neptune via pebble accretion. – The Astrophysical Journal 931. 1. 12 p. DOI: <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac5f52>

MIÉRT ÉRDEMES FÖLDRAJZOT TANULNI?

Why is it worth studying geography?

GALAMBOSI RÉKA^{a1} – MARI KITTİ^{a2} – SOMOGYI ÉVA^{a3}

^aPhD-hallgató, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar FFI Földrajz szakmódszertani csoport – Földtudományi Doktori Iskola

¹varhegyireka@gmail.com, ²mari.kitti007@gmail.com, ³evasomogyi.bp@gmail.com

ABSTRACT

During the schoollyears we often wonder why we have to study certain subjects and topics assuming that we will not need that knowledge in our lives. This accuse is often levelled at geography education, and the gradual reduction concerning the number of the lessons of the subject seems to confirm this. In this article we try to contradict this perception by demonstrating how geography and geographical thinking are an integral part of our everyday life. In order to prove this assumption we have summarised the geographical content that students need to acquire in each framework curriculum (grades 3–4, 5–6; 7–8, 9–10) and extracted from them those knowledge elements and related skills which are indispensable in our everyday life. The importance of these skills and competences is presented by the topics of the National Curriculum creating a collection of arguments for supporting the reason for the existence of the geography education.

Keywords: importance of geography, useful knowledge, innovative approach, everyday life's knowledge, non-formal education, teaching methods

BEVEZETÉS

A 21. században a technológia fejlődése, a digitalizáció teljesen átformálta a világunkat. A lexikális tudás erőteljesen leértékelődött, hiszen az online tér révén bármilyen információhoz könnyen és gyorsan hozzáférhetünk akár egy okostelefonon keresztül is. Sajnos ezzel a gyors változással a közoktatás nem tud lépést tartani. A pedagógusok nagy része az X és kisebb arányban az Y generációhoz tartozik, míg a tanulók – egy-két évfolyamot leszámítva – már az α generációhoz sorolhatók. A generációs különbségek hatalmasak, alapvetően más környezetben szocializálódtak a tanárok, mint a diákok, így a közös hang megtalálása is egyre nehezebbé válik. Éppen ezért a legtöbb pedagógust foglalkoztatja az a kérdés, hogy mit tanítsanak a diákoknak. A fő problémát az okozza, hogy a kérdés nem igazán válaszolható meg, hiszen az oktatás célja alapvetően a diákok felkészítése az életre, hogy az iskolában szerzett tudásukkal (beleértve az ismereteiket és a képességeiket egyaránt) helyes természet- és társadalomtudományos szemlélettel

és attitűddel érvényesülhessenek az élet különböző színterein. Ugyanakkor amilyen gyors ütemben változik a világ, a jelenlegi helyzetben nem fogalmazható meg, hogy a jövőben mire lesz szükségük a diákoknak. Azonban azt kijelenthetjük, hogy a földrajz tantárgynak – tartalma révén – mindig létjogosultsága lesz, hiszen természeti és a társadalmi környezetben élünk, annak részesei vagyunk, jelenségei, folyamatai minden pillanatban körülvesznek minket. Ahhoz, hogy élni tudjunk a számtalan segítséggel és lehetőséggel, amit a Föld nyújt számunkra, elengedhetetlen annak a megismerése. Olyan fogalmakat és összefüggéseket érthetünk meg általa, amelyek hatással vannak mindennapi életünkre, gondoljunk csak az utazásra – legyen szó akár egy távolabbi úti célról, akár a városon belüli közlekedésről –, a környezeti katasztrófákra és problémákra, a fenntarthatóság kérdéseire. Ezekkel a témákkal az információs robbanásnak köszönhetően nap mint nap találkozunk a most felnövekvő generáció a folyamatosan áramló hírek révén. Éppen ebből kifolyólag kiemelten fontosnak tartjuk a földrajzoktatást mind az általános iskolában, mind a középiskolában, aminek keretében a tanulók kellő ismeretet szerezhetnek ahhoz, hogy ne vesszenek el az információk sokaságában és meg tudják védeni magukat a főleg az okostelefonokon terjedő álhírek veszélyeitől.

Szomorúan tapasztaljuk, hogy a természettudományok, köztük a földrajz fontosságáról egyre kevesebb szó esik a társadalomban, a tantervi változások során az óraszámok fokozatosan csökkennek, viszont a tantervek által megfogalmazott elvárások nem látszanak csökkenni, így módon szinte ellehetetlenül a tantárgy eredményes oktatása. Talán emiatt is egyre kevesebben érdeklődnek a természettudományos tantárgyak iránt, amit jól mutat a felsőoktatásban az természettudományos alapszakra jelentkezők és felvettek számának folyamatos csökkenése (KISS V. 2021).

A FÖLDRAJZOKTATÁS HELYZETKÉPE

„A földrajzi jellegű ismeretek átadására és azok alkalmazására mindig szükség volt, amióta emberek élnek a Földön, tehát mondhatnánk, a földrajztanítás egyidős az emberiséggel” (MAKÁDI M. 2020 p. 19.). Ugyanakkor ha meg szeretnénk érteni a földrajzoktatás szerepét, értelmét, akkor elsőként betekintést kell nyernünk a földrajz mint tantárgy kialakulásába és átalakulásába. Magyarország tekintetében egészen a 17. századig repülhetünk vissza gondolatban. Ekkor ugyan a földrajz még nem volt önálló tantárgy, mégis egyre több földrajzi ismeret halmozódott fel, aminek továbbadásában jelentős szerepe volt Comeniusnak, mint a földrajzmódszertan megalapítójának. Ő már ekkor is azt vallotta, hogy az oktató feladata a tanítási órákon tanultakat összekapcsolni a mindennapi élettel (MAKÁDI M. 2020). Felmerül a kérdés, hogy ha a földrajzi tartalmak oktatása a 17. században már ezen elvek mentén történt, akkor mégis hogyan lehetséges,

hogy még napjainkban sem nyilvánvaló a társadalomban a földrajzoktatás értelme és létjogosultsága? Ebben szerepet játszott az a meghonosodott történelmi-topográfiai szemléletmód, ami sajnálatos módon a földrajzot csupán topográfiai ismerettké, leginkább a közigazgatási egységek történelmi vonatkozásainak adatszerű ismertetésévé torzította. Fordulópontot jelentett az 1777-ben megjelent *Ratio Educationis*, amelynek következményeként a földrajz kötelező és önálló tantárgy lett a magyar iskolarendszerben, középpontba helyezve a tények megállapítását és összegyűjtését. Az időben nagyot ugorva megemlítendő, hogy a két világháború között a leíró jelleg mellett megjelent az oknyomozó jellegű földrajztanítás, ami ténylegesen csak az 1960-as években terjedt el (MAKÁDI M. 2020). Ez a szemlélet túllépett a tények ismeretén, azok kapcsolatrendszeirenek és ok-okozati összefüggéseinek feltárására helyezte a hangsúlyt, azaz kiemelt célja volt a tanulók gondolkodásának fejlesztése a tények magyarázatán keresztül. A következő nézőpontváltás az 1990-es években történt a prognosztizáló földrajztanítás megjelenésével és lassú terjedésével. Ahogy a szemlélet elnevezése is előrejelíti, a földrajztanítás egyre inkább problémafelvető kérdések köré szerveződött, amelyek gondolkodásra sarkallva lehetővé teszik a tények, ismeretek összegyűjtését és azok magyarázatán túl a problémák megoldásával, a következmények megfogalmazásával való foglalkozást.

A földrajz tantárgy ma már messze túlmutat azon, hogy „mi hol van”. A tanulók olyan tapasztalatok és komplex tudás birtokába juthatnak, amelyek segítséget nyújtanak akár a matematikában, a fizikában, a kémiában vagy éppen a történelemben, a nyelvtanban, illetve a művészetekben. Azonban nem csak a többi iskolai tantárgy tanulásában van haszna: a földrajz a globalizáció és az információs társadalom révén az élet minden területén jelen van. Az évek során a földrajzoktatásban különböző oktatási szemléletek váltották egymást, de ez nem jelenti azt, hogy csak az a megközelítés fontos, amely éppen az érdeklődés középpontjába került. Elvileg a tantárgy jelenlegi tanításának-tanulásának mind a leíró, mind az oknyomozó, mind a prognosztizáló jellegű földrajzoktatás részét képezi, a kérdés csupán az, hogy milyen arányban alkalmazzák az egyes megközelítéseket a tanítás során. Ideális esetben a legnagyobb arányban a prognosztizáló szemléletű tanításnak kellene előfordulnia, amit az oknyomozó, majd a leíró jellegűnek kellene követnie. A kerettantervek többnyire támogatnák ezt az arányt, ugyanakkor a gyakorlatban a pedagógus személyétől és módszertani kultúrájától függően az arányok torzulhatnak, így érthetően meghatározó szerepe van a tanároknak és az általuk alkalmazott innovatív módszereknek, továbbá kiemelő a következetes oktatás jelentősége is. Az óraszámok csökkentése miatt fontos, hogy tanítás során a földrajztanárok építsenek a környezetismeret, valamint a természettudomány tantárgyak földrajzi témaköreinek tudásanyagára. Erre a tanórák tartalmának megtervezésekor tudatosan kell építeni (FARSANG A. – ÜTÖNÉ VISI J. 2020).

ÜTŐNÉ VISI J. egy korábban (2011) készült tanulmányában a földrajzoktatás helyzetéről megállapította, hogy a tantárgy társadalmi megítélése nagyon problémás. Holott a földrajz nap mint nap körülvesz minket, sok esetben észrevétlen teszünk szert olyan ismeretekre, amelyek a tantárgyhoz kapcsolódnak (HOMOKI E. – SÜTŐ L. 2011). Ahhoz, hogy a tantárgy megítélése pozitív irányba mozduljon, első körben kulcsfontosságú lenne, hogy a pedagógusok meg tudják mutatni a tanulóknak a témakörök mindennapi jelentőségét.

A MINDENNAPOKHOZ KAPCSOLÓDÓ FÖLDRAJZI TUDÁS MEGJELENÉSE A TANTERVEKBEN

2020-ban a Nemzeti alaptanterv módosítása során a földrajzot érintő változtatások célja az volt, hogy egy olyan szemléletformáló és szintetizáló tantárgy legyen, aminek a segítségével a tanulók a mindennapi életben használható tudás (ismeretek, eszközök, módszerek) birtokába kerülhessenek (FARSANG A. – ÜTŐNÉ VISI J. 2020). Már az általános iskolai földrajzoktatást megalapozó tantárgyak – a 3–4. évfolyamon oktatott környezetismeret és az 5–6. évfolyamon ráépülő természettudomány – céljai között megjelenik az erős **gyakorlatorientáltság** és a mindennapi élethez való kötődés. Az **életszerű helyzetek megismerésének** hatékony módjai a tanulók aktív közreműködésével végzett alkotó tevékenységek és a terepi foglalkozások. Mind az élő, mind az élettelen környezet vizsgálata során a tanulók megtapasztalhatják a felfedezés örömteli élményét. Fantáziájuk, képzelőerejük jól megmozgatható érdekes kérdések és felvetések útján, gyakorlati megfigyelésekkel pedig ezek alátámaszthatóvá és kézzelfoghatóvá tehetők számukra. Ezáltal jobban megismerhetik és megérthetik az őket körülvevő világ változatosságát, a benne rejlő megannyi szépséget, és nem utolsósorban olyan tudományos összefüggéseket, amelyeket mindennapi életük és későbbi tanulmányaik során is hasznosítani tudnak. Az alkotás és a tudás iránti vágy felkeltése megvalósulhat különböző kreatív tevékenységek, illetve a terepen végzett megfigyelések által, mert így a tanulók mindennapi életükhöz köthetik a kapott információkat, saját környezetükből gyűjthetnek ismeretanyagot.

A földrajzi vonatkozású alapismeretek és készségek elsajátításához szükséges tananyag elsajátítása a 7. évfolyamon az önálló földrajz tantárgy keretében folytatódik. A Nemzeti alaptantervre (NAT) épülő kerettantervek által felölelt földrajzi tartalmú témakörök az 1. táblázatban láthatók.

Következő oldal: 1. táblázat. A kerettantervekben megjelenő témakörök címei életkori szakaszok szerint (a 2020-as kerettantervek alapján szerk. Galambos R. et al.)

3–4. évfolyam környezetismeret	5–6. évfolyam természettudomány	7–8. évfolyam földrajz		9–10. évfolyam földrajz
Megfigyelés, mérés	Anyagok és tulajdonságaik			
	Mérések, mértékegységek, mérőeszközök			
Az élettelen kör- nyezet kölcsön- hatásai	Megfigyelés, kísérletezés, tapasztalás			
Tájékozódás az időben	Tájékozódás az időben			Tájékozódás a kozmikus térben és az időben
Tájékozódás a térben	Alapvető térképészeti ismeretek	Tájékozódás a földrajzi térben		
	Topográfiai alapismeretek	Topográfiai alapismeretek		
		Alapvető térképészeti ismeretek		
	Gyakorlati jellegű térképészeti ismeretek (az iskola környékének megismerése, terepi munka)	Gyakorlati jellegű térképészeti ismeretek (iskolakörnyék megis- merése, terepmunka)		
Életközösségek lakóhelyünk környezetében	Az erdők életközössége és ter- mészeti-környezeti problémái			
	A mezők és a szántóföldek élet- közössége és természeti-környe- zeti problémái			
	Vízi és vízparti életközösségek és természeti-környezeti problémáik			
	Az energia	A földrajzi övezetesség rendszere		Geoszféra kölcsönha- tásai, összefüggései
	A Föld külső és belső erői, folyamatai			A kőzetburok
	Alapvető légköri jelenségek és folyamatok			A légkör
		Életünk és a gazdaság: a pénz és a munka világa		Pénz- és tőke mozgások a világgazdaságban
				A nemzetgazdaságtól a globális világgazdaságig
				Átalakuló települések, eltérő demográfiai prob- lémák a 21. században
		Európa és a tá- voli kontinensek eltérő fejlett- ségű térségei, tipikus tájai	Európa föld- rajza	
			Európán kívüli kontinensek földrajza	
Hazánk, Magyar- ország		Magyarország földrajza		Magyarország és Kárpát-medence a 21. században
		A Kárpát-medence térsége		
			Helyi problé- mák, globális kihívások, a fenntartható jövő dilemmái	

A kerettantervek témaköreit áttekintve azok tananyaga minden tanuló számára tartogat olyan értékes tudnivalókat, amelyeknek a mindennapi életben is hasznát veszik. Azonban nemcsak a konkrét ismeretanyag járul hozzá a tanulók későbbi helytállásához az élet és a munka világában, hanem a földrajzi ismeretek elsajátítása közben szerzett képességek, készségek. A földrajzi tudás tehát két elemből, ismeret és képesség jellegű összetevőkből épül fel (MAKÁDI M. 2020).

Az ismeret jellegű földrajzi tudás mindig is a társadalom alapműveltségének része volt és lesz (MAKÁDI M. 2020). Gondoljunk például olyan televíziós vetélkedőkre, mint a *Maradj talpon!* vagy a *Legyen ön is milliomos!* című műsorok! Jász E. (2014) ez utóbbi vetélkedő 2005 előtti kérdéseit elemezte, és összességében arra jutott, hogy egyenletes eloszlást feltételezve majdnem minden adásra jutott egy vagy több földrajzi tartalmú kérdés, illetve a regionális földrajzi elemek szinte teljes körű előfordulását mutatta ki (MICHALKÓ G. 2011). Kutatásával alátámasztotta, hogy sajnálatosan sokan emiatt tévesen a földrajzot a topográfiai helymeghatározással, a hagyományos, leíró jellegű földrajzzal azonosítják, így nem látják jelentőségét a képességfejlesztésben és a tudásszerzésben (HOMOKI E. 2016). Jelenleg is a tantárgy *„tananyagának nagy része nem szintézisben láttatja a világot a tanulókkal, hanem azokat elemeire bontja, sokszor indokolatlanul sok és felesleges tényről próbál átadni a tanulóknak a tevékeny ismeretszerzés és a szemléletformálás helyett”* (SERES Z. – MAKÁDI M. 2022. p. 101.). A naponta ránk zúduló információhalmaz önálló tényismeretként megjegyezhetetlen és átláthatatlan, a mindennapok során ténylegesen szükséges információk túlnyomó többsége pedig bárki számára könnyen megkereshető az interneten. Ezek feldolgozásához, rendszerezéséhez azonban az ismeretelemek közötti kapcsolatok, összefüggések megismerésére van szükség, így erre kellene helyezni a földrajzoktatás súlyát.

Ahhoz pedig, hogy ténylegesen hasznosítani és alkalmazni tudjuk az ismeret jellegű tudást, szükség van a képesség jellegű földrajzi tudásra is. Bár ez a földrajzi tartalmakhoz kapcsolódva alakul ki, de nem csak a földrajz tantárgyhoz kötődik, a többi tantárgy tudásának kialakításában is szerepe van, miközben folyamatosan fejlődik. Nehéz dolgunk lenne, ha párba szeretnénk állítani a képességeket és a tanult tartalmakat, hiszen egy-egy ismerethez sokféle képesség, egy-egy képességterülethez pedig sokféle, akár különböző tantárgyakban tanult ismeretek kapcsolódhatnak, gondoljunk csak például a földrajzi övezetesség komplex tudásanyagára. A földrajz tantárgy egyébként sem a földrajztudomány leképezése, hanem az összes földtudományi szakterület (meteorológia, geológia, hidrológia, térképészet stb.) és néhány társadalomtudományi ág (urbanisztika, demográfia stb.) egyedüli képviselője a közoktatásban (MAKÁDI M. 2020). Ezek ismeretanyagának átadását a mindennapokban használandó képességek fejlesztésével is segíti. A munkaerőpiacon való helytálláshoz ugyanis alapvetően nem

a konkrét elméleti tudás szükséges, hanem sokkal inkább a hasznosítható tudás és az annak megszerzéséhez szükséges képességek, illetve a problémamegoldó készségek (HOMOKI E. 2016). A Nemzeti alaptanterv és a ráépülő kerettantervek a fentiek miatt nem is konkrét tartalmakat neveznek meg, hanem olyan képességeket, kompetenciákat, amelyek fejlesztésére a földrajztanítás (illetve a környezet- és természettudomány tanítása) folyamán kiemelt figyelmet kell fordítani. Természetesen ezeket a földrajzzal részben vagy egészben átfedésben más tantárgyak is fejlesztik (MAKÁDI M. 2020).

Az 1. táblázatban látható témakörök esetében szükséges megvizsgálni, hogy melyek a mindennapokban hasznosítható tudást biztosító **gyakorlatorientált ismeretek és képességek**. Ez segít a pedagógusoknak megtalálni a tudásátadás, a készségfejlesztés megfelelő fókuszpontjait. A továbbiakban elsősorban csak az önálló földrajz tantárgy kerettantervében megjelenő témakörök tudásanyagával foglalkozunk, helyenként kiegészítve az alapoó tárgyakban elvárt ismeretekkel és képességekkel.

A MINDENNAPOK FÖLDRAJZÁNAK TUDÁSANYAGA AZ EGYES FÖLDRAJZI TÉMAKÖRÖKBEN

Tájékozódás az időben

A tanulóknak már az általános iskola 3. évfolyamán meg kell ismerkedniük az időszámítás alapjaival, a napszakok és az évszakok váltakozásával, illetve mindezeknek a Föld mozgásaival való összefüggéseivel (ami – véleményünk szerint – irreális elvárás). Ezek az ismereteik az 5–6. évfolyamon bővülnek azáltal, hogy a Nap és a Föld egymáshoz viszonyított helyzetét kell tudniuk modellezni. Azonban a témakör a kozmikus tér- és időbeli ismeretekkel együtt a kerettanterv alapján csak a 9–10. évfolyamon válik teljessé (2. táblázat)¹. Joggal kérdezhetjük, hogy mindez hogyan kapcsolódik a mindennapi földrajzi tudáshoz és annak alkalmazásához? Lássuk be, hogy napi és évszakos ruhatárunk, illetve napi- és hetirendünk tervezésétől kezdve akár egy távoli tájra való utazásig szükségünk van ezekre az ismeretekre és képességekre. Ugyanebben a témában kerülnek elő a tavaszi és őszi óráátállítás háttérében álló okok, amivel kapcsolatban minden évben kétszer feladatunk van. Főleg a napjainkat meghatározó energiaválság időszakában fontos megismerni a napenergia hasznosításának lehetőségeit, a napelemek telepítésének földrajzi alapjait és gazdasági hasznát. De pl. érdekes kérdés az is, hogy egy más időzónába utazáskor hogyan tudjuk kiszámolni, mikor praktikus

¹ Szerkesztői megjegyzés: az írásban találunk linkelt hivatkozásokat táblázatokra, amelyek segíthetik az adott téma kerettantervi rendszerének (3–10. évfolyam között) áttekintését, de terjedelmi okokból azok nem kerültek itt elhelyezésre.

hazatelefonálni a szeretteinknek vagy becsatlakozni külföldi cégünk konferenciahívásába, vagy hogy miként tudunk tájékozódni az égbolton, amikor a párunk az augusztusi éjszakában csillagnézésre hív. És ez csak néhány kiragadott példa olyan helyzetekből, amelyek bárkivel előfordulhatnak, de földrajzi tudás nélkül nehézségeket okoznának.

Tájékozódás a térben

Mivel mindennapjainkat a minket körülvevő térben töltjük, elengedhetetlen a térbeli tájékozódás és a téri képességek birtoklása, amelyek más tantárgyakban és a hozzájuk kapcsolódó iskolai mérések során is nélkülözhetetlennek bizonyulnak; így a matematikai országos kompetenciamérés, illetve nemzetközi mérések (pl. PISA) feladatainak közel egyharmad része igényel térlátást, ami még olvasás közben a sorok közötti tájékozódáshoz is szükséges (FAZEKASNÉ FENYVES M. 2013). **Térbeli képességen** azt értjük, hogy az ember képes megérteni a tárgyak, viszonyítási pontok közötti térbeli viszonyt, és így egy kognitív modellt tud alkotni az őt körülvevő világról. A tanulóknak a tanulási folyamatban főként a modellalkotáshoz kapcsolódó téri képességre van szükségük, például amikor egy leírás alapján önállóan kell kognitív modellt létrehozni valamilyen jelenségről, folyamatról. A fejlett téri intelligenciával rendelkező gyerekek a tanulás során képesek a tanultakat vizuálisan rendszerezni, mentális térképet alkotni a tananyag összefüggéseinek bemutatásával (MAKÁDI M. 2012). A jelenleg használatos tankönyvek is egyre gyakrabban építenek a diákok téri képességeinek hasznosítására, a tananyag ilyen mentális térképekkel áll össze egészské a fejükben (KISS V. F. 2021).

A tanulók térbeli tájékozódással kapcsolatos tudásának fokozatos mélyítése megfigyelhető a 3-tól a 10. évfolyamig (3. táblázat). Évfolyamról évfolyamra haladva mind többet tudnak meg a tér leképezéséről, a hagyományos, a tematikus, majd pedig a digitális térképekről. A fejlesztés logikája az életkori szakaszok során a közelitől a távoli felé vezet, amely logika a kerettantervi fejlesztési feladatokban is megfigyelhető. Először a személyes és a lakóhelyi térben kell tájékozódással kapcsolatos gyakorlati feladatokat megoldaniuk a tanulóknak (3–4. évfolyam), majd pedig 9–10. évfolyamra eljutnak a légi és űrfelvételek olvasásához is (MAKÁDI M. 2013), amely ismeret a tájékozódáson (pl. egy áthelyezett buszmegállóról szóló információs tájékoztató térkép esetében) kívül a közeljövő időjárásának megbecsülésében is hasznos lehet. A GPS használatához szükséges földrajzi tudás mindennapi haszna megkérdőjelezhetetlen attól a pillanattól kezdve, amikor kilépünk a lakásunk ajtaján. Téri képességeinket használva egyszerű felhasználói szerepünkön túl kereséseket végzünk internetes térképeken, hogy megtaláljuk a legközelebbi szükséges üzletet, gyógyszerterát vagy éppen állatkereskedést. Egy több

pontból álló útvonal önálló megtervezésére is szükségünk lehet, hogy a legrövidebb, legideálisabb sorrendben közelíthessük meg a kívánt helyszíneket (1. ábra). Az otthonunkban található tárgyak helyzetéről is van egy kognitív térkép a fejünkben, amit nap mint nap előveszünk és használunk, pl. amikor a ritkán használt csavarhúzó vagy edényt keressük valamelyik szekrény mélyén.

Közvetlen lakókörnyezetünk földrajza

Ahogy az előzőekben már érintettük, az egyes életkori szakaszokban a közelitől a távoli felé halad a tananyag logikája, azaz a tanulók a személyes, közvetlen környezetből a lakóhelyen át jutnak el Magyarország és a Kárpát-medence természetföldrajzi alapú téri elemeinek értelmezéséig (MAKÁDI M. 2013). Bár a 3–4. évfolyamon önálló témaként még nem jelenik meg a közvetlen lakókörnyezet földrajza, a 'tájékozódás a térben' témakör feldolgozása során megkezdődik az alapozása: a kerettanterv a kisiskolások számára először alaprajz, illetve útvonalterv készítését javasolja a saját otthonukhoz, iskolájukhoz (személyes tereikhez) kapcsolódva. Az 5–6. évfolyamon hasonló fejlesztési célokat fogalmaz meg a saját település szintjén, kiegészítve már a térinformatikai alkalmazások (pl. Google Earth, Google Maps) használatával (2. ábra). A témakör a 7–8. osztályban számos fogalom bevezetésével teljeseedik ki, amikor hazánk különböző térszerveződési elemeit már nemcsak jellemezni kell a tanulóknak, hanem egymással komplexen össze is



1. ábra. Terepi tájékozódás analóg és digitális térképek segítségével a 7–8. évfolyamon (fotó: Somogyi Éva)



2. ábra. Osztálykirándulás útvonalának megtervezése Google Earth alkalmazás segítségével 9-10. évfolyamon
(fotó: Mari Kitti)

kell hasonlítani. Ezek az ismeretelemek a 9–10. évfolyamon a Magyarország és a Kárpát-medence földrajza témakörben ismétlésre, mélyítésre, rögzítésre kerülnek (4. táblázat).

Ezek az ismeretek számos – téri tájékozódást igénylő – gyakorlati tevékenységgel is összekapcsolódhatnak. Pl. alighanem mindenkinek célja, hogy szép környezetben éljen, amiért azonban tenni is kell, és tehetünk is érte, például a helyi önkormányzatnál kiírt fásítási pályázatban való részvétellel, vagy a tudatos fogyasztói magatartás kialakításával, amihez elengedhetetlen a lakóhelyünk kínálta lehetőségek (pl. van-e a környéken csomagolásmentes üzlet, szelektív hulladékgyűjtés) ismerete. A hulladék szelektív szétválogatásától kezdve a szituációs gyakorlatokon (pl. egy városi gyűlés a városi környezet állapotával kapcsolatban) át egy városi séta keretében gyűjtött információk kreatív bemutatásáig (pl. figyelemfelkeltő plakát vagy infografika formájában) számtalan gyakorlati feladattal hozzájárulhatunk a gyakorlatközpontú szemlélet fejlődéséhez.

A földrajzi övezetesség rendszere

A földrajzi övezetesség egy igen komplex témakör, egyes alapozó ismeretelemeinek tanítása már az általános iskola alsó tagozatán megkezdődik (pl. a légkörrel kapcsolatban), de önálló témaként először 7–8. osztályban kerül elő, majd ismétlődik a 9–10. évfolyamon (5. táblázat). Tapasztalataink szerint ez kevésbé népszerű téma a tanulók körében sokrétűsége és komplex jellege miatt, pedig tanulása több szempontból is elengedhetetlen.

Egyrészt a témakör szintetizáló jellegéből adódóan lehetővé teszi az addig tanult egyes elemek rendszerben való értelmezését (pl. a vízburok és a légkör kapcsolata, összefüggései), másrészt talán a legtöbb ponton ez a témakör kapcsolódik a mindennapi életünkhöz. Ha például valaki szeretné megismerni a világot, vagy szívesen látogatna különböző országokba, akkor elsősorban azt kell tudnia, hogy mikor érdemes utaznia (3. ábra). Például nem mindegy, hogy télen vagy nyáron indulunk-e Thaiföldre, hiszen a monszun könnyen elmoshatja a programunkat. Azt is érdemes átgondolni, hogy ha nyáron tervezünk utazni a Föld déli félgömbjére, akkor ott éppen tél lesz. Az utazási időpont kitűzése után érdemes átgondolnunk, hogy mi kerüljön az utazótáskába, amihez ismerni kell az adott ország éghajlatát, az abból következő veszélyforrásokat (pl. tornádó, hurrikán, villámárvíz, lavina) és az ott végzendő tevékenységekhez szükséges felszereléseket (pl. felelőtlenség lenne szúnyogriasztó nélkül kirándulni a tajgán). Ahhoz pedig, hogy épségben érjünk haza, ismerni szükséges a térséghez kapcsolódó problémákat, veszélyeztető tényezőket (pl. miért ne ússzunk a trópusokon édesvizekben, vagy miért ne fogyasszunk nyers zöldségeket Ázsiában). De – részben a globalizációnak, részben az éghajlatváltozásnak köszönhetően – más övezetek, övek jellegzetességei egyre közelebb kerülnek hozzánk, akkor is, ha egész életünkben helyben maradunk. Gondoljunk csak arra, hogy miért tudunk szinte egész évben különböző zöldségeket, gyümölcsöket vásárolni, amikor azok nálunk nem is teremnek vagy éppen nincs szezonjuk! Ugyanígy magyarázatot kaphatunk a kávé vagy a banán árának alakulására, ha átgondoljuk, hogy hol teremnek, honnan, mekkora távolságból szállítják a hazai üzletekbe.



3. ábra. Országok mindennapokhoz kapcsolódó kulturális érdekességeinek bemutatása a 9–10. évfolyamos témapon (fotó: Mari Kitty)

A kőzetburok, a légkör és a vízburok

A szférák egyes elemeinek megismerése már 3–4. osztályban kezdődik (pl. különböző mérési, megfigyelési feladatok keretében). 5–6. osztályban külön témakörként jelenik meg a légkör és a kőzetburok, viszont a vízburok csak 9–10. évfolyamon. A légkör és a kőzetburok földrajzát a diákok a 9–10. évfolyamon újra, de már jóval részletesebben tanulják.

Tapasztalataink alapján a diákok többsége kevésbé motivált a természetföldrajzi tartalmak tanulása iránt, unalmasnak, több esetben haszontalannak tartják, noha természetföldrajzi ismeretek hiányában nehéz értelmezni a társadalom- és gazdaságföldrajzi folyamatokat, összefüggéseket. Emellett ezek a szférák jelentik az életterünket, életünkre hatással vannak (gondoljunk az időjárási jelenségektől kezdve a balatoni vakációra).

A **kőzetburok földrajzának** (6. táblázat) tanulásakor a tanulók sokszor kérdezik, hogy miért kell a kőzetlemez mozgásairól tudniuk. Magyarország esetében valóban kevésbé vagyunk kitéve a kőzetlemezmozgások következményeinek, de nem kell messzire mennünk, hogy meg tapasztalhassuk a vulkáni kísérőjelenségek hatását (pl. jó tudni, hogy miért ne hajtsuk álomra a fejünket a torjai Bűdös-barlangban). A hírekben is sokat hallunk a földrengések és a vulkánkitörések okozta pusztításról, így azok értelmezésében és utazás közben a veszélybe kerülés kockázatának csökkentése érdekében ezekről fontos alapvető tudással rendelkezni (4. ábra). Továbbra is hazánk példájánál maradva, manapság fontos megfontolnunk a megújuló erőforrások használatát, amihez nem árt tudni, mi a geotermikus energia és hogy egy háztartás hogyan használhatja fel azt.



4. ábra. A vulkáni működés modellezése a tanteremben és az iskolaudvaron (fotó: Mari Kitti)

A **légkör földrajza** esetében a különböző légköri jelenségek és szélrendszerek értelmezése – hasonlóan a lemeztectonikához – nem igazán kedvelt témakör a tanulók körében, de ez esetben könnyebben belátják az elsajátítandó ismeretek és a hozzájuk kapcsolódó készségek felhasználási lehetőségeit a mindennapokban. Ilyen például az időjárás-jelentések értelmezése, a várható időjárás kikövetkeztetése a légkör pillanatnyi állapotából, az egyes csapadékfajtákból (pl. jégeső, ónos eső, köd, zúzmara) vagy csapadékhoz kötődő jelenségekből (pl. zivatar, lavina) eredő veszélyforrások ismerete. Sokféle megújuló erőforrást (pl. napsugárzás, szél) tudunk hasznosítani háztartásunkban megfelelő ismeretek birtokában. A tevékenységeink során kibocsátott szennyezés és azok következményei (pl. szmog, az ózonpajzs ritkulása, savas eső) hatással vannak a környezetünkre és az egészségünkre, így mindenki számára fontos, hogy ismerje a hatásokat és lehetőségei szerint csökkentse a jelenségeket kialakító tényezőket, szabályozza a saját kibocsátását. Ennek a szemléletnek a kialakítását szorgalmazza a tudatos fogyasztói magatartáshoz kapcsolódó képességek fejlesztése (7. táblázat).

A **vízföldrajzot** a diákok talán az előző két témakörnél könnyebbnek tartják, tananyagát pedig legalább olyan hasznosnak ítélik meg, mint a légkört (8. táblázat). Mindennapi megközelítésben a legfontosabb ismeretek az egészség védelméhez kapcsolódnak, mint például hogy melyik országban iható a csapvíz, miért veszélyes ásott kutak vizét fogyasztani, miért ne ússzunk be egy abrázios barlangba dagály előtt, vagy miért okozhat nehézfémmergezést a tenger gyümölcseinek fogyasztása. Személyes ingóságaink és ingatlanunk védelme érdekében pedig lakóhelyünk kiválasztása során is fontos felmérni, hogy mekkora eséllyel keletkezik belvíz, vagy önti el a házunkat egy megáradt folyó, patak. Sokaknak azonban ez a szempont földrajzi tudásuk hiányában eszébe sem jut házvásárláskor és a kedvező árak könnyen elcsábulnak.

Általános gazdaságföldrajz, közgazdasági alapismeretek

A gazdaságföldrajzhoz kapcsolódó tartalmak a 7–8. osztályban jelennek meg először, de nem ágazati rendszerben, hanem a regionális földrajz keretében, viszont a 10. évfolyamon már az elsajátított ismeretekre támaszkodva bővítjük, mélyítjük a tanulók tudását (9. táblázat). Manapság szinte minden a pénz körül forog, a diákok is ebben nőnek fel, egyre fiatalabb kortól kezdve lesznek érintettek a gazdasági világban, így ezen ismeretek tanításának, elsajátításának kiemelt szerepet kell kapnia. A témakör külön tantárgyként is megállja a helyét (pl. gazdasági alapismeretek keretében a szakiskolákban), azonban a köznevelésben általánosan a földrajz, illetve részben a történelem tantárgyakba van integrálva.

Tapasztalható, hogy egyre több diák egyre fiatalabb életkortól kezdve rendelkezik bankszámlaszámmal, bankkártyával. A bankok is egyre több – e folyamatokat gyorsító – szolgáltatást nyújtanak, mint például a zsebpénz számlacsomag, ahova a szülő a gyermek zsebpénzét utalhatja. Egyre többféle ösztöndíj és hitel is elérhető már a diákok számára. Mivel a felvételük szigorú szabályok szerint történik, a felelős döntések érdekében elengedhetetlen, hogy a diákok tisztában legyenek a hitelfelvétel következményeivel. A pénzügyeink felelős intézéséhez hozzátartozik a befektetéseink és kiadásaink felügyelete (5. ábra). Napjainkban növekszik a diákok körében a kötvények és részvények vásárlása is, így tanárként ismertetnünk kell a különböző befektetési lehetőségeket és ezek veszélyforrásait is. Az egyén vagy egy család költségvetésének megfelelő vezetéséhez ismerni szükséges a bevételekre és a kiadásokra ható tényezőket, ezért (is) fontos tájékozottnak lenni a különböző gazdasági integrációk, regionális együttműködések, nemzetközi szervezetek jellemzőit, szerepeit illetően. Fontos ismerni még a piacgazdaság működési elvét, szereplőinek értékesítési stratégiáit. A befektetésekkal kapcsolatos felelős döntéshozáshoz látnunk kell, mely szereplők befolyásolják a részvények, a valuták értékének változásait, így a hírekből, gazdasági helyzetből következtetni tudunk, hogy milyen valutában érdemes a megtakarításainkat tartani, vagy épp mikor célszerű vagy nem célszerű hosszú távú, forint alapú megtakarítási, esetleg értékpapírszámlát nyitnunk. Másrészt ebben a témában kerülnek elő a globális folyamatok, amelyek ismerete olyan kérdésekre adhat választ, mint hogy hogyan függ össze a 2020. évi koronavírus világjárvány és a következő év végén tapasztalható fennakadás a nemzetközi telefon- és autógyártásban.



5. ábra. Valutaváltás helyzetgyakorlat (fotó: Mari Kitti)

Európa és az Európán kívüli kontinensek földrajza

A korábban tárgyaltak alapján a 9–10. évfolyamra kellene megérkeznünk a regionális szintre, azonban a kerettantervek szerint önálló témakörként mind Európa földrajza, mind pedig az Európán kívüli kontinensek földrajza már 7–8. évfolyamon megjelenik. A gyakorlati megvalósításban a jelenleg használatos tankönyveket alapul véve a 7. évfolyamon a közelítő, azaz a lakóhelyünk földrajzától fokozatosan távolodva jutunk el a kontinensek tárgyalásáig. A 9–10. évfolyamon viszont főként az általános gazdaságföldrajzi témakörökben jelennek meg a regionális földrajzi tartalmak (az európai, illetve Európán kívüli országok, országcsoportok és kontinensek).

Az **Európához** kapcsolódó földrajzi tudásunkat (10. táblázat) nem csak utazáskor kamatoztathatjuk. E témakörben ismerkednek meg a tanulók az Európai Unió működésével, a fejlesztési, beruházási, kutatási együttműködésekkel, és itt értik meg az európai parlamenti képviselőkre való szavazás értelmét, ami hozzájárulhat felelős állampolgári magatartásuk kialakulásához. A **kontinensek földrajzának** tanulásakor a diákok képet kapnak a regionális és nemzetközi együttműködésekről, megértik, hogy mindezek hogyan befolyásolják a mindennapi életünket (pl. olyan aktuális kérdésekben, mint az energiapolitika vagy a menekültügyek) (11. táblázat). Fontos lehet az ilyen típusú földrajzi tudásuk akkor is, amikor majd egy magyarországi telephelyű nemzetközi cégnél szeretnének betölteni egy pozíciót, vagy külföldön óhajtanak munkát vállalni, vállalkozni. Emellett természetesen nem hagyhatjuk ki az egyik legfontosabb fejlesztési feladatot, a nemzeti identitás és Európa-tudat kialakítását sem, amelyek gyökeret és kapaszkodót jelentenek a globalizálódó világban. Ez az identitástudat segíti majd a tanulókat a más nemzetek kultúrájának, szokásainak és szerepének megértésében és elfogadásában is (MAKÁDI M. 2020).

Népesség- és településföldrajz

A **népesség- és településföldrajz** önálló témakörként csak a 9–10. osztályban jelenik meg, bár alapozása részben megtörténik a hazánk és a velünk szomszédos országok, illetve a közvetlen lakóköznyezetünk földrajzával foglalkozó tanítási órákon már az 5–6., illetve a 7–8. évfolyamokon is (12. táblázat).

A népességföldrajz egyszerre tűnik a tanulókhöz közel álló, ugyanakkor mégis elvont témakörnek, hiszen a népesség (amelynek mi is tagjai vagyunk) áll a középpontjában, de jelentős mértékben matematikai, statisztikai megközelítésben. Bár önmagában a demográfiai mutatók ismerete nem jelent közvetlen hasznót a mindennapi életben, azonban ha képesek vagyunk azokat egy adott térség (pl. a saját országunk, településünk) esetében

értelmezni és azokból következtetéseket levonni, az nagy előnyt jelenthet számunkra. Például a lakóhely megválasztásakor fontos lehet, hogy az adott településen mekkora az átlagéletkor, a csecsemőhalandóság vagy éppen a népsűrűség. Ha az átlagéletkor itt alacsonyabb, mint máshol, az akár azt is jelentheti, hogy nem megfelelők az életkörülmények vagy az orvosi ellátás. A mutatókhoz kapcsolódóan fontos említést tenni a migrációs mutatókról is, hiszen ezekről gyakran hallunk a híradásokban, mégis sokan nincsenek tisztában a migráció fogalmának jelentésével. Lakóhelyválasztáskor ébredünk tehát igazán rá, hogy miért is kellett középiskolában településföldrajzot tanulnunk, hiszen ahhoz ismerni kell a különböző településtípusok jellemzőit, mivel nem mindegy, hogy mennyien lakják, milyen infrastruktúrával (közúthálózat, tömegközlekedés, különböző intézmények stb.) rendelkezik, milyen a település gazdasági profilja (mezőgazdaság, ipar, szolgáltatás) vagy mennyire megközelíthető, hol helyezkedik el az országon belül vagy a nemzetközi környezetben. Ezek mellett fontos ismerni a településeket érintő különböző folyamatokat, mint például a szegregáció, a dzsentrifikáció vagy a szlömösödés, mert ismeretük alapján könnyen észrevehetjük a folyamatok jeleit, és azokat mérlegelve még időben elköltözhetünk a hanyatló környékről, jó áron adva el a lakásunkat, vagy éppen olcsón beköltözhetünk egy javuló, felfutóban lévő területre.

Magyarország és a Kárpát-medence földrajza

Ahogy a NAT és a kerettantervek is több ízben megfogalmazzák, a témakör tanításának a nemzeti és a Kárpát-medencei regionális identitástudat (illetve az Európa-tudat) megalapozása a célja, ami alapja más népek, kultúrák megértésének, elfogadásának is (pl. Magyarország földrajzának tanítása során kiemelt figyelmet kap a más népekkel, országokkal való kapcsolat) (MAKÁDI M. 2020). Hazánk földrajzának tanítása a 3–4. évfolyamon kezdődik, megalapozva a későbbi tanulmányokat, majd önállóan a 7–8. és a 9–10. évfolyamon tér vissza (13. táblázat). Az 5–6. osztályosok a térbeli tájékozódással és a lakókörnyezet földrajzával foglalkozó témakörökben integráltan találkoznak vele, majd a tanulók a témával részletesen a 7–8. osztályban foglalkoznak, míg a 9–10. osztályos anyag inkább annak ismételtesére, komplex bemutatására, elemzésére helyez súlyt, amiben leginkább csak Magyarországra összpontosít (elhelyezi az országot a Kárpát-medence térségében, valamint kiemeli regionális és európai kapcsolatrendszerét).

Az általános iskola utolsó két évében viszont már természeti és társadalmi-gazdasági szempontból kerül feldolgozásra mind Magyarország, mind a **Kárpát-medence térsége** (14. táblázat). Olyan lényeges témák kerülnek feldolgozásra, mint például az érték fogalma. Nemzeti értékeink, az ember és a természet alkotta értékek, a hungarikumok, családi értékeink mind segítik a nemzettudat kialakítását. Mind olyan

örökségek – legyen szó a családról, családi tradíciókról vagy a nemzeti hagyományokról –, amelyeket megóvni és ápolni érdemes. Ugyancsak kiemelendő téma Magyarország korszerkezete és öregedő társadalmunk. Sokat hallani hírekben a különböző állami támogatásokról, családtámogatásokról, gyermekvállalást segítő csomagokról, lehetőségekről, amelyek mind gyermekvállalásra, családbővítésre ösztönöznek annak érdekében, hogy a demográfiai mutatószámok jobb irányba változzanak. Óriásplakátokon jönnek szembe velünk ezek a lehetőségek az utcán, és fontos, hogy a tanulók is megértsék az ebben rejlő összefüggéseket. Szintén ide tartozik az energia, az energiatakarékosság és a különböző energiaforrások témaköre. Milyen elektromos eszközöket használunk otthon a háztartásunkban? Hogyan lehet takarékoskodni az energiával? Építkezés során milyen lehetőségek állnak rendelkezésre? Hogyan tudunk fűteni? Olyan kérdések, amelyekkel mindenki találkozik élete során, éppen ezért már az iskolában eltöltött évek alatt is hasznos e kérdéskörök átbeszélése. Emellett ez a témakör is hozzájárul a térbeli készségek fejlesztéséhez a különböző térszerveződési elemek bemutatásával, egymással való összehasonlításával, illetve a közöttük lévő kapcsolatok, összefüggések feltárásával.

A globális problémák és a fenntarthatóság

A globális környezeti problémákkal és a fenntarthatósággal foglalkozó téma több évfolyam tananyagában megjelenik (pl. 5–6. évfolyamon a közetburok és a légkör kapcsán a veszélyhelyzetekhez kötve, 7–8. évfolyamon a gazdaságföldrajzban), azonban mint egységes önálló témakör csak 9–10. évfolyamon kerül feldolgozásra (15. táblázat). Az emberiségnek egyre több kihívással (pl. népességszám-növekedés, éhezés, menekült-, hontalan- és urbanizációs problémák, éghajlatváltozás, környezetszennyezés) kell szembenéznie, amelyek alapvetően valamilyen földrajzi-környezeti problémából erednek. Napjaink, sőt egész évszázadunk legnagyobb, legégetőbb problémája a természet károsítása, elszennyezése, s ennek következtében az élővilág és az ember (ön)veszélyeztetése. Ezeket csak egy jól tájékozott, összetett gondolkodási és problémamegoldási képességekkel rendelkező generáció fogja tudni megoldani. Ehhez viszont alapos földrajzi tudásra van szükségük. A földrajzórák során kell kialakulnia a tanulóknak a környezeti-természeti értékek iránti tiszteletnek, érzékenységnek és a fenntarthatóságra, illetve a tudatos fogyasztói magatartásra törekvő szemléletnek, életmódnak. Az ezekhez kapcsolódó képességek elsajátítása teszi majd őket a természeti környezet érdekében felelősen cselekvő felnőtté (MAKÁDI M. 2020). A földrajzoktatás keretében tehetnek szert a tanulók olyan gyakorlati ismeretekre és képességekre, amelyek a mindennapjaik során is hozzájárulnak a környezettudatos, felelősségteljes magatartáshoz. Például e témakörben fog előkerülni a nejlonzacsók használatának gazdasági

érdekből vitatott kérdése; megérthetik a tanulók, hogy helyette számtalan egyéb lehetőség van a kenyér vagy a szendvics megfelelő tárolására. Itt fog szóba kerülni a szemét- és hulladéktermelés és a tudatos vásárlás, illetve az újrahasználat és az újrahasznosítás kérdése; a vásárlás és a hulladéktermelés visszafogása pedig a családi költségvetésben is meg fog mutatkozni. Sokan azért nem gyűjtik szelektíven a hulladékot, mert nem tudják, hogy mit hová kell dobni, ami egy társasháznak pluszkielégítést is jelenthet. Az illegális hulladéklerakás is sok esetben megelőzhető lenne, ha a témakör nagyobb szerepet kapna a tanítási-tanulási folyamatban. Gyakran tapasztaljuk, hogy a tanulók unottan állnak ehhez a témához, mert sokszor találkoznak vele az iskolai tananyagban, és sokszor hallanak, olvasnak is róla a különböző médiumokban, még sincs alapos tudásuk, sőt nem ritkán téves képzetekkel rendelkeznek. Ennek feloldását a témakör átstrukturálásában látjuk, úgy gondoljuk, nagyobb figyelmet kellene szentelni a mindennapi tevékenységeknek (lokális szint), és a helyi cselekvések felől kellene megközelíteni a globális összefüggéseket.

ÖSSZEFOGLALÁS

Miért van a világ másik felén nyár, amikor mi a mínuszokban vacogunk? Miről beszélnek az időjárásjelentésben? Miért esik az eső? A szivárvány csak egy színes kunkor az égen? Az éghajlatváltozás valós veszély? Hogyan keletkeztek a hegyek? Miért sós a tengerek, óceánok vize? Talpon tudunk maradni földrengéskor? Hogyan lehetséges, hogy időről-időre elfogy a Hold? Hogyan jutok el valahová egy térkép (akár papír alapú, akár digitális) segítségével? Miért megyünk bankba és miket lehet ott intézni? Mind-mind olyan köznapi kérdés, amelyre a földrajz adja meg a válaszokat. Ezekből és az előzőekben tárgyaltaiból tisztán látható, hogy a földrajzoktatás mindenki számára szükséges. Ugyanakkor gyakran szembesülünk azzal, hogy a tanulók, más szakos tanárkollégák, szülők, tantervfejlesztők is megkérdőjelezik a földrajznak mint önálló tantárgynak a létjogosultságát. A fenti, témakörönkénti rövid összefoglalók – amelyek nem a teljesség igényével készültek – a kérdésre egyértelmű válaszokat adnak. De hogy senkiben ne maradjon kétely a tantárgy létjogosultságát illetően, kiemelnénk a legfontosabb érveket a földrajztanítás gyakorlati hasznossága mellett:

- a tantárgy több olyan ismeretanyagot tartalmaz (pl. időjárási veszélyhelyzetek, globális éghajlatváltozás, gazdasági válság, pénzügy), amelyeknek ismerete szükséges a mindennapi élethez, azonban más tantárgy nem tárgyalja, kizárólag a földrajz keretein belül tanulhatnak róla;
- a tantárgy szintetizáló jellegéből adódóan segíti a természettudományos logikai gondolkodás kialakítását, megerősítését;

- tananyaga nagyrészt a mindennapi élethez szükséges ismereteket tartalmazza, ami lehetővé teszi a minket körülvevő környezetünk értelmezését, így elősegíti az egyén boldogulását az életben;
- tág és változatos tananyagának köszönhetően sokféle készség, képesség, kompetencia fejlesztését teszi lehetővé;
- lehetőséget biztosít a nemzettudat és a megfelelő attitűd kialakítására különböző etnikumú, rasszú, vallású embertársaink felé;
- széleskörű és változatos tananyagának köszönhetően hidat képez a reál és a humán tantárgyak között, elősegíti a különböző tantárgyak során tanult információk közötti logikai kapcsolatok kiépítését, ok-okozat összefüggéseinek meglátását.

Azonban a földrajzoktatás szerepe nem csupán a mindennapokhoz kapcsolódó szükséges ismeretek átadásában teljesedik ki. A Nemzeti alaptanterv és a kerettantervek is az oktatási-nevelési folyamatok célkeresztjébe a készségek, a kompetenciák fejlesztését helyezik, ami kitüntetett feladata, célja a földrajzoktatásnak is, hiszen a mai világban való érvényesüléshez ezek elengedhetetlenek. A tantárgy tanítása közben nagyon sokféle módon valósulhat meg a tanulók fejlesztése, viszont nem szabad elfelejteni, hogy a földrajz szintetizáló jellegéből adódóan olyan területeket is fejleszt és olyan ismereteket ad át, amelyek más tantárgyakban kisebb mértékben fordulnak elő (pl. a nemzettudat vagy a téri intelligencia fejlesztése), és ami alapja az élet különböző szinterein történő tájékozódásnak. Továbbá kiemelkedő szerepe van földrajzi-környezeti problémák, a természeti és társadalmi evolúció megismerésében, értelmezésében, „a földrajzi burok természeti állapotának, változásainak és fejlődésének, továbbá a földrajzi környezet és a benne élő társadalom kölcsönhatásainak leíró, értelmező, emberközpontúan értékelő és prognosztizáló (előrejelző) tértudománya, ennek megfelelően a földrajzi környezetet mint funkcionáló egészet és a benne levő tényezőket együttesen, egymásra hatásukban törekszik értelmezni, és látásmódjának meghatározója a komplexitás” (JAKUCS L. 1993, in: MAKÁDI M.– HORVÁTH G. 2011 p. 183.).

Sajnálatos módon ahhoz, hogy pedagógusként rávegyük tanítványainkat a tantárgy tanulására, nem elég megláttatni velük annak hasznosságát, az mondhatni csak az első lépés egy hosszú és rögzös úton. Manapság a régi, jól bevált módszerek nem találnak utat a tanulókhoz. A világ gyors és nagy változáson ment át, és az új feltételekhez, tényezőkhöz újfajta tanítási módszereket is alkalmaznunk kell. A 21. században már nem lexikális ismeretekre, hanem sokkal praktikusabb tudásra és képességekre, kompetenciákra van szükség. Sajnos a földrajztanárok közül ezt még sokan nem látják be, vagy csak nem akarják észrevenni az új irányzatok előnyeit, így csak csekély innovációs hajlandóságot mutatnak (MAKÁDI M. 2011). Ugyanakkor az tapasztalható, hogy egyre

többen veszik igénybe a különböző nem formális oktatási módszereket kínáló intézmények programjait (pl. Bakony–Balaton Geopark szabadtéri és beltéri geosuli program-csomagja), valamint oktatást kiegészítő iskolai lehetőségeket (pl. Utazó Planetárium). Emellett a mostani tanárképzés már nagy súlyt fektet a kompetenciafejlesztésre és a módszertani innovációk alkalmazására, így a fiatal pedagógusok várhatóan nagyobb arányban maradnak nyitottak a módszertani innovációk megismerése és használata iránt. Összességében tehát elmondható, hogy már mutatkoznak a változás jelei.

IRODALOM

- FARSANG ANDREA – ÜTÖNÉ VISI JUDIT (2020): Új kihívások a földrajzoktatásban – Nemzeti alaptanterv és kerettanterv. – *GeoMetodika* 4. 2. pp. 33–46. ([link](#))
- FAZEKASNÉ FENYVES MARGIT (2013): Orientációs képességek fejlesztésének módszertana. – Elektronikus főiskolai jegyzet. Eötvös Loránd Tudományegyetem Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar, Budapest. ([link](#))
- HOMOKI ERIKA (2016): Földrajzi ismeretek és készségek kapcsolata a hétköznapi élettel különböző társadalmi csoportok vizsgálata alapján. – Doktori értekezés. Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Földtudományi Doktori Iskola, Debrecen. 171 p. ([link](#))
- HOMOKI ERIKA – SÜTŐ LÁSZLÓ (2011): A földrajz tantárgy megítélése – A hétköznapi földrajzelemek vizsgálata egy felmérés tükrében. – *Földrajzi Közlemények* 135. 2. pp. 135–145. ([link](#))
- JÁSZ ERSZÉBET (2014): Adalékok a közoktatási földrajz tananyag kiválasztásához. – In: Torgyik Judit (szerk.): *Sokszínű pedagógiai kultúra*. International Research Institute, Komárno. pp. 168–171. ([link](#))
- KISS VERONIKA FLÓRA (2021): Gondolatok a gondolkodásfejlesztésről a földrajz tanítási-tanulási folyamatban. – *GeoMetodika*. ([link](#))
- MAKÁDI MARIANN (2011): A földrajztanárok módszertani kultúrája. – *Földrajzi Közlemények* 135. 2. pp. 125–133. ([link](#))
- MAKÁDI MARIANN (2012): A térbeli intelligencia fejlesztése a földrajztanítás-tanulás folyamatában. – Doktori értekezés tézisei. Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Földtudományi Doktori Iskola Földrajz-Meteorológia Program, Budapest. 9 p. ([link](#))
- MAKÁDI MARIANN (2013): A térlátás és a tapasztalatok kapcsolata. – *A Földrajz Tanítása* 21. 2. pp. 3–4. ([link](#))
- MAKÁDI MARIANN (2017): Mi történik a földrajzórakon? Látrajz a földrajztanításról egy felmérés és a szakmódszertani tanórák tapasztalatai alapján. – *GeoMetodika* 1. 1. pp. 21–33. ([link](#))
- MAKÁDI MARIANN (2020): A földrajztanítás módszertani alapjai. Mielőtt tanítani kezdene... – ELTE TTK FFI, Budapest. 179 p. DOI: <https://doi.org/10.21862/978-963-489-204-5>
- MAKÁDI MARIANN – HORVÁTH GERGELY (2011): A földrajz és a természettudományok. – *Földrajzi Közlemények* 135. 2. pp. 179–184. ([link](#))
- MICHALKÓ GÁBOR (2011): Magyarország modern turizmusföldrajza. – *Dialóg Campus*, Budapest–Pécs. 288 p.

SERES ZOLTÁN – MAKÁDI MARIANN (2022): Változik-e a földrajztanítás módszertani kultúrája? – Iskolakultúra 32. 3. pp. 84–102. DOI: <https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2022.3.84>

ÜTŐNÉ VISI JUDIT (2011): Helyzetkép és lehetőség – A földrajzoktatásról egy felmérés tükrében. – Földrajzi Közlemények 135. 2. pp. 115–123. ([link](#))

Kerettanterv az általános iskolák 1–4. évfolyama számára (2020). – Oktatási Hivatal, Budapest. ([link](#))

Kerettanterv az általános iskolák 5–8. évfolyama számára (2020). – Oktatási Hivatal, Budapest. ([link](#))

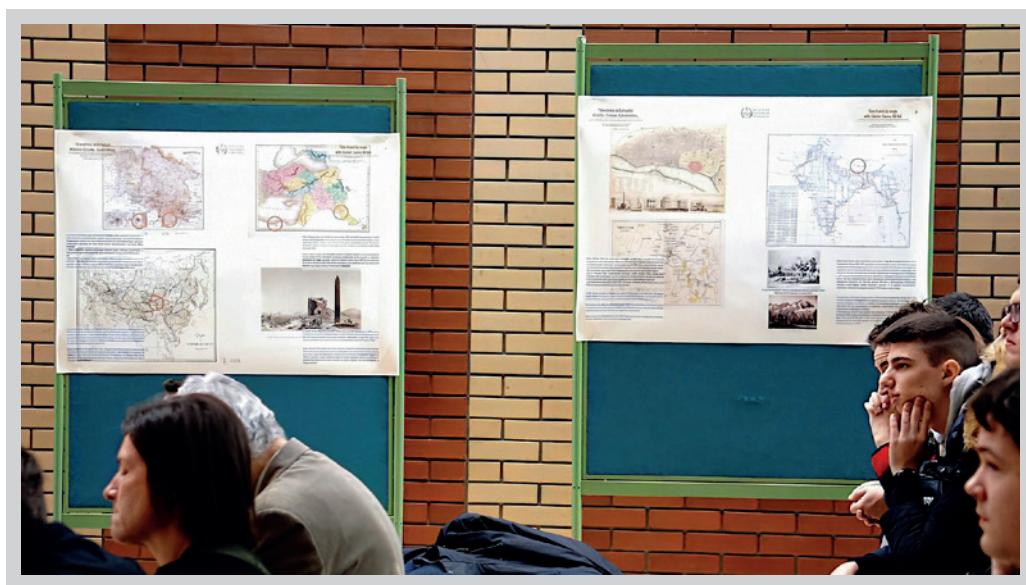
Kerettanterv a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára (2020). – Oktatási Hivatal, Budapest. ([link](#))

FÖLDRAJZI VÁNDORKIÁLLÍTÁS

A Magyar Földrajzi Társaság országjáró földrajzi **poszterkiállítást** szervez, amelynek célja az ismeretterjesztés, a földrajz és a honismeret népszerűsítése és az érdeklődők bevonása a társaság megújuló tevékenységébe.

A „**Térképes időutazás Kőrösi Csoma Sándorral**” és „**A Magyar Földrajzi Társaság gyűjteményének kincsei**” részekből álló földrajzi kiállítás 2023 márciusában indult országjáró körutazásra Szombathelyről, amely a legismertebb magyar utazó életének és tevékenységének legfontosabb helyszíneit korabeli térképeken mutatja be, valamint ízelítőt ad a Magyar Földrajzi Társaság (MFT) kincseiből, könyvekből és térképekből.

A 10 darab A/0-s méretű, fekvő formátumú poszterek két hetet töltenek egy-egy helyszínen. A vándorkiállítási anyag mellett – akár a helyi megnyitóhoz kapcsolódóan – a kiállítás témáihoz kapcsolódó és a közönség igényeihez alkalmazkodó, színes és érdekes előadásokat tart dr. Jeney László, az MFT főtitkára és dr. Török Zsolt Győző, a kiállítás kurátora.



Az MTF vezetősége várja mindazon érdeklődő földrajztanárok, területi és szakosztályok, földrajzos műhelyek jelentkezését, akik településükön, iskolájukban, székhelyükön, intézményükben szívesen fogadnák a vándorkiállítást. Amennyiben szeretnék, hogy az Önök intézményébe is eljusson a kiállítás, jelentkezzenek dr. Török Zsolt Győzőnél az alábbi e-mailcímen: zoltorok@map.elte.hu

ÁZSIAI BIRODALMAK VITATOTT HATÁRÁN: ARUNACHAL PRADESH

BARTA GÉZA

PhD hallgató, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK FFI Társadalom- és Gazdaságföldrajzi Tanszék –
Földtudományi Doktori Iskola; gezabarta@gmail.com

Arunachal Pradesh az India és Kína közötti geopolitikai feszültségek egyik forrása. Az északkelet-indiai szövetségi állam zárt területnek számít Indián belül is, megközelítése nem csak monszunerdői miatt nehézkes, hanem az indiai katonai jelenlét és a területén élő hegyi törzsek védelme miatt is. Az írás a földrajzi és geopolitikai tér felvázolása mellett a természetföldrajzi és kulturális különlegességekre is ráirányítja a figyelmet.

HEGYVIDÉKI TERÜLETEK AZ ASSAMI-SÍKSÁG KÖRÜL

Bár India természetföldrajzi, társadalmi és kulturális értelemben is nagyon változatos ország, Északkelet-India mássága még ebben a sokféleségben is szembeötlő. A Banglades és Nepál közötti szűkülettől, az ún. Siliguri-folyosótól keletre újra kiszélesedő ország-részt 7 szövetségi állam alkotja (1. ábra). A 250 ezer km²-nyi területen 39 millió ember él,



1. ábra. Északkelet-India szövetségi államai (forrás: mapsofindia.com)

ami India lakosságának kevesebb mint 4%-a, területének pedig körülbelül 7%-a. Vízrajzi értelemben a régiót a Tibetből eredő **Brahmaputra** és mellékfolyói foglalják egységbe. A központi helyzetű Assamtól északra és délre fekvő kisebb-nagyobb szövetségi államok semelyikébe sem könnyű a bejutás, a turizmus sem igazán jelentős, de közülük is a legelzártabb **Arunachal Pradesh**, az **Assami-Himalája** (2. ábra) és a **Patkai-hegyvonulat** északi részén elterülő, majd' magyarországnyi (83 473 km²) méretű szövetségi állam.

SIKERTELEN KOLONIZÁCIÓ, TÖRZSI VILÁG ÉS A GEOPOLITIKA

Arunachal Pradesh 1972-ben vált indiai **szövetségi állammá**, előtte közvetlenül Delhiből irányított szövetségi terület volt. Az indiai állam a megörökölt brit adminisztratív tradíciót követte, és Északkeleti Határügynökség (NEFA – North-East Frontier Agency) néven igazgatta a területet. *Indira Gandhinak*, India akkori miniszterelnökének kiemelkedő szerepe volt abban, hogy a régió szövetségi államként integrálódhatott a hatalmas országba, sőt, állítólag a névválasztásban is aktívan részt vett. Az „Arunachal Pradesh” név magyarra fordítva egészen költői: „a vöröslő hajnalpír hegyeinek földje”. Akkor érthető ez igazán, ha a hindu mitológiában szereplő napisten (Surya) szekérhajtójával, Arunával is kapcsolatba hozzuk, akinek vöröslő színe a felkelő Nap erejét és az új kezdetet szimbolizálja. A név azért is találó, mert India legkeletibb tartománya, így valóban minden nap itt kel fel legelőször a Nap az országban. Szilveszterkor is mindig utalnak rá, hogy Arunachal Pradesh-be érkezik meg leghamarabb az új év Indiában.

2. ábra. Az Assami-Himalája főgerince Arunachal Pradesh legmagasabb csúcsával, a 7090 m magas Kangtóval (fotó: Barta G.)



Arunachal Pradesh ott kezdődik, ahol a Bengáli-öböltől északra fekvő **Assami-síkság** véget ér. Az alacsony dombvidéktől az akár 7000 m-es magasságot is elérő Tibettel, illetve Mianmarral határos hegyvidékekig terjedő terület nagyobb részét mind a mai napig nehezen áthatolható **dzsungel** borítja. A trópusi **monszunesők** áztatta térség India legcsapadékosabb területei közé tartozik, helyenként évi 5000 mm-es csapadékatlaggal, ami ráadásul 5-6 hónap alatt, a májustól októberig tartó nyári monszun ideje alatt zúdul Arunachal Pradesh-re.

Fennsíkok, valamint a Himalájából lefutó kisebb és nagyobb folyók elzárt völgyei teszik mozaikossá a területet. Ezek a hegyekkel és völgyekkel határolt területek 26 kisebb és nagyobb törzsnek biztosítottak változatos természeti környezetet. A **törzsi lakosság** jelentős része mind a mai napig hagyományos viszonyok között él, többé-kevésbé összhangban a természetes környezettel. Nyelvük a sino-tibeti nyelvcsalád tibeto-burmai ágához tartozik, bizonyos törzsek a tibeti népekkel, mások pedig a burmaiakkal rokoníthatók.

Legkorábbi feljegyzések a területen élő népcsoportokkal kapcsolatban az észak-burmai Ahom királyság idejéből, az 1700-as évekből származnak. Abban az időben Északkelet-India ehhez a királysághoz tartozott, más kérdés, hogy a hegyi törzsekkel a kisebb helyi összetűzéseken kívül kizárólag kereskedelmi kapcsolatban voltak, a királynak még az adószedést sem sikerült megvalósítania. Később az Indiát **gyarmatosító britek** próbálták bevezetni az angol közigazgatást, de rájöttek, hogy ezt csak úgy tehetik meg, ha figyelembe veszik a törzsek saját hatalmi, törvényhozói és jogi rendszerét. Így egy sajátos, viszonylag békés világ jött létre, ahol az angolok jelenléte sem volt túlságosan érzékelhető, a terület erőteljes kolonizációja nem indult meg. Ugyanakkor a legeldugottabb, csak sok napos expedíciókkal megközelíthető részekben a terület feletti uralom megváltozása gyakorlatilag semmiféle változást nem eredményezett.

Az indiai függetlenség kivívása (1947) után az indiai állam – *Gandhi*, az indiai függetlenség vezéralakjának toleráns szellemiségét követve – nem akart új gyarmattartóként megjelenni, az elkerülhetetlennek tűnő modernizációt a törzsekkel közösen óhajtotta megvalósítani. Éppen ezért Indián belüli zárt egységként kezelte ezt a speciális törzsi területet, többek között azért, hogy a gyors integráció ne tegyen helyrehozhatatlan károkat a törzsi közösségek életében (BARTA G. 2004). Van azonban egy másik oka is a zártágnak. Kína szerint Arunachal Pradesh kb. 80%-a Kína része, ezt alátámasztandó a hivatalos térképeken – a Mianmarral határos területek kivételével – Kína részeként ábrázolják. Éppen ezért a kínaiakkal szemközt India is komoly katonai haderőt telepített a határ menti szövetségi államba. Kína ugyanis Tibet részének tekinti a területet, mert nem fogadja el az 1914-es Simlai egyezményt, amelyben Brit-India és a tibeti kormány rögzítette az addig bizonytalan egymás közötti határvonalat. (Erre a tárgyalásra Kína

is hivatalos volt, de végül nem vett részt a határkonferencián.) Az azt megrajzoló *Sir Henry McMahon*, Brit India akkori külügyi vezetője után **McMahon-vonalnak** nevezett Északkelet-India, Burma és Tibet közötti határvonalat – amit a burmai kormány elfogadott, Kína azonban mind a mai napig vitat – 1962-ben Kína átlépte, és nemcsak megszállta a sajátjának tartott területet, hanem hadserege a Brahmaputráig is előrenyomult. A nemzetközi tiltakozások és a kínai belső politikai helyzet végül arra késztették *Mao Ce-tungot*, Kína akkor vezetőjét, hogy visszavonja csapatait. (Ugyanakkor nyugaton, Ladakh közelében Kína sikeresen megszerezte Aksai Chin területet, amely területszerzést India mind a mai napig vitat.)

Mindezek következtében Arunachal Pradesh a kínai-indiai geopolitikai rivalizálás homlokterébe került, ahol folyamatosak a kisebb-nagyobb határkonfliktusok, és a világ két atomhatalmának hadserege néz farkasszemet egymással a vitatott határ két oldalán (BARTA G. 2004, SINGH, A. 2021, PANDA, J. 2023). A törzsek így nemcsak a modern világ kihívásaival, hanem a katonai jelenléttel is kénytelenek szembesülni.

TAWANG ÉS A MONPÁK: TIBETI BUDDHIZMUS ARUNACHAL PRADESH-BEN

A Bhutánnal határos Tawangi Körzetben a buddhista **monpák** laknak (3. ábra). A legelterjedtebb gelugpa („sárga süveges”) rend szerzetesei végzik itt mindennapos tevékenységüket, legmagasabb rangú tanítójuk pedig maga a dalai láma, aki kényszerű száműzésben szintén Indiában él, de távol Arunachal Pradesh-től. 1959-ben, amikor a dalai láma menekülni kényszerült Tibetből, Tawangnál lépte át a tibeti-indiai határt. Első éjszakáját

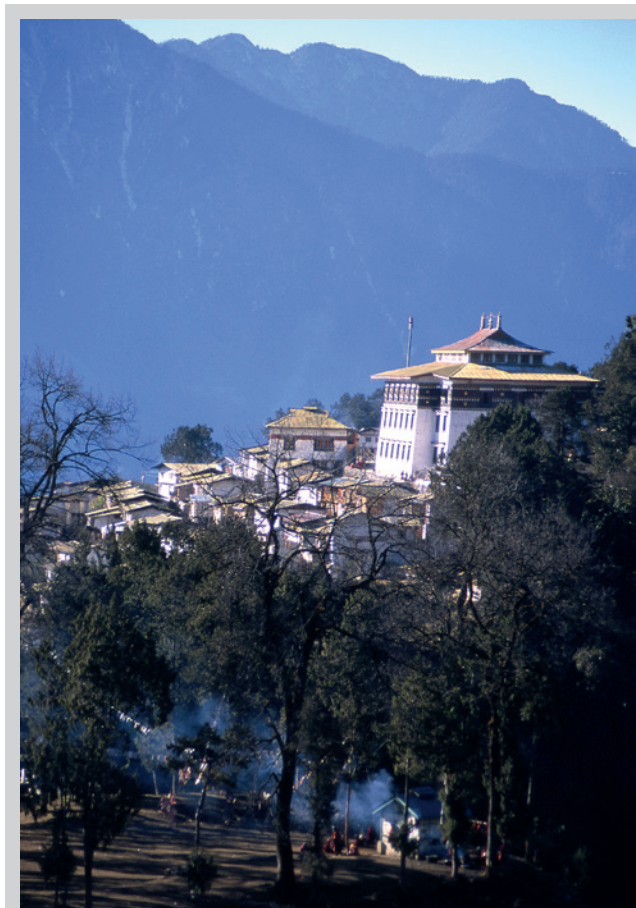
3. ábra. A Tawang-kolostorhoz kiránduló helyi lakosok (fotó: Barta G.)



a **Tawang-kolostorban** (4. ábra) töltötte, ami jelenleg a legtöbb (500-600 fő) szerzetest befogadó tibeti buddhista kolostor a világon. Indiában, így Tawangban is a vallásos élet nyugodtan fejlődhetett, nem érték támadások, ellentétben a határ túloldalán elterülő Tibeti Autonóm Körzettel, ahol az 1960-as években a kínai „kulturális forradalom” idején a kolostorokat bezárták, lerombolták vagy felgyújtották. Amikor a dalai láma Tawangba látogat, mindig készségsbe kell helyezni a hadsereget, mert ezt Kína indiai „provokációnak” tekinti. Monpák egyébként élnek határ túloldalán is, de a kapcsolattartás szinte lehetetlen a katonákkal szigorúan őrzött és lezárt McMahon-vonal miatt (SIRCAR, J. 2021). A folyamatos geopolitikai feszültség miatt a nem ott élő indiaiak is csak engedéllyel léphetnek Arunachal Pradesh területére, de igazán a külföldiek számára zárt ez a térség, hiszen nekik sokkal nehezebb engedélyhez jutni.

A TÖRZSI VALLÁSOK ÉS A 20-21. SZÁZAD KIHÍVÁSAI

A határtól távolabb élő törzsek mindennapjaira kevesebb hatással van a szövetségi hadsereg, ők az India egyéb részeiről érkező hatásokkal szembesülnek. Mivel Indiában vallásszabadság van, megjelent a hindu és keresztény hittérítés, amely folyamat – a törzsi elit szerint – a sajátjuk tekintett **animista-sámánista törzsi vallás** háttérbe szorulásához vezet. Ezért néhány törzs összefogott és létrehozta egy új vallást, ami a közösnek tekintett helyi mítoszselemből táplálkozik és felveheti a versenyt a nagy világvallásokkal. Az új vallást, amely a több törzsnél is megjelenő Nap- (Donyi) és Hold- (Polo) kultuszból táplálkozik, donyipoloizmusnak nevezték el. Ez az egyik legújabb vallás a világon, és úgy tűnik, sikeresen teljesítette küldetését, a helyiek ugyanis egyre fontosabbnak tartják követését (5. ábra). A szövetségi állam középső részén élő, nagyobb lélekszámú törzsek (adi, nishi, apatani, hillmiri) lettek az új vallás követői és közvetítői (BARTA G. 2004).



4. ábra. A Tawang kolostor épületegyüttese
(fotó: Barta G.)



5. ábra. Oltár egy donyipoloista templomban (fotó: Barta G.)

A MINDENNAPI ÉLET, A TERMÉSZETI KÖRNYEZET ÉS AZ ENERGIATERMELÉS LEHETŐSÉGEINEK KAPCSOLATA



Arunachal Pradesh az egyik legritkábban lakott indiai állam, a kevesebb mint 2 millió lakos (6-7. ábra) azonban alapvetően jól él. A nyomor ismeretlen, az indiai szövetségi államok GDP/fő rangsorában az erős középmezőnyben található. A helyi városok központi utcáit India más kisvárosaihoz hasonlóan földszintes és emeletes betonházak alkotják, míg távolabb a központtól a frissen beköltözött törzsi lakosság ugyanúgy bambuszkunyhókban (8. ábra) lakik, mint falusi társaik. A városoktól távolabb, az átlagosan 30-50 házas falvakban a háziállatok mellett

6. ábra. A már csak az idősebb apatani nőkre jellemző hagyományos testfestés, az orr kifúrása és a fából készült orrdísz használata (fotó: Barta G.)



7. ábra. Bozótívágó késükkel, hagyományos viseletben utazó törzsi lakosok (fotó: Barta G.)

félnomád szarvasmarha-tenyésztéssel is foglalkoznak, így az állatok rengeteget kóborolnak a környező erdőségekben, ahol időnként tigrisámadásnak is áldozatul esnek. Jelentős a disznó- és baromfitartás is.

A mezőgazdaság az évezredek hagyományokat követi. A tibeti határhoz közeli mély völgyekben a gabonafélék (rizs, búza, kukorica) mellett (9. ábra) a legtöbb mérsékelt övezeti növény (pl. burgonya, káposztafélék, bab, alma) megterem, de a monszun jótékony hatásaként banánfélék és egyéb „ egzotikus ” növények is megélnek akár 3000 méteres magasságban is. Arunachal Pradesh középső részén, az 1500 méter magas Apatani-fennsíkon a jávai, többezer

8. ábra. A trópusi monszunerdő egyik elterjedt növényéből, a bambuszból épített ház egy apatani faluban (fotó: Barta G.)



éves múltra visszatekintő ősi mezőgazdasághoz hasonlóan alkalmaznak gátak, teraszok és csatornák segítségével működtetett árasztásos rizsművelést az apatanik. Az évezredek alatt kifejlődött, intenzív talajműveléssel jellemezhető helyi mezőgazdaság a rizsföldek köré szerveződik, ahol a haltenyésztés mellett zöldségtermesztés is zajlik. Évente kétszer aratnak, és a modern mezőgazdaság eredményeivel megegyező termésátlagokat érnek el úgy, hogy egyáltalán nem használnak műtrágyát és nem károsítják a környezetet sem.

Az arunachali törzsek egy jelentős része az **égetéses-irtásos** módszert (assami nyelvből származó helyi elnevezése: jhum) alkalmazza, de a monszunerdőkből mindig csak akkora részt vágnak ki, ami a terület felhagyása után teljes mértékben regenerálódni képes. Éppen ezért a növénytermesztés céljából kiirtott erdőrészek aránya stabil, a régebben mezőgazdasági termelés alá vont területeket újra benövi az erdő, azaz ökológiailag fenntartható gazdálkodást folytatnak.

A települések körüli monszunerdők biodiverzitása egészen rendkívüli, az alapvetően mezőgazdaságon alapuló helyi gazdaságok ökológiai lábnyoma szerencsére nagyon kicsi. A falusi népesség alapvetően összhangban él a természettel, de a városokban sem jellemző a környezetpusztító iparágak jelenléte (BARTA G. 2004; VARGHESE, N. P. 2018). Vannak védett területek is, sőt tulajdonképpen az egész állam egy hatalmas nemzeti parknak tekinthető.

A rengeteg csapadék miatt India édesvíz-potenciáljának jelentős része itt található. Mivel a bővizű folyók esése is számottevő, az indiai gazdasági szakemberek ki is dolgoztak egy sokéves tervet hatalmas vízerőművek építésére, ami az indiai gazdaság elektromos áram iránti folyamatosan növekvő igényét elégítené ki. A vízfelhasználás egyébként újabb geopolitikai feszültség forrása, ugyanis feljebb a folyókon Kína is gátakat épít, csökkentve ezáltal az Indiába érkező vizek mennyiségét (RAHMAN, M. Z.

9. ábra. Teraszosan művelt földek 3000 méteren, Kitpi falu határában, Tawang közelében (fotó: Barta G.)



2017). A **vízmegosztás**ról folyó vita azért is folyamatos, mert erről eddig még nem írtak alá szerződést, és a két fél álláspontja eltér egymástól. Mivel a nagyobb folyók Tibetből érkeznek, ezért Kína van előnyösebb pozícióban. Az indiai lapok szerint vannak olyan kínai tervek, amelyek a Brahmaputra tibeti szakasza, a Cangpo vizét egy 1000 km-es alagúton keresztül Kína szárazabb területeire vezetnék, és ez természetesen gyökeresen megváltoztatná Arunachal Pradesh, Assam és Banglades vízellátását. Ezeket az értesüléseket azonban nem sikerült megerősíteni, még az is előfordulhat, hogy csak az egymás elleni vádaskodás részét képezik. Ami biztos, hogy új gátakat és erőműveket a kínai és az indiai oldalon is terveznek; a nagy kérdés az, hogy ezeknek milyen környezeti hatása lesz, és hogy az ipari monstrumok hogyan fogják befolyásolni az ott lakók életét.

A TANÍTÁSHOZ AJÁNLIJUK

Kérdések

1. Melyik vallás jellemző a Himalája két oldalán? Miért fejlődött másképp a határ egyik, illetve másik oldalán?
2. Milyen gazdasági előnyök származnak a hegyvidéki területre hulló bőséges monszunesőkből?
3. Hogyan igazodik az emberek élete a természeti adottságokhoz? Válaszodhoz használd a szöveget és a fotókat (8., 9., 10., 11. ábra)!
4. Képzeld és mondd el, milyen lehet az élet az itanagari iskolában (12. ábra)!
5. Miért van kisebb jelentősége a nemzeti parkoknak Arunachal Pradesh-ben, mint máshol Indiában (vagy akár Európában)?
6. Mely okok járultak hozzá ahhoz, hogy a területen élő törzsek többé-kevésbé hagyományos módon folytathatják életüket mind a mai napig? Mi veszélyeztetheti az ott lakók életét?
7. Melyek az India és Kína közötti geopolitikai feszültségek főbb okai?

10. ábra. A hordozóeszköz fonása bambuszból (fotó: Barta G.)





11. ábra. A szövés praktikus és bárhol végezhető módja derékra kötött láncfonalakkal (fotó: Barta G.)

12. ábra. Testnevelésóra Arunachal Pradesh fővárosában, Itanagarban (fotó: Barta G.)



IRODALOM

- BARTA GÉZA (2004): A Nap-Hold isten születése. – In: A. Gergely András – Papp Richárd (szerk.): Kisebbség és kultúra. Antropológiai Tanulmányok 1. MTA Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézet – MTA Politikai Tudományok Intézete – ELTE Kulturális Antropológia Szakcsoport, Budapest. pp. 149–171.
- PANDA, JAGANNATH (2023): The Tawang effect: Forecasting China-India relations in 2023. – The Diplomat. <https://thediplomat.com/2023/01/the-tawang-effect-forecasting-china-india-relations-in-2023/>
- RAHMAN, MIRZA ZULFIQUR (2017): Geopolitics of Sino-Indian transboundary water management in the Yarlung Tsangpo and the Brahmaputra. – Mondes en Développement 177. 1. pp. 63–77. https://www.cairn-int.info/article.php?ID_ARTICLE=E_MED_177_0063&contenu=article DOI: <https://doi.org/10.3917/med.177.0063>
- SINGH, AMBRASHAA (2021): The China-India dispute and its geopolitical implications. – The Yale Review of International Studies. <http://yris.yira.org/comments/4677>
- SIRCAR, JOYDEEP (2021): Saving Tawang: How the Tawang Tract was saved for India? – Indian Defence Review. <http://www.indiandefencereview.com/spotlights/saving-tawang-how-the-tawang-tract-was-saved-for-india/>
- VARGHESE, PETER N. (2018): Arunachal Pradesh. – In: Varghese, Peter N.: An India economic strategy to 2035. Navigating from potential to delivery. pp. 386–387. <https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2018-07/apo-nid182661.pdf>



MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

TAGTOBORZÓ FELHÍVÁS

Az 1872-ben alapított Magyar Földrajzi Társaság egyike Európa legrégebbi tudományos társaságainak. Társaságunk célja a földrajz- és a többi földtudomány népszerűsítése mellett a földrajzoktatás színvonalának, a köznevelésben elfoglalt helyének javítása. E célok eléréséhez szükség van az Ön aktivitására, hatékony közreműködésére, támogatására.

Kérjük az Ön közreműködését, ha

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

VÁRJUK TAGJAINK SORÁBA!

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

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

Szerkesztői megjegyzés: a Kitekintő rovat célja, hogy felhívja a figyelmet a földrajzoktatást érintő eseményekre, folyamatokra, ezért furcsa lehet egy általános pedagógiai tárgyú, nem konkrétan a földrajzoktatással foglalkozó tanulmány, amely arról szól, milyen a hatékony, sikeres tanár a 21. század gyorsan változó oktatási környezetében. A kutatás alapján megfogalmazott válasz a földrajztanárok számára is hasznos üzenet.

HATÉKONY TANÁR A GYORSAN VÁLTOZÓ KÖRNYEZETBEN

CSILLIK OLGA^{1a} – DARUKA MAGDOLNA^{1b}

¹Budapesti Corvinus Egyetem

^aolga.csillik@uni-corvinus.hu, ^bmagdolna.daruka@uni-corvinus.hu

BEVEZETÉS

A környezeti változások felgyorsulása napjainkban az iskolarendszer különböző szintjein, a köznevelés és a szakképzés területén középpontba helyezi azt a kérdést, hogy milyen az a tanár, aki jól, hatékonyan tudja tanítani a mai tanulókat. A kérdésre adott válasz több szempontból is nagyon fontos, részben a megfelelő tanulási környezet, tanítási stratégiák kialakításában, részben pedig a tanárképzési és tanártovábbképzési programok szempontjából. Írásunkban a szakirodalom tükrében értelmezzük, hogy mi jellemzi a mai tanulókat, milyen elvárásaik, preferenciáik vannak a tanulással, a tanítással és a tanárokkal kapcsolatban. Majd kutatási eredményeinket feltárva mutatunk rá, hogy a köznevelésben és felsőoktatásban tanítók hogyan vélekednek arról, milyen a jó tanár, hogyan látják, milyen képességekkel, tulajdonságokkal kell rendelkezniük, ha hatékonyan szeretnék tanítani a mai kor tanulóit. E két összevetés fényében fogalmazzuk meg módszertani javaslatainkat annak reményében, hogy azok segítik a tanári hatékonyság növekedését.

A DIGITÁLIS GENERÁCIÓ

A hatékony tanárral kapcsolatos kutatásunk kiindulópontja az volt, hogy a köznevelési rendszerben és a felsőoktatásban tanuló fiatalok mások, mint a korábbi korok tanulói. Ők mindannyian a digitális nemzedékhez tartoznak. McCRINDLE, M. és FELL, A. (2014) nem tekinti egységesnek e digitális generációt. Véleménye szerint el kell választanunk az 1995–2010 között születetteket, azaz a **Z generáció** tagjait a 2010 után születettektől, azaz az **α generáció** tagjaitól, hiszen igaz ugyan, hogy a Z generáció tagjai sem éltek

olyan világban, amelyben ne lett volna internet, azonban az α generációs fiatalok már azelőtt digitális eszközöket használnak, mielőtt megtanulnának írni vagy olvasni. OBLINGER, D. és munkatársai (2005) azonban egységes, posztmillenniumi generációként tekint az 1995 után született fiatalokra. Jelenlegi ismereteink, felméréseink eredményei azt mutatják, hogy a vizsgált szempontból nincs értelme élesen megkülönböztetni a Z és az α generációt, ezért a következőkben a **digitális generáció** fogalmat használjuk.

A digitális generációkkal kapcsolatos írások kiemelik, hogy e generáció soha nem élt internet nélküli időszakban (DUPONT, S. 2015; GROW, J. M. – YANG, S. 2018). Születésüktől fogva folyamatosan, egyre rövidebb időközönként jelennek meg technológiai innovációk, új eszközök, amelyek megkívánják tőlük, hogy nyitottak és befogadók legyenek a technológiai újdonságok iránt, rugalmasan alkalmazkodjanak a folyamatosan változó világhoz. Mindez befolyásolja gondolkodásmódjukat, emlékeiket, váramozásaikat, preferenciákat és az ezek eredményeként létrejövő gondolkodási mintáikat, kognitív struktúrájukat, sőt idegrendszerüket, agyi struktúrájukat is, a vizsgálatok szerint ugyanis a vizuális képességekért felelős agyterületük sokkal fejlettebb (CSILLIK O. et al. 2016).

Számtalan vizsgálat tárgya volt annak feltérképezése, hogyan tanul ez a generáció, mik a tanulóssal, tanítással kapcsolatos preferenciáik. Annak köszönhetően, hogy folyamatosan digitális eszközök veszik körül őket, nagyon jellemző rájuk az **informális tanulás** (ZIPERNOVSZKY H. 2008), azaz az olyan belső motiváción, kíváncsiságon, élményen alapuló tanulás, amely a világhálón való kalandozás, az oldalak közötti kattintgatás közben szinte észrevétlenül megy végbe. Mindennek következtében eltérő mélységű és szélességű előzetes ismeretekre tesznek szert, és erősen eltérő tudással érkeznek a tanítási órákra. Ezt érzékelve, illetve megszokva, hogy azonnal választ kapnak az őket érdeklő kérdésekre, az iskolától is egyre inkább azt várják el, hogy vegye figyelembe az egyéni különbségeiket, preferenciáikat. PURCELL, M. A. (2020) szerint úgy lehet fenntartani az érdeklődésüket, ha elmélyülhetnek az egyéni különbségeikhez és érdeklődési körükhöz igazodó, személyre szabott tananyagokban, és valós problémákon keresztül dolgozzák fel az új ismereteket. Az olyan órák előnyösek a számukra, amelyek lehetőséget teremtenek a differenciálásra, ahol módjuk van kiválasztani az őket leginkább érdeklő feladatot, tartalmat, akár a tisztán online oktatási környezetben is (BENNETT, S. – LOCKYER, L. 2004). Élvezik a rugalmasságot a tanulásban és az értékelésben. A korszerű módszerek és tanulósszervezési eljárások (pl. tükrözött osztályterem) által kínált személyre szabott tanulóssal a tantermi és az online oktatás során is igénylik (WANNER, T. – PALMER, E. 2015). Fontos, hogy aktív résztvevői legyenek a tanítási-tanulóssal folyamatnak (GOLDIE, J. G. S. 2016; RUE, P. 2018).

Mást preferál e generáció az ismeretek, a tananyagok elérésének módja, a digitális eszköz-használat lehetősége stb. tekintetében (BODNÁR É. 2017). A papíralapú

tankönyv-füzet-munkafüzet „hármás”, a toll, a ceruza nem vonzó számukra. Úgy vélik, hogy a tanulásnak és a tudásmegosztásnak vannak kreatívabb módjai, eszközei. Míg a statikus tartalmak nem elég érdekesek, addig a digitális eszközök használata pozitív hatással van a tanulásukra, a motivációjukra és a produktivitásukra, a preferált tanulási környezet jellemzően digitális, multimediális, közösségi médiaalapú. Mivel a köznap életben számos technológiát és platformot ismernek, de kevés tudásuk van azzal kapcsolatban, hogy hogyan tudják azokat a tanulás során használni, fontos a tanárok online pedagógiai gyakorlata. MOUZA, C. – BARRETT-GREENLY, T. (2015) arról számolnak be, hogy a diákok szabadidejükben is szívesen gyakorolnak, ha a feladatokat iPad-en keresztül kapják. A szisztematikus, azonnali hibajavításnak és természetesen a több gyakorlásnak köszönhetően jobb jegyeket kaptak, jobban teljesítettek azokon a teszteken, amikre az appok használatával készültek. MEAD, C. és kutatótársainak földtudományok tárgyban középiskolás és egyetemi hallgatók körében végzett kutatásainak eredményei azt mutatják, hogy a virtuális utazást, az interaktív virtuális terepgyakorlatokat sokan ugyanolyan magával ragadónak érzik, mint a valódi utazást (MEAD, C. et al. 2019).

A digitális generáció nem kedveli a tanárközpontú, frontális oktatást. A hagyományos, auditív tanulást, például az előadásokat és a megbeszéléseket kevésbé tartják motiválónak és hatékonynak, míg az interaktív játékokat, a kollaboratív projekteket, és a kihívásokat nagyra értékelik (ROTHMAN, D. 2016). A tanulással kapcsolatban proaktívak, keresik a problémamegoldás lehetőségeit. Minden korábbi nemzedéknél könnyebben és hatékonyabban tanulnak megfigyelés és kísérletezés útján. Azt szeretnék, hogy a tanárok segítsék őket a tapasztalatszerzésben. Nem tantárgyakat akarnak tanulni, hanem alkalmazni szeretnék a tudásukat úgy, hogy annak lássák is értelmét, például valódi problémákat oldjanak meg valós emberek számára. A tanároktól el is várják az ilyen típusú órákat.

Igénylik, hogy a tanárok teremtsenek olyan környezetet, ahol bemutathatják az elkészült produktumokat (a tanítási órán vagy házi feladatként elkészített tárgy fotója, videó, animáció, szöveg, kreatív feladat). Motiválja őket, ha megoszthatják élményeiket másokkal (GRAHAM, CH. R. et al. 2004, MOREY, S. – MOURATIS, J. 2016, NG, P. T. 2016), hiszen identitásuk szerves része az életük mozzanatainak dokumentálása és megosztása (SCHWIEGER, D. – LADWIG, C. 2018). OLLÉ J. és munkatársai (2013) szerint az együttműködésen alapuló munkaformákat (páros munka, csoportmunka, hálózati munkák) kedvelik. Azonban SCHLEE, R. P. és munkatársai (2020) úgy látják, hogy a diákok hozzáállása a csoportmunkához az elmúlt másfél évtizedben jelentősen megváltozott. A Z generációs tanulók szoronganak az ilyen típusú feladatokkal kapcsolatban. Attól tartanak, hogy a csoporttagok nem fognak megfelelni az elvárásoknak, úgy gondolják, hogy a csoportos projektfeladatok a legrosszabbat hozzák ki az emberekből. Ha tehetik, egyedül gyűjtenek információkat és forrásokat, és csak a később, más részfeladatok

mentén működnek együtt a társaikkal és a tanárukkal. A tanárokkal kapcsolatos elvárásaik is megváltoztak: nyitott, elkötelezett, dinamikus, innovatív, elfogadó attitűddel rendelkező, tanítványaiban bízó, velük együttműködő, vezetői, változásmenedzseri kompetenciákkal bíró tanárra van szükségük (DARUKA M. 2017), aki inkább mentor, facilitátor, tudáskonstrukciójuk támogatója, mintsem a tudás egyetlen birtokosa.

A HATÉKONY TANÁR JELLEMZŐINEK VIZSGÁLATA

2016–2022 között végzett kutatásunkban vizsgáltuk a jó és hatékony tanári és tanulói elvárásokat a köznevelésben és a felsőoktatásban. Jelen írásunkban a tanárok körében végzett vizsgálat részeredményeit mutatjuk meg. A vizsgálati mintában 133 férfi és 344 nő vett részt. A kutatás során arra kerestük a választ, hogyan vélekednek a köznevelésben és a felsőoktatásban tanítók arról, hogy **milyen a jó tanár**, hogyan látják, milyen képességekkel, tulajdonságokkal kell rendelkezniük, ha hatékonyan szeretnék tanítani a mai kor tanulóit. A kérdés megválaszolásához egy **kérdőívet** készítettünk, amely állításokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkezik egy tanár. A kérdőíven egy ötfokú Likert-skála segítségével döntheti el a vizsgálati alany, hogy milyen mértékben tartja fontosnak a leírt tulajdonságot a Z és α generációkat oktató tanárok esetében. A kutatás első lépéseként feldolgoztuk a két generáció tanulásra vonatkozó jellemzőivel kapcsolatos szakirodalmakat, és kigyűjtöttük a meghatározó tulajdonságokat, amelyeket 14 kategóriába rendeztünk a legfontosabb és legjellemzőbb kifejezések mentén. Ezt követően a felsorolt tulajdonságok alapján olyan állításokat fogalmaztunk meg, amelyek a tanári képességekre vonatkoztak, vagyis olyan mondatokat alkottunk, amelyek leírták, hogy milyen tulajdonságokra, képességekre és tevékenységekre van szüksége egy tanárnak ahhoz, hogy eredményesen tanítsa a digitális generációba tartozó diákokat. Így állt össze a 109 itemből álló, ötfokú Likert-skálás kérdőív. A kompetencia-kérdőívek statisztikai feldolgozása SPSS.23 programcsomaggal történt.

A kérdőívet – amit hólabda módszerrel terjesztettünk – összesen 486 fő töltötte ki. A **válaszadó** tanárok 28%-a férfi, 72%-a nő. Iskolatípusonként 50%-uk középiskolában, 41%-uk általános iskolában, míg 9%-uk felsőoktatásban tanít. A korcsoport szerinti megoszlásukat tekintve 50%-uk az X (1965–1979), 26%-uk a Baby boom (1946–1964), míg 24%-uk az Y generáció (1980–1994 között születettek) tagja.

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

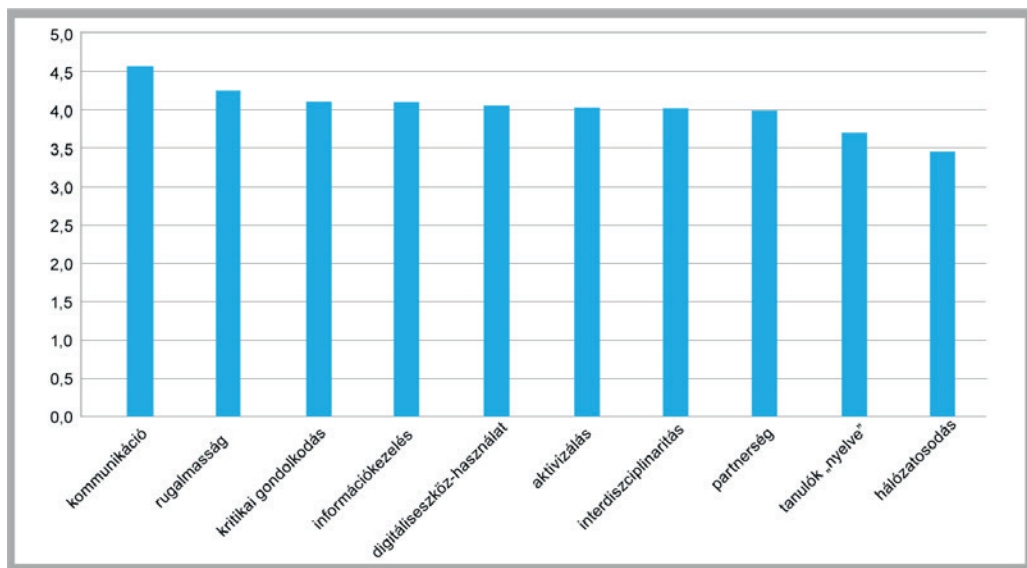
Az általunk vizsgált kérdőív itemeinek megítélése átlagosan 3,141 és 4,606 között mozgott. A legkevésbé fontos elvárásnak az *elismeri a versengés fontosságát* item, míg

a leginkább fontos elvárásnak az *érthetően és világosan kommunikál a diákokkal* item ítéltetett. A pedagógusok kompetencialistával kapcsolatos értékelésének további elemzéséhez feltáró faktoranalízist (főkomponens analízis Varimax rotációval, 10 komponensre) végeztünk a változók csoportosításához. Több statisztikai vizsgálatot követően végül 10 faktorral dolgoztunk a további elemzésekben. (Az egyes faktoroknál csak azon faktorkomponenseket vettük figyelembe, amelyek faktorsúlyának átlaga meghaladta a 0,5-et, és több faktorral nem mutatott magas korrelációt.) A faktoranalízis nyomán elkülönített 10 faktort, a faktorokat és azok tartalmi összetevőit az 1. táblázat tartalmazza.

Faktorok	Tartalmi összetevők
aktivizálás, motiválás (10 állítás)	Érdeklődést kelt (játékosítás, változatos feladatok és módszerek) Tevékenységek központú, interaktív módszereket alkalmaz Egyéni fejlesztő értékelést ad
kritikai gondolkodás fejlesztése (9 állítás)	Önálló véleményalkotást, gondolkodást támogat Nyitott a tanulók kreativitására, újításaira, kísérletezésére, kritikájára
hatékony kommunikáció (7 állítás)	A tanulási folyamatba bevon Figyelmet, érdeklődést kivált, fenntart Érthetően, világosan, lényegyet kiemelve kommunikál
rugalmasság (4 állítás)	Szemléltet, változatos példákat alkalmaz A világ változásaira reflektál Kapcsolati nehézségek esetén rugalmas
hálózatosodás – közösségi média használata (5 állítás)	Felhasználja a közösségi médiát kollégákkal, szülőkkel, diákokkal, szakmai közösséggel való kapcsolatban Felhasználja a hálózatosodást
partneri viszony a tanulóval (5 állítás)	A tanuló személyisége, egyéni sajátosságai, (iskolán kívüli) tapasztalatai iránt érdeklődik Képes a tanulóval együttműködésre A tanuló hozzáértését, segítségét elfogadja
digitális eszköz-használat (6 állítás)	A digitális eszközöket, fejlesztéseket ismeri, tanulja és alkalmazza Az internetes tartalmak keresésében kompetens
információkezelés támogatása (4 állítás)	A tanulói információszerzést, -feldolgozást, -súlyozást segíti
tanulók „nyelvének” használata / generációs adaptivitás (4 állítás)	Az irodalom iránt (játékosság, érdeklődéshez alkalmazkodás) érdeklődést kelt Szóbeli megnyilvánulást támogat
interdiszciplinaritás (3 állítás)	Más tudományterületek, tantárgyak ismereteit integrálja

1. táblázat. A kompetenciaállításokból képzett faktorok a kutatásban

A vizsgálatban részt vevő tanárok **összességében** kiemelt fontosságúnak ítélték a hatékony kommunikációt (tehát azt, hogy a tanár képes bevonni a tanulókat a tanulási folyamatba, felkelti és fenntartja az érdeklődésüket, valamint érthetően, világosan kommunikál), illetve a rugalmasságot (a tananyag színesítését, a világ változásaira való reagálást, a kapcsolati nehézségek rugalmas kezelését) (1. ábra). Viszont a többi területhez képest a hálózatosodás területén mutatott kompetenciát, valamint a tanulók

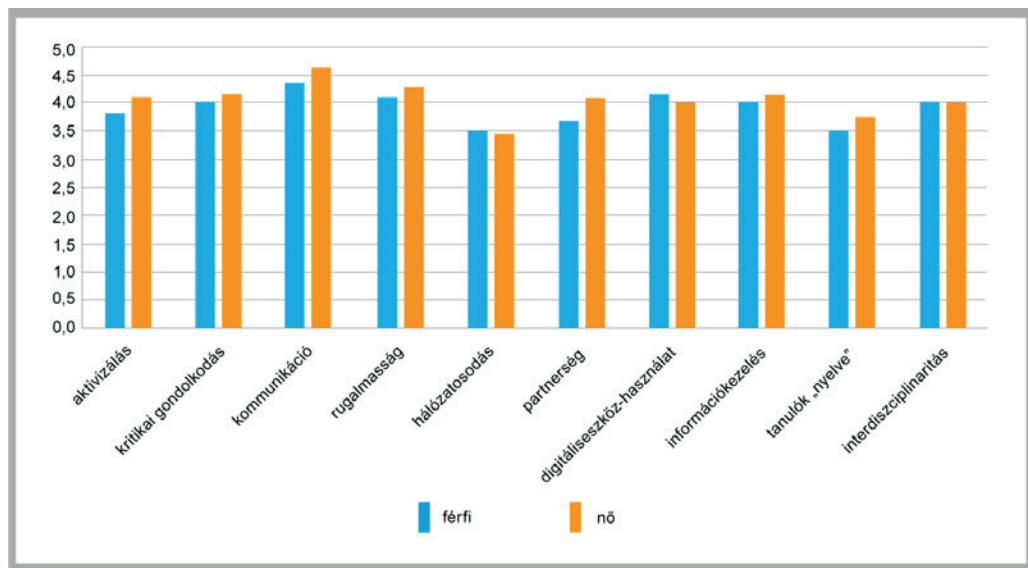


1. ábra. Az egyes faktorok fontossága a válaszadó pedagógusok szerint

„nyelvének” használatát kevésbé tartják fontosnak. Tehát úgy vélik, a digitális generációt tanító tanárok esetében kevésbé fontos, hogy használja-e a közösségi médiát a kollégákkal, szülőkkel, diákokkal, szakmai közösséggel való kapcsolatban, illetve támogatta-e a hallgatók szóbeli megnyilvánulásait.

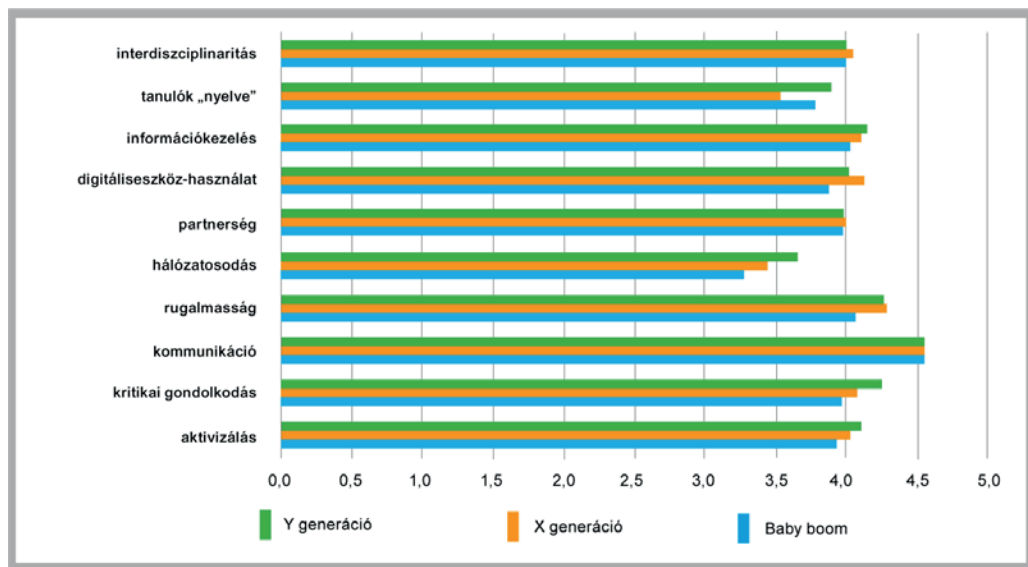
Független mintás T próba alapján a **nemek között** az alábbi eltéréseket találtuk a 10 faktorban. Erősen szignifikáns ($p < 0,01$) eltérést tapasztaltunk az *aktivizálás*, *motiválás*, *a hatékony kommunikáció*, *a rugalmasság*, *a partneri viszony a tanulóval* kompetenciák esetében. Minden tényezőnél a nők ítélték lényegesebbnek e területeket, tehát ők azok, akik szerint a jó tanár felkelti a diákok érdeklődését, tevékenységközpontú, interaktív módszereket alkalmaz; személyre szóló, fejlesztő értékelés ad; a tanulókat bevonja a tanulási folyamatba; érthetően, világosan, lényeget kiemelve kommunikál, szemléltetéssel, változatos példákkal színesíti, gazdagítja a tananyagot; a világ változásaira reflektál; kapcsolati nehézségek esetén rugalmas, érdeklődik a tanulók személyisége, egyéni sajátosságai, tapasztalatai iránt; képes a tanulókkal való együttműködésre és elfogadja a tanulók hozzáértését, segítségét. Viszont szignifikánsan ($p < 0,05$) kedvezőbben ítélték meg a férfiak a digitális eszköz-használat kompetenciájának fontosságát, tehát azt, hogy a tanár ismeri, tanulja és alkalmazza a digitális eszközöket, fejlesztéseket, és kompetens az internetes tartalmak keresésében.

A megkérdezett pedagógusokat három **generációs csoportban** vizsgáltuk: Baby boom generáció (1946–1964, N=123 fő), X generáció (1965–1979, N=237 fő), Y generáció



2. ábra. A kompetenciák megítélésének összehasonlítása nemek szerint

(1980–1994 között születettek, N= 114 fő) (3. ábra). Három területen (a kritikai gondolkodás fejlesztése, a rugalmasság és a digitális eszköz-használat) tapasztaltunk tendenciaszintű ($p < 0,1$) és egy területen, a tanulók „nyelvének” használatában szignifikáns eltérést

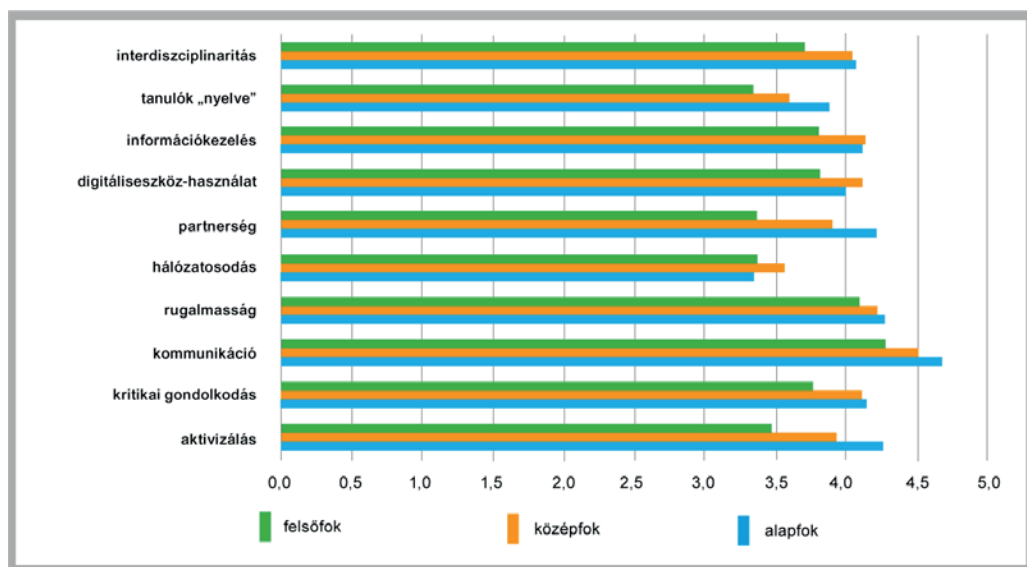


3. ábra. A pedagógus generációk kompetenciákra vonatkozó véleményének összehasonlítása

($p < 0,05$). Míg a Baby boom generációba tartozó pedagógusok a másik két csoporthoz képest (tendenciaszinten) kevésbé tekintik lényeges tanári kompetenciáknak a kritikai gondolkodást, rugalmasságot és digitális eszköz-használatot, addig az X generációs tanárok a tanulók „nyelvének” használatát, azaz a tanulók szóbeli megnyilvánulásának támogatását és az irodalom iránt való érdeklődés felkeltését tekintik szignifikánsan kevésbé lényeges pedagóguskompetenciának.

Három oktatási szinten, alapfokon (N=192 fő), középfokon (N=236 fő) és felsőfokon (N=46 fő) tanító tanárok véleményét is összevetettük a kompetenciaterületek vonatkozásában (4. ábra). Az ANOVA elemzés alapján az egyes szintek pedagógusainak véleményében az eltérés erősen szignifikáns ($p < 0,01$) az aktivizálás, a motiváció, a hatékony kommunikáció, valamint a partneri viszony a tanulóval területeken, míg szignifikáns ($p < 0,05$) a kritikai gondolkodás fejlesztése és a tanulók „nyelvének” használata kompetenciák vonatkozásában.

Minden szignifikáns eltérést mutató területen az általános iskolákban tanítók tartják a legfontosabbnak az adott kompetenciát, ehhez képest átlagosan alacsonyabbnak ítélik annak fontosságát a középiskolai tanárok, és a felsőfokú oktatásban dolgozók tartják a legkevésbé lényegesnek az adott területet. Tehát az általános iskolai tanárok ítélik legfontosabbnak a tanulók érdeklődésének felkeltését, a tevékenységközpontú, interaktív módszereket alkalmazását, a személyre szóló, fejlesztő értékelést, a tanulók bevonását a tanulási folyamatba, az érthető kommunikációt, illetve a tanulókkal való együttműködést, tudásuk,



4. ábra. A kompetenciákra vonatkozó vélemények összehasonlítása oktatási szintek szerint

kompetenciájuk elfogadását. Továbbá szintén magasabbra értékelik a diákok önálló gondolkodásának, véleményének, kritikus gondolkodásának elfogadását, kreativitásuk, kísérletezési kedvük támogatását, illetve a tanulók érdeklődéséhez, nyelvéhez való alkalmazkodást. Nem szignifikánsan, de a középiskolai tanárok ítélik legfontosabbnak a hálózatosodást, a közösségi média használatát (kollégákkal, szülőkkel, diákokkal és szakmai közösséggel való kapcsolatok tartásában), a digitális eszköz-használatot és a tanulók információszerzésének, a kapott információk feldolgozásának és súlyozásának segítségét. Az oktatás szintjét vizsgálva nem találtunk egyetlen olyan területet sem, amelyet a felsőoktatásban dolgozó tanárok ítélték volna legfontosabb tanári kompetenciaterületnek.

ÖSSZEGZÉS

A kutatás bemutatott eredményei alapján megállapítható, hogy a tanári oldalról feltárt kompetenciák összhangban állnak a szakirodalmi feldolgozás során kapott elvárásokkal. Ahhoz, hogy a tanárok mindennapi munkájukban hatékony, jó tanárként formálják, irányítsák a tanulókkal együttműködve a tanítási-tanulási folyamatokat, a korábbinál jóval nagyobb hangsúlyt kell kapnia a hatékony tanulási környezetnek. Kialakításakor érvényesülni kell tanulóközpontú szemléletnek, biztosítania kell a tanulók aktív tanulási tevékenységét. A tervezett tanulási eredmények, tanulói tevékenységek, a módszertani megoldások és a visszajelzés, értékelés összhangját megteremtve lehet az érintettek elvárásainak megfelelően hatékony tanítási-tanulási folyamatot megvalósítani és benne hatékony, jó tanárrá válni.

IRODALOM

- BENNETT, S. – LOCKYER, L. (2004): Becoming an online teacher: Adapting to a changed environment for teaching and learning in higher education. – *Educational Media International* 41. 3. pp. 231–248. DOI: <https://doi.org/10.1080/09523980410001680842>
- BODNÁR É. (2017): A perszonalizáció lehetőségei a tükrözött osztályteremben. – In: Bodnár É. – Csillik O. – Daruka M. – Sass J.: *Varázsszer-e a tükrözött osztályterem?* Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. pp. 62–87. ([link](#))
- CsILLIK O. – SASS J. – BODNÁR É. – DARUKA M. (2016): Ki ma a „jó tanár” – A tanárok szerint? – In: Maior E. – Tóth P. – Varga A. (szerk.): *Empirikus kutatások az oktatásban határon innen és túl. Tanulmánykötet.* Óbudai Egyetem, Budapest. pp. 114–134. ([link](#))
- DARUKA M. (2017): Miért van szükség az innovációk különböző fajtáira a felsőoktatásban? – In: Bodnár É. – Csillik O. – Daruka M. – Sass J.: *Varázsszer-e a tükrözött osztályterem?* Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. pp. 6–13. ([link](#))
- DUPONT, S. (2015): Move over millennials, here comes generation z: Understanding the ‘new realists’ who are building the future. – *Public Relations Tactics* 22. 5. 19 p.

- GOLDIE, J. G. S. (2016): Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? – *Medical Teacher* 38. 10. pp. 1064–1069. DOI: <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>
- GRAHAM, CH. R. (2004): Blended learning systems: definition, current trends, and future directions. – In: Bonk, C. J. – Graham, Ch. R.: *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. Pfeiffer Publishing, San Francisco. 1. 1. pp. 3–21. ([link](#))
- GROW, J. M. – YANG, S. (2018): Generation-Z enters the advertising workplace: Expectations through a gendered lens. – *Journal of Advertising Education* 22. 1. pp. 7–22. DOI: <https://doi.org/10.1177/1098048218768595>
- MCCRINDLE, M. – FELL, A. (2019): Understanding generation Z: recruiting, training and leading the next generation. – *McCrindle Research, Norwest*. 26 p. DOI: <https://nla.gov.au/nla.obj-2858359942>
- MEAD, C. – BUXNER, S. – BRUCE, G. – TAYLOR, W. – SEMKEN, S. – ANBAR, A. D. (2019): Immersive, interactive virtual field trips promote science learning. – *Journal of Geoscience Education* 67. 2. pp. 131–142. DOI: <https://doi.org/10.1080/10899995.2019.1565285>
- MOREY, S. – MOURATIS, J. (2016): New adobe study shows Gen Z students and teachers see creativity as key to success. – *Adobe Press Release*. ([link](#))
- MOUZA, C. – BARRETT-GREENLY, T. (2015): Bridging the app gap: An examination of a professional development initiative on mobile learning in urban schools. – *Computers & Education* 88. pp. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.009>
- NG, P. T. (2015): What is quality education? How can it be achieved? The perspectives of school middle leaders in Singapore. – *Educational Assessment, Evaluation and Accountability* 27. 4. pp. 307–322. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11092-015-9223-8>
- OBLINGER, D. – OBLINGER, J. L. (szerk. 2005): *Educating the net generation*. – EDUCAUSE, Washington – Boulder. 7101 p.
- OLLÉ J. – PAPP-DANKA A. – LÉVAI D. – TÓTH-MÓZER SZ. – VIRÁNYI A. (2013): *Oktatásinformatikai módszerek. Tanítás és tanulás az információs társadalomban*. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 150 p. ([link](#))
- PURCELL, M. A. (2020): Teaching PSC to gen Z. – *Journal of Political Science Education* 16. 3. pp. 335–343. DOI: <https://doi.org/10.1080/15512169.2019.1568881>
- ROTHMAN, D. (2016): A tsunami of learners called generation Z. 5 p. ([link](#))
- RUE, P. (2018): Make way, millennials, here comes Gen Z. – *About Campus* 23. 3. pp. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.1177/1086482218804251>
- SCHLEE, R. P. – EVELAND, V. B. – HARICH, K. R. (2020): From Millennials to Gen Z: Changes in student attitudes about group projects. – *Journal of Education for Business* 95. 3. pp. 139–147. DOI: <https://doi.org/10.1080/08832323.2019.1622501>
- SCHWIEGER, D. – LADWIG, C. (2018): Reaching and retaining the next generation: Adapting to the expectations of gen Z in the classroom. – *Information Systems Education Journal* 16. 3. pp. 45–54. ([link](#))
- WANNER, T. – PALMER, E. (2015): Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. – *Computers & Education* 88. pp. 354–369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.008>
- ZIPERNOVSZKY H. (2008): Felesleges időtöltés? Néhány pedagógiai következtetés a svéd fiatalok Internet használata kapcsán. – *Könyv és Nevelés* 10. 2. pp. 30–37.

IN MEMORIAM PROF. DR. FARSANG ANDREA

KÁDÁR ANETT – PÁL VIKTOR – BAGOLY-SIMÓ PÉTER – M. CSÁSZÁR ZSUZSA –
ÜTÖNÉ VISI JUDIT – BOKIS ALEXANDRA – TÓTH ÁDÁM

*Szertegurult a
jövő gyöngysora. Kinél
maradt a cérna?
(M. Tóth Tivadar: A felelősségről)*

2022 decemberében elhunyt Farsang Andrea egyetemi tanár, az MTA levelező tagja, a magyar földrajz szakmódszertan egyik meghatározó alakja. Rövid hír, de megannyi mély érzelem mögötte. Még azok is, akik tudtak megrendült egészségéről és a betegséggel folytatott küzdelméről, megdöbbenéssel értesültek arról, hogy eltávozott közülünk. Távozása nagy veszteség a szakmódszertannal foglalkozók számára is, de a méltóság, a felelősségtudat, a tanári, oktatói és kutatói pálya iránti elkötelezettség, amit képviselt, velünk marad, ahogy módszertani öröksége is nem csupán annak megőrzésére, hanem folytatására, fejlesztésére és jobbítására ösztönzi a szakma képviselőit.

Farsang Andrea 1991-ben matematika-földrajz-számítástechnika szakos középiskolai tanárként végzett a szegedi József Attila Tudományegyetemen. 1997-ben ugyanitt szerzett földtudományokból PhD fokozatot, majd 2010-ben habilitált és 2017-ben lett az MTA doktora. 2022-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjai közé választotta. Mindeközben folyamatosan oktatott, gondozta a tehetséges hallgatókat és oktatási dékánhelyettesként is tevékenykedett. Két nagy kutatási területe a talajtan-talajföldrajz és a földrajz szakmódszertan volt. Ez utóbbihoz kapcsolódó életútjáról emlékezünk most meg.

A tanításhoz és a tanárképzéshez való hozzáállását alapjaiban meghatározta, hogy teljes szívvel hitt abban, tanárnak lenni nem azt jelenti, hogy úgy tanít, ahogy őt tanították, hanem azt, hogy folyamatosan keresni kell az új utakat, lehetőségeket, fejlődni kell és módszertanilag megújulni. Ehhez nagy segítséget jelentettek számára a nemzetközi példák, jó gyakorlatok és külföldi kapcsolatai. 1992–1993-ban a Goethe Egyetem (Frankfurt am Main, Németország) Földrajzdidaktikai Intézetében töltött több mint egy évet, ami meghatározó volt oktatói pályafutására és oktatásmódszertani elköteleződésére. Ekkor kezdődött több évtizedes szakmai együttműködése Volker Albrechtel,



Tanszékavatató ünnepségen az Szegedi Tudományegyetemen 2008-ban (fotó: Karancsi Z.)

az intézet professzorával. 2019-ben a berlini Humboldt Egyetem Földrajzdidaktikai Tanszékén volt vendégprofesszor, ahol két tantárgy (Angewandte Bodenkunde, Experimente im Geographieunterricht) oktatásával bízták meg, és számos mesterszintű diplomamunkát vezetett Bagoly-Simó Péterrel együtt. A 2021–2022-es tanévtől a kolozsvári Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem oktatója is volt.

A Szegedi Tudományegyetemen (korábban József Attila Tudományegyetem) 1994 óta oktatta a földrajztanítás elméleti és gyakorlati tárgyait, amelyeket folyamatosan fejlesztett, újított és bővített. Rendszeres németországi tanulmányutakat szervezett, amelyek célja a földrajztanár szakos hallgatók látókörének szélesítése, szakmai eszköztáruk bővítése volt. Legutóbb a Humboldt Egyetemmel közösen kutatási műhelymunkát szervezett Gran Canarián. Különös gondot fordított arra, hogy a Szegedi Tudományegyetemet végző leendő földrajztanárok széleskörű, a szaktárgyukhoz szervesen kapcsolódó gyakorlati oktatást kapjanak. Ezt laboratóriumi és egyéb tevékenykedtető gyakorlatok, terepgyakorlatok, földrajzi kísérletek, infokommunikációs módszerek egyetemi tananyagba történő beemelésével érte el. Irányításával készült el az osztatlan tanárképzés 2012-ben történő bevezetését megelőzően a földrajztanárképzés általános iskolai és középiskolai szakaszokra bontott hálótérve. Az új Képzési



A Rozsdás-szakadék mellett egy erdélyi kiránduláson a Bihar-hegységben (fotó: Karancsi Z.)

Egyetemi hallgatókkal a remetei sziklaszorosban az erdélyi Torockói-hegységben (fotó: Karancsi Z.)



és Kimeneti Követelmények szerinti tanárképzési mintatantervek kialakításában is közreműködött 2022-ben.

Az Oktatás 2030 Tanulástudományi Kutatócsoport tagjaként részt vett a 2020-as NAT és a földrajz kerettanterv kidolgozásában. Tankönyvírói munkásságából földrajz szakmódszertani szempontból kiemelendők a GeoLitera Kiadó gondozásában megjelent *Földrajztanítás korszerűen* (2011) és a *Földrajzi kísérletek és modellek* (2014) című művei. Szakmódszertani könyvein kívül az általa művelt másik tudományághoz, a talajtanhoz kapcsolódóan is számos könyvet, jegyzetet és cikket írt.

2016-ban vezetésével alakult meg az MTA–SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport, amely a mai napig részt vesz az MTA munkájában: 2016 és 2021 között az MTA Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programjában, valamint 2021-től kezdve az MTA Közoktatás-fejlesztői Kutatási Programjában. A kutatócsoportban a szegedi mellett a debreceni és a pécsi egyetem földrajzoktatással foglalkozó kutatóinak, doktoranduszainak és hallgatóinak munkáját vezette, koordinálta és inspirálta. E széleskörű együttműködés eredményeként jött létre a *Fedezd fel, gondold át! Magyarország földrajza másképp* (2020) című könyv, amely földrajztanárok százait nyerte meg új típusú, a tanulókat kritikai gondolkodásra, aktivitásra, kreativitásra és saját kutatásra ösztönző feladattárával. Ez a könyv azóta a földrajztanárképzésbe is beépült a három egyetemen.

Tanári felkészítő munkájának eredményességét, hallgatóinak felkészültségét több mint 15 OTDK-helyezés és -különdíj, több mint 140 irányításával készült szakdolgozat és 8 fokozatot szerzett PhD-hallgató munkája fémjelzi. Oktató- és kutatómunkájának elismeréseként 2007-ben *Mester Tanár Aranyérmet*, 2008-ban pedig *Pro Patria et Scientia* témavezetői díjat vehetett át, 2010-ben pedig az Oktatási és Kulturális Minisztérium *Magyar Felsőoktatásért Emlékplakettjét* kapta. 2014-ben és 2019-ben is neki ítéltek a hallgatók az SZTE Aranykréta-díjat. 2016-ban az SZTE Rektori elismerő oklevelét vehette át. 2018-ban a Magyar Földrajzi Társaság *Pro Geographia Oklevéllel* ismerte el eredményes közéleti tevékenységét. 2020-ban Magyar Mérnöki Kamara *Környezetvédelmi Műszaki Felsőoktatásért* kitüntető oklevelével díjazták munkáját.

Mentoráltjainak igyekezett minél több lehetőséget adni a kibontakozásra. Témavezetőként elvárta a minőségi munkavégzést, amit nem mulasztott elismerni sem. Hallgatóit bizalmába fogadta, és a tudományos közösségbe is igyekezett aktívan bevezetni őket. Ösztönözte, hogy munkájukat szélesebb közönség előtt is bemutassák, ezzel segítve eredményességüket és céljaik elérését. Szakmódszertani óráin vezetésével alkotás zajlott. Tevékenykedtető feladatok sorain keresztül formálta és fejlesztette a rábízott tanár szakos hallgatók tudását, világképét és tanári személyiségét. Tanítványai eszköztárát kísérletekkel, tanórai körülményekre jól adaptálható gyakorlati feladatokkal bővítette. Ezek alkalmazhatóságára közös gondolkodások és tanórai beszélgetések

alkalmával igyekezett rávilágítani, ezzel építve fel azt a reflektív szemléletmódot, ami a változatos módszertani kultúra kialakításához elengedhetetlen. Aktivitása, agilitása, munkabírása legendás volt.

2014 és 2020 között ellátta a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának oktatási dékánhelyettesi teendőit is. Ekkor hozta létre a ma is sikeresen működő középiskolai nagyköveti hálózatot a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karán. Ennek a programnak a célja igen sokrétű; magában foglalja a kiemelkedő tevékenységet folytató középiskolai tanárokkal való kapcsolaterősítést, a hallgatói utánpótlás, beiskolázás elősegítését, a kar képzéseink közoktatásbéli népszerűsítését, a közoktatás és a felsőoktatás közötti kapcsolatok kialakítását és fejlesztését, a középiskolai tanárok munkájának segítségét.

Szakmai-közeleti tevékenysége kimagasló volt. 2017 óta folyamatosan tagja volt az MTA Közoktatási Elnöki Bizottságnak, 2016–2021 között az MTA X. Osztály két földrajzi bizottsága által létrehozott Oktatási Albizottságot vezette elnökként, majd 2021-ben az MTA X. Osztály Természetföldrajzi Tudományos Bizottsága elnökének választották. 2022. májusában az MTA levelező tagja lett. 2013–2020 között a Szegedi Akadémiai Bizottság Föld- és Környezettudományi Szakbizottságának titkára volt. Aktívan vett részt minősítő eljárásokban. Az OTKA FT2 zsűri tagja volt több ízben, a Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság (MAB) rendszeresen felkért szakértője, valamint számos hazai és nemzetközi konferencia meghívott szekcióelnöke volt. Országos és nemzetközi földrajzversenyek (Kovács János Földrajz Verseny, Lóczy Lajos Országos Földrajzverseny, Jakucs László Nemzetközi Földrajzverseny)

Mezősi Gábor professzor úr születésnapján 2012-ben (fotó: Karancsi Z.)



zsűri-elnöki teendőit látta el évek óta. 2014-ben szülőhelye, Pázmánd község díszpolgárának választották.

A sok megbízás, elismerés jelzi gazdag szakmai és ezen belül szakmódszertani, oktatói-kutatói pályáját. A földrajz tantárgy, a földrajztanárképzés, a földrajz szakmódszertan nagyon sokat köszönhet tevékenységének. Emlékét megőrzik a szakkönyvek, a tankönyvek, az általa létrehozott bizottságok, kutatási programok, és tovább öröklődik szemléletmódja. A leglényegesebb azonban, hogy mindaz, amit tett a földrajzoktatásért, ott él tanítványai, kollégái gondolatvilágában és szívében.



A Jakucs-verseny résztvevői számára megrendezett városi sétán 2014-ben (fotó: Karancsi Z.)

