

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG VILÁGNAPJA

International Geodiversity Day

HORVÁTH GERGELY

ny. főiskolai tanár
horvrger@gmail.com

ABSTRACT

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

Keywords: geodiversity, geoheritage, geoconservation, geosite, ecosystems

BEVEZETÉS

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

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

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

A FÖLDTUDOMÁNYI TERMÉSZETVÉDELEM HELYZETE

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG MEGŐRZÉSÉNEK FONTOSSÁGA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG MÉRÉSE, ÉRTÉKELÉSE

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

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

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

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

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

ÖSSZEFOGLALÁS

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

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

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

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

IRODALOM

- ARAÚJO, A. M. – DIAMANTINO, I. P. (2018): A new methodological contribution for the geodiversity assessment: applicability to Ceará State (Brazil). – *Geoheritage* 10. 4. pp. 591–605. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0250-3>
- BAILEY, J. J. – BOYD, D. S. – FIELD, R. (2018): Models of upland species' distributions are improved by accounting for geodiversity. – *Landscape Ecology* 33. 12. pp. 2071–2087. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0723-z>
- BRILHA, J. (2016): Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. – *Geoheritage* 8. 2. pp. 119–134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>
- BRILHA, J. – GRAY, M. – PEREIRA, D. I. – PEREIRA, P. (2018): Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. – *Environmental Science & Policy* 86. pp. 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- BROCK, M. – SEMENIUK, W. (2007): Geoheritage and geoconservation – history, definition, scope and scale. – *Journal of the Royal Society of Western Australia* 90. pp. 53–87.
- COMĂNESCU, L. – NEDELEA, A. (2013): The assessment of geodiversity – A premise for declaring the geopark Buzăului County (Romania). – *Earth System Science* 121. 6. pp. 1493–1500. <https://doi.org/10.1007/s12040-012-0244-0>
- COMER, P. J. – PRESSEY, R. L. – HUNTER JR., M. L. – SCHLOSS, C. A. – BUTTRICK, S. C. – HELLER, N. E. – TIRPAK, J. M. – FAITH, D. P. – CROSS, M. S. – SHAFFER, M. L. (2015): Incorporating geodiversity into conservation decisions. – *Conservation Biology* 29. 3. pp. 692–701. <https://doi.org/10.1111/cobi.12508>
- CROFTS, R. (2022): Progress and future challenges for geoconservation in protected and conserved areas. – *Parks Stewardship Forum* 38. 1. pp. 22–31. <https://doi.org/10.5070/P538156110>
- CRUZ, R. – MARTÍNEZ-GRAÑA, A. – GOY, J. L. – NOGUEIRA, N. (2021): Analysis of the geological heritage and geodiversity index of two mountainous areas in Spain: Béjar and El Barco Massifs. – *Geoheritage* 13. 3. (62) 16 p. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00587-3>
- DÍAZ-MARTÍNEZ, E. (2020): A strongly biased view of nature by the European Union – *ProGEO News* 2. p. 3.
- ERIKSTAD, L. (2013): Geoheritage and geodiversity management – the questions for tomorrow. – *Proceedings of the Geologists' Association* 124. pp. 713–719. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2012.07.003>
- FERNÁNDEZ, A. – FERNÁNDEZ, T. – PEREIRA, D. I. – NIETO, L. M. (2020): Assessment of geodiversity in the southern part of the Central Iberian Zone (Jaén Province): usefulness for delimiting and managing natural protected areas. – *Geoheritage* 12. 1. (20) 16 p. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00447-6>

- FORTE, J. P. – BRILHA, J. – PEREIRA, D. I. – NOLASCO, M. (2018): Kernel density applied to the quantitative assessment of geodiversity. – *Geoheritage* 10. 2. pp. 205–217. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0282-3>
- FOX, N. – GRAHAM, L. J. – EIGENBROD, F. – BULLOCK, J. M. – PARKS, K. E. (2020): Incorporating geodiversity in ecosystem service decisions. – *Ecosystems and People* 16. 1. pp. 151–159. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1758214>
- GORDON, J. E. – BAILEY, J. J. – LARWOOD, J. G. (2022): Conserving nature's stage provides a foundation for safeguarding both geodiversity and biodiversity in protected and conserved areas. – *Parks Stewardship Forum*, 38. 1. pp. 46–55. <https://doi.org/10.5070/P538156118>
- GORDON, J. E. – BARRON, H. F. (2012): Valuing geodiversity and geoconservation: developing a more strategic ecosystem approach. – *Scottish Geographical Journal* 128. 3–4. pp. 278–297. <https://doi.org/10.1080/14702541.2012.725861>
- GRAY, M. (1997): Planning and landform: geomorphological authenticity or incongruity in the countryside. – *Area* 29. 4. pp. 312–324. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.1997.tb00033.x>
- GRAY, M. (2004): *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. – John Wiley & Sons, Chichester. 434 p.
- GRAY, M. (2008): *Geodiversity: A new paradigm for valuing and conserving geoheritage*. – *Geoscience Canada* 35. 2. pp. 51–59.
- GRAY, M. (2022): Geodiversity and the ecosystem approach. – *Parks Stewardship Forum* 38. 1. pp. 39–45. <https://doi.org/10.5070/P538156117>
- HILLEL, D. (1991): *Out of the Earth: civilization and the life of the soil*. – University of California Press, Berkeley. 352 p. <https://doi.org/10.1097/00010694-199108000-00014>
- JÁČKOVÁ, K. – ROMPORTL, D. (2008): The relationship between geodiversity and habitat richness in Šumava National Park and Křivoklátsko Pla (Czech Republic): a quantitative analysis approach. – *Journal of Landscape Ecology* 1. 1. pp. 23–38. <https://doi.org/10.2478/v10285-012-0003-6>
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (2007): Geodiverzitás a karsztokon. – *Karsztfelődés* 12. pp. 215–223.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (2008): Geodiverzitás és tájdiverzitás. – *Földrajzi Közlemények* 132. 4. pp. 431–439.
- LYELL, CH. (1830): *Principles of geology or, the modern changes of the earth and its inhabitants. Considered as illustrative of geology*. – Elérhető: 9. kiadás, New York, 1854. <https://www.gutenberg.org/files/33224/33224-h/33224-h.htm>
- MATTHEWS, T. J. (2014): Integrating geoconservation and biodiversity conservation: theoretical foundations and conservation recommendations in a European Union context. – *Geoheritage* 6. 1. pp. 57–70. <https://doi.org/10.1007/s12371-013-0092-6>
- MATTOS, P. H. – TAGLIANI, C. R. A. – PINOTTI, R. M. – NICOLODI, J. L. – CALLIARI, L. J. – GANDRA, T. B. R. – FERREIRA, W. L. S. (2018): Geodiversity and biodiversity: an integrated analysis as a basis for the sustainable exploitation of the mineral resources of the Albardão Continental Shelf, Pelotas Sedimentary Basin, RS, Brazil. – *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 13. 3. pp. 176–187.
- MICIĆ PONJIGER, T. – LUKIĆ, T. – VASILJEVIĆ, Đ. A. – HOSE, T. A. – BASARIN, B. – MARKOVIĆ, S. B. – MILANOVIĆ, M. M. – VALJAREVIĆ, A. – VUJIČIĆ, M. D. – STANKOV, U. – BLAGOJEVIĆ, D. – NEKIĆ, N. – BLEŠIĆ, I. (2021): Quantitative geodiversity assessment of the Fruška Gora Mt. (North Serbia) by using the Geodiversity Index. – *Geoheritage* 13. 3. (61) 12 p. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00572-w>
- ÖRSI A. (2010): Geodiverzitás-vizsgálat egy nyugat-bükki mintaterületen. – In: Kertész Á. (szerk.):

- Tájökológiai Kutatások 2010. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. pp. 201–207.
- ÖRSI A. (2011): Új irányvonalak a geodiverzitás kutatásában. – Tájökológiai Lapok 9. 2. pp. 429–436.
- ÖRSI A. (2014): A geodiverzitást veszélyeztető tájdegradációs folyamatok értékelése magyarországi példák alapján. – In: Kóródi T. – Sansumné Molnár J. – Siskáné Szilasi B. – Dobos E.: VII. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa. Miskolci Egyetem Földrajz–Geoinformatika Intézet, Miskolc. pp. 463–471.
- PÁL M. – ALBERT G. (2021): Refinement proposals for geodiversity assessment – a case study in the Bakony–Balaton UNESCO Global Geopark, Hungary. – International Journal of Geo-Information 10. (566.) 16 p. <https://doi.org/10.3390/ijgi10080566>
- PARKS, K. – MULLIGAN, M. (2008): On the relationship between a resource based measure of geodiversity and broad scale biodiversity patterns. – Biodiversity and Conservation 19. 9. pp. 2751–2766. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9876-z>
- PENA DOS REIS, P. – HENRIQUES, H. (2009): Approaching an integrated qualification and evaluation system for geological heritage. – Geoheritage 1. 1. (1) 10 p. <https://doi.org/10.1007/s12371-009-0002-0>
- PEREIRA, D. I. – PEREIRA, P. – BRILHA, J. – SANTOS, L. (2013): Geodiversity assessment of Paraná State (Brazil): An innovative approach. – Environmental Management 52. 3. pp. 541–552. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0100-2>
- RECORD, S. – DAHLIN, K. M. – ZARNETSKÉ, PH. L. – READ, Q. D. – MALONE, S. L. – GADDIS, K. D. – GRADY, J. M. – COSTANZA, J. – HOBI, M. L. – LATIMER, A. M. – PAU, S. – WILSON, A. M. – OLLINGER, S. W. – FINLEY, A. O. – HESTIR, E. (2020): Remote sensing of geodiversity as a link to biodiversity. – In: Cavender-Bares, J. – Gamon, J. A. – Townsend, Ph. A.: Remote sensing of plant biodiversity. – Springer Nature, Cham. pp. 225–253. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33157-3_10
- REYNARD, E. – BRILHA, J. (2018): Geoheritage. Assessment, protection, and management. – Elsevier, Amsterdam. 450 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00030-7>
- RUBAN, A. D. (2010): Quantification of geodiversity and its loss. – Proceedings of the Geologists' Association 121. pp. 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2010.07.002>
- SCHRODT, F. – BAILEY, J. J. – KISSLING, W. D. – RIJSDIJK, K. F. – SEIJMONSBERGEN, A. C. – VAN REED, D. – HJORTÉ, J. – LAWLEY, R. S. – WILLIAMS, C. N. – ANDERSON, M. G. – BEIER, P. – VAN BEUKERING, P. – BOYD, D. S. – BRILHA, J. – CARCAVILLA, L. – DAHLIN, K. M. – GILL, J. C. – GORDON, J. E. – GRAY, M. – GRUNDY, M. – HUNTER, M. L. – LAWLER, J. J. – MONGE-GANUZAS, M. – ROYSE, K. R. – STEWART, I. – RECORD, S. – TURNER, W. – ZARNETSKÉ, PH. L. – FIELD, R. (2019): To advance sustainable stewardship, we must document not only biodiversity but geodiversity. – Proceedings of the National Academy of Sciences 116. 33. pp. 16155–16158. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911799116>
- SERRANO, E. – RUIZ FLAÑO, P. (2007): Geodiversity. A theoretical and applied concept. – Geographica Helvetica 62. 3. pp. 140–147. <https://doi.org/10.5194/gh-62-140-2007>
- SEIJMONSBERGEN, H. – HAGENDOORN, B. – OOSTERMEIJER, G. – DE JONG, M. – VAN REENEN, G. (2015): A new geodiversity index to support biodiversity research in Alpine areas. – Geophysical Research Abstracts 17. 1 p.
- WIMBLETON, W. – ISHCHEKOV, N. – GERASIMENKO, N. – ALEXANDROWICZ, Z. – VINOKUROV, V. – LISČÁK, P. – VOZÁR, J. – VOZAROVA, J. – BEŽÁK, V. – KOHUT, M. – POLAK, M. – MELLO, J. – POTFAJ, M. – GROSS, P. – ELEČKO, M. – NAGY, A. – BARÁTH, I. – LAPO, A. – VDOVETS, M. S. – KLINKAROV S. – MARJANAC, L. – MIJOVIČ, D. – DIMITRIJEVIČ, M. – GAVRILOVIČ, D. – THEODOSSIU-DRANDAKI, I. – SERJANI, A. – TODOROV, T. – NAKOV, R. – ZAGORCHEV, I. – PEREZ-GONZALES, A. – BENVENUTI, M. – BONI, M. – BRANCUCCI, G. – BORTOLAMI, G. – BURLANDO, M. – COSTANTINI, E. A. C. – D'ANDREA, M. – GISOTTI,

- G. – GUADO, G. – MARCHETTI, M. – MASSOLI-NOVELLI, R. – PANIZZA, M. – PAVIA, G. – POLI, G. – ZARLENGA, F. – SATKUNAS, J. – MIKULENAS, V. – SUOMINEN, V. – KANANOJA, T. – LEHTINEN M. – GONGGRIJP, G. – LOOK, E. – GRUBE, A. – JOHANSSON, C. – KARIS, L. – MATTHEW, A. P. – RAUDSEP, R. – ANDERSEN, S. – CLEAL, C. J. – BEVINS, R. (1998): A first attempt at a geosites framework for Europe, an IUGS initiative to support recognition of world heritage and European geodiversity. – *Geologica Balcanica* 28. 3–4. pp. 5–32.
- WORBOYS, G. L. – LOCKWOOD, M. – KOTHARI, A. – FEARY, S. – PULSFORD, I. (szerk.) (2015): Protected area governance and management. – Australian National University Press, Canberra. 966 p. <https://doi.org/10.22459/PAGM.04.2015>
- ZAKHAROVSKY, V. – NÉMETH K. (2021): Quantitative-qualitative method for quick assessment of geodiversity. – *Land* 10. (946.) 21 p. <https://doi.org/10.3390/land10090946>
- ZWOLIŃSKI, Z. (2004): Geodiversity. – In: Goudie, A. (szerk.): *Encyclopedia of geomorphology*, Routledge. pp. 417–418. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00002-2>
- ZWOLIŃSKI, Z. – NAJWER, A. – GIRADINO, M. (2018): Methods for assessing geodiversity. – In: Reynard, E. – Brilha, J.: *Geoheritage. Assessment, protection, and management*. Elsevier, Amsterdam. pp. 27–52.
- A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia 1-2. – ([link](#)) és ([link](#))
- Australian Natural Heritage Charter (2002). – ([link](#))
- Council of Europe, Committee of Ministers Rec(2004)3: Recommendation on conservation of the geological heritage and areas of special geological interest. – ([link](#))
- Convention on Biological Diversity (1992) – ([link](#))
- Declaration of the Oxford Geoheritage Virtual Conference 2020. – ([link](#))
- Declaration of the rights of the memory of the Earth. – ([link](#))
- Nature 2030: One nature, one future. – ([link](#))
- ProGEO 2011: Conserving our shared geoheritage – a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting. – ([link](#))
- Scotland's Geodiversity Charter 2018–2023. – ([link](#))
- WCC-2020-Res-074-EN. Geoheritage and protected areas. – ([link](#))