

ÚJ IRÁNYVONALAK A GEODIVERZITÁS KUTATÁSÁBAN

ÖRSI Anna

MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Természetföldrajzi Osztály
1112 Budapest, Budaörsi út 45.
e-mail: orsipanka@mtafki.hu

Kulcsszavak: geodiverzitás, geomorfológia, biodiverzitás, pedodiverzitás, tájértékelés

Összefoglalás: A geodiverzitás legrövidebben kifejezve az élettelen környezeti tényezők sokfélesége. Ez alatt a kőzetek, ásványok, fossziliák, tájak, felszínformák, felszínalakító folyamatok, talajok és a vízrajzi elemek változatosságát értjük. Mivel a geodiverzitás-vizsgálat új kutatási terület, egyre több szerző kezd a témával foglalkozni. Ezzel párhuzamosan bővül a fogalom értelmezési köre, újabb és újabb kísérletek történnek a számszerűsítésére. A következőkben a geodiverzitás értelmezésének és kutatásának legfontosabb irányvonalait mutatjuk be. Az első vizsgálatok az adott területen megtalálható geológiai, geomorfológiai, hidrológiai elemeket összesítették. Más kutatók szerint nem leltárt kell készíteni a geodiverzitás területegységekben előforduló elemeiről, hanem elég a geodiverzitás azon értékeinek vizsgálatára koncentrálni, amelyek leginkább meghatározzák a tájat függetlenül azok gyakoriságától vagy térbeli eloszlásától. Kezdenek elterjedni újabb irányzatok is, melyek a geodiverzitás elemeit azok tudományos vagy idegenforgalmi jelentősége szerint értékelik, és azok veszélyeztettségére, megőrzésének fontosságára is felhívják a figyelmet. Többben a geodiverzitásra, mint a biodiverzitás alapfeltételére tekintenek, és nem a geomorfológiai heterogenitásra, hanem az élővilág számára nyújtott feltételek változatosságára koncentrálnak.

Bevezetés

A diverzitás szó hallatán elsőként a biodiverzitás (az élővilág sokfélesége) jut az eszünkbe, pedig a geodiverzitás vele egyenrangú és elválaszthatatlan eleme a tájnak, egyik feltétele a biodiverzitás kialakulásának. A geodiverzitás legrövidebben kifejezve az élettelen környezeti tényezők sokfélesége, tehát a kőzetek, ásványok, fossziliák, tájak, felszínformák, felszínalakító folyamatok, talajok és vízrajzi elemek változatossága.

A geodiverzitás-vizsgálat nem igényel tudományos felfedezéseket, inkább egy új szemléletmód, amelynek szempontjai szerint a már meglévő ismereteinket rendszerezük, összesítjük. Elsősorban gyakorlatorientált megközelítés, amely az élettelen környezeti tényezőket, azok értékeit (és az azokat veszélyeztető tevékenységeket) veszi sorra, számszerűsíti őket, és ennek alapján tesznek javaslatot a terület további fejlesztésére, hasznosítására és védelmére. Ez napjainkban a környezetvédelem előtérbe kerülésével válik aktuálissá.

Mivel a geodiverzitás-vizsgálat új kutatási terület, rohamosan nő a témával foglalkozó publikációk száma. Ezzel párhuzamosan bővül a fogalom értelmezési köre, újabb és újabb eljárásokat dolgoznak ki a számszerűsítésére. Ezekben újabban nem pusztán a táj változatosságának értékelése a cél, hanem gyakran gyakorlati: a természetvédelem megszervezése, az idegenforgalmi jelentőség meghatározása vagy a biodiverzitás becslése.

A következőkben a geodiverzitás értelmezésének és kutatásának legfontosabb irányvonalait mutatjuk be.

A geodiverzitás-vizsgálatok kezdetei

A geodiverzitás szót DAUS argentin geográfus alkalmazta elsőként az 1940-es években, de akkor még nem terjedt el a szakirodalomban. A geodiverzitás akkori értelmében inkább földrajzi diverzitást jelentett, a tájak kulturális sokszínűségét, és nem az élettelen környezeti tényezők változatosságát, fejezte ki (SERRANO CANADAS és RUIZ-FLANO 2007).

A mai értelemben vett geodiverzitás fogalmát az 1990-es évek második felétől kezdtek el használni előbb a geológusok, majd a geomorfológusok az élettelen környezeti tényezők sokféleségének a kifejezésére. A fogalom az angolszász irodalomból (Ausztrália, Tasmánia, Nagy-Britannia, Egyesült Államok) származik. Ezek az országok Geodiverzitás Akcióterveket készítettek a geodiverzitás értékelésére, a védelem fő céljainak és feladatainak meghatározására. A témával foglalkozó első nagyobb lélegzetű munka GRAY (2004) nevéhez fűzhető. Munkájában a geodiverzitás elemeit, értékeit és az azokat veszélyeztető tényezőket gyűjti össze áttekinthető jelleggel, és azokat a világ minden tájáról vett példákkal szemlélteti.

KOZŁOWSKI (2004) geodiverzitás-atlaszt készített Lengyelországról, és elvégezte az ország geodiverzitásának regionális szintű értékelését. Úttörőnek tekinthető még a spanyol iskola, ahol elsőként tettek kísérletet a geodiverzitás számszerű kifejezésére.

Magyarországon eddig csak KEVEINÉ (2007, 2008) foglalkozott a témával. A fogalom értelmezésén túl megemlíti a külföldi kutatókat és vizsgálataik legfontosabb irányait, emellett a karsztos területek kiemelkedő geodiverzitását hangsúlyozza.

A fogalom legkorábbi értelmezése, azaz leltár a geodiverzitás elemeiről

A geodiverzitás fogalmát legszűkebben a geológusok értelmezik, szerintük a geodiverzitás kizárólag geológiai diverzitást, azaz a földtani tényezők változatosságát jelenti, egyéb tényezők már nem tartoznak bele (KEVEINÉ 2007).

Az előzőnél tágabb GRAY (2004) definíciója: a geodiverzitás az élettelen környezeti tényezők sokfélesége, azaz a geológiai (kőzetek, ásványok, fossziliák), geomorfológiai jellemzők (felszíni formák és felszínalakító folyamatok) és a talaj, továbbá ezen tényezők kapcsolatainak a változatossága.

KOZŁOWSKI (2004) definíciója GRAY (2004)-től eltérően a geodiverzitás elemének tekint a felszíni vizeket, valamint a természeti folyamatokkal egyenrangúnak tartja az antropogén hatásra bekövetkezett változásokat.

CONWAY (2010) hangsúlyozza, hogy a kőzetek és a geológiai képződmények mellett a lazább üledékek is fontos részei a geodiverzitásnak. Szerinte a talaj egymagában is megtestesíti a geodiverzitást (pedodiverzitás), mivel egyrészt a különböző talajképző tényezők (alapközet, éghajlat, domborzat, növényzet, idő) kölcsönhatásaként alakul ki, másrészt tájmeghatározó szerepe is jelentős, hiszen a földhasználaton keresztül befolyásolja a tájképet is.

Az előzőeket SERRANO CANADAS és RUIZ-FLANO (2007) foglalta össze és egészítette ki: „A geodiverzitás az élettelen környezeti tényezők változatossága, beleértve a közettani, tektonikai, geomorfológiai, hidrológiai, topográfiai elemeket, a talajt, továbbá a földfelszínen valamint a tengerek, óceánok felszínén lejátszódó fizikai folyamatokat, a külső,

belső erők által működtetett természeti jelenségeket és az antropogén hatásra bekövetkező változásokat. A fogalom részecske, elem és területi szinten is értelmezhető.”

Kezdetben a szerzők geodiverzitásról alkotott felfogása csak abban különbözött, hogy az abiotikus környezeti tényezők közül melyeket vegyék számításba, csak a geológiai-geomorfológiai elemek változatosságát értékeljék, vagy a hidrológiai tényezőket, a talajt is bevonják-e a geodiverzitás fogalmába. Az első geodiverzitás-vizsgálatokat az adott területegységben megtalálható elemekről készített leltár jelentette.

A geodiverzitás számszerűsítésére SERRANO CANADAS és RUIZ-FLANO (2009) geodiverzitási indexet dolgoztak ki Spanyolországban. Az indexet geomorfológiai alapon elkülönített területi egységekre számították ki. A képlet a geológiai elemek, a felszínformák, a felszínalakító folyamatok, a hidrológiai elemek és a talaj sokféleségét veti össze a lejtésviszonyokkal és az egységek területével. A vizsgálat során az egységekben található élettelen környezeti tényezőkről készítettek leltárt. Az egységek geodiverzitás-indexeinek kiszámítása az alábbi képlet segítségével történt:

$$Gd = \frac{E_g \times R}{\ln S}$$

ahol

Gd = geodiverzitási index,

E_g = a geodiverzitás elemeinek a száma,

R = roughness

S = az egység felszínének a területe.

Az E_g érték meghatározása úgy történt, hogy összeszámolták, hányféle elemet (kőzet, földtani szerkezet, szerkezetmorfológia, eróziós és akkumulációs felszínformák, említésre méltó antropogén és mikroformák, hidrológia, talaj) gyűjtöttek össze az egyes területi egységekben. Minden elem egynek számít, függetlenül attól, hogy hány darab van belőlük a területegységekben. A topográfiai viszonyokat és az éghajlati tényezők változatosságát a roughness fejezi ki, amely szó szerinti fordításban érdekességet jelent, a spanyol szerzők értelmezésében azonban a terület lejtésviszonyait fejezi ki (talán szerencsésebb lett volna slope index-nek nevezni). Értékét a lejtőszög pontozásával kapták meg, ettől függ ugyanis az anyag- és az energiaáramlás, azaz a lejtőn lejátszódó folyamatok intenzitása.

A geodiverzitási indexet korábban egy bükki mintaterületre határoztuk meg (ŐRSI 2010). Mi is ugyanarra a következtetésre jutottunk, amire a spanyol szerzők is felhívták a figyelmet: a képlet túl nagy súllyal veszi számításba a területi egységek nagyságát.

A problémát HJORT és LUOTO (2010) a geodiverzitás raszteres elven történő értékelésével küszöbölté ki. Észak- finnországi mintaterületüket 500 m × 500 m-es egységekre osztották fel, melyekben a geodiverzitást négyféle mutatóval fejezték ki. A vizsgálat során a területi egységekben jelen levő geológiai, geomorfológiai és hidrológiai tényezőket vetették számba. A teljes geodiverzitás (total geodiversity) értékét a területi egységekben jelen levő kőzetek, felszínformák és hidrológiai elemek összegzésével kapták. Az egyes területi egységekben megtalálható felszínformákat a kialakulásukban szerepet játszó (külső) erők szerint osztályozták és ezen erők száma adta geomorfológiai folyamat diverzitás

(geomorphological process diversity) értékét. Az egységeket aszerint is osztályozták, hogy a földtörténet mely szakaszaiban zajlottak ott felszínalakító folyamatok (temporal diversity). Végül pedig a SERRANO CANADAS és RUIZ-FLANO-féle, korábban ismertetett geodiverzitási indexet számították ki.

Arra is választ kerestek, hogy a teljes geodiverzitás értéke milyen domborzatmodellből levezetett mutatótól függ a legjobban. A számításokat a Spearman féle rang-korreláció alkalmazásával végezték el. Egyik mutató se korrelált erősen a geodiverzitással, annak ellenére, hogy láthatólag a meredekebb részekben nagyobb a geodiverzitás.

XAVIER DA SILVA (2004) szintén kidolgozott egy geodiverzitás-indexet és azt egy brazil tengerparti területen alkalmazta. A vizsgálat alapegységeit a felszínformák képezték. Tematikus térképet készített külön-külön a magasságról, a lejtőszögéről, a felszíni litológiáról, a talajokról, a növényborításról, a földhasználatról és a szomszédsági viszonyokról (proximity). Utána összeszámolta, hogy az egyes felszínformák területére minden egyes tematikus térképről hány osztályköz esik, így kapta a nyolc Specifikus Diverzitás Indexet, melyek összege lett az Összetett Diverzitás Index. Utóbbit a felszínformák összterületből való részesedésével is súlyozta és megkapta a Súlyozott Összetett Diverzitási Indexet. Mindegyik index alapján rangsort készített a felszínformákról.

ZHANG (2003) kutatócsoportja Hajnan szigetén a geodiverzitás elemei közül a talajt kiemelve, annak változatosságát értékelte. A vizsgálatához a biodiverzitás érékeléséhez elfogadott mutatókat használt, melyeket a felszínformák területére számolt ki. Az adott egységben jelen levő talajtípusok száma és relatív gyakorisága alapján is Shannon-féle diverzitási indexet, Pielou-féle egyenletesség indexet számított ki.

A geodiverzitás értékei

A geodiverzitás társadalmi szempontból értékes. A geodiverzitás kulturális értékeit a néphagyományok (a felszínformák keletkezését magyarázó népmondák), a geodiverzitás elemeihez kapcsolódó régészeti leletek, vallási értékek (szent hegyek) jelentik. Az esztétikai értékek különböző léptékű felszíni formák vizuális megjelenésével, szépségével függenek össze, erre sokféle tevékenység épül, melyek a terület további hasznosítását segítik elő, például geoturizmus, sportok és szabadidős tevékenységek. A geodiverzitás gazdasági értékeit a megújuló és nem megújuló energiahordozók, ásványkincsek, építőanyagok, drágakövek és a fossziliák képviselik. Ezek ex situ, azaz eredeti helyükről eltávolítva, kitermelve kerülnek felhasználásra. A kőzetek, a felszínformák és a talajok fontos szerepet játszanak a fizikai és a biológiai folyamatokban, ezek jelentik a funkcionális értékeket. Egyrészt az emberi társadalmak számára hasznosak, ezek lehetnek in situ (helyben, az ún. használati funkciók) fontosak, például a talaj a mezőgazdasági termelés alapfeltétele, másrészt anyagot és élőhelyet biztosítanak fizikai és biológiai rendszerek működéséhez (ún. geo- és ökoszisztéma funkciók). A felszínen kibukkanó kőzetekből képződményekből és a furatokból a geológusok évszázadokon át tartó hatalmas munka során kikövetkeztették, hogyan változott a Föld kialakulása óta. A geodiverziás elemei segítik a tudományos kutatást és szemléltetik az oktatás során átadott ismeretanyagot (GRAY 2004).

Egy másik nézőpont szerint nem listát kell készíteni a területen előforduló geológiai, geomorfológiai, stb. elemekről, hanem elég a geodiverzitás azon értékeinek vizsgálatára

koncentráltni, amelyek leginkább meghatározzák a tájat függetlenül azok gyakoriságától, vagy térbeli eloszlásától. Az elemzés történhet egy adott terület egység felszíninformáinak változatosságát, összetettségét vizsgálva (belső geodiverzitás), vagy a területet más tájakhoz hasonlítva. A becslés léptéke lehet globális, regionális és lokális is. PANIZZA (2009) a Dolomitok geodiverzitásának értékelését végezte el a fenti szemléletmód alapján.

RUBAN (2010) szerint a geosite-ok 21 féle szempontból (rétegtani, paleontológiai, ásványtani stb.) képviselhetnek tudományos értéket. A legtöbb geosite komplex, azaz több szempontból is jelentős. A geodiverzitás a geosite-ok változatosságának a számszerű kifejezése, amelynek meghatározásához mutatók sorozatát kell létrehozni. A geodiverzitás értékét háromféleképpen számítja ki: az első értelmezésben a geodiverzitás az adott területen jelen levő geosite-fajták összessége, azaz azoknak a szempontoknak az összege, ahányféle szempontból említésre méltóak az adott területen jelen levő geosite-ok. A második megközelítésben azt is számításba veszi, hogy a geosite-ok a különböző szempontokból mennyire (globális, regionális, országos, helyi szinten) jelentősek. Ezeket lineáris és logaritmikus skálán is lehet pontozni, a szerző a logaritmikus skálát javasolja, ugyanis szerinte ezzel jobban kifejezhető a terület idegenforgalmi vonzereje. A geodiverzitás értékének harmadik kiszámítási módja arra utal, hogy a terület összes geosite-jainak hány százaléka komplex, azaz egyszerre több szempontból is jelentős.

A geodiverzitás mellett RUBAN (2010) két újabb kifejezést is bevezet a szakirodalomba. A *geoabundance* az egyszerűbb, értéke az adott terület geosite-jainak a száma. Ez a jelentőségükkel súlyozva is számításba vehető. A *georichness* kiszámítása utóbbinál bonyolultabb: annak az összege, hogy az egyes jelentőségek hány geosite-ra jellemzők. Ekkor a komplex geosite-okat többször is beleszámítják. Az utóbbit szokás a rangsorszámokkal szorozva is alkalmazni. A relatív geodiverzitás értéke pedig azt mutatja meg, hogy a korábban említett szempontokból hány van jelen, ezt a rangsorszámok számításba vételével is meg lehet határozni.

A geodiverzitás veszélyeztetettsége

A geodiverzitás sokféle értéket képvisel, de számos antropogén tevékenység ezeket veszélyezteti. Hatásuk függ az érintett tényező érzékenységétől és a folyamat mértékétől, stabilitásától. A geodiverzitást veszélyeztető tényezők többféleképpen oszthatók: okozhatnak olyan változásokat, melyek visszafordíthatatlanok (irreverzibilisek), a kisebb beavatkozások következményei visszafordíthatók, a természet ekkor még képes reprodukálni az eredeti állapotot (a kotrás utáni újbóli feltöltődés). A beavatkozás hatására eltűnhet, degradálódhat, vagy szennyeződhet valamely tájelem, megjelenésük megváltozhat, természetes folyamatok szűnhetnek meg. A geodiverzitást veszélyezteti többek között a bányászat, a hulladéklerakás, az urbanizáció és a vele járó építkezések, a vízrendezés, a mezőgazdaság, az erdőgazdálkodás, a turizmus, a nem megfelelő földhasználat és az éghajlatváltozás (gleccserek visszahúzódása) (GRAY 2004, SERRANO CANADAS és RUIZ-FLANO 2009).

„A geodiverzitás megőrzéséhez holisztikus szemléletű megközelítés és intézkedés szükséges, ami a földi erőforrások, a geodiverzitás, illetve azok fenntartható kezelésének és fejlődésének az integrálását jelenti” (KEVEINÉ 2007). A nemzetközi szakirodalom a „*geoconservation*” szót használja a geodiverzitás-értékek védelmének a kifejezésére. Ez

magyarul a földtani értékek megőrzésére fordítható, viszont így veszít az eredeti jelentéséből, (mert a geodiverzitást nemcsak a földtani értékek jelentik) ezért KEVEINÉ B. I. (2008) az idegenen hangzó geokonzerválást vezette be a magyar szakirodalomba. Ez sem tökéletes, a konzerválás statikus, a jelenlegi állapot változatlanul történő megőrzését sugallja, pedig a definíció megengedi a folyamatok természetes viszonyok között jellemző működését. A szót egyszerűen a geodiverzitás védelmének lehetne fordítani.

Született néhány publikáció, ilyen szemlélet szerint is. KEVEINÉ (2007, 2008) a karsztos területek geodiverzitásának sérülékenységét mutatja be. KIERNAN (2010) a Mekong-delta példáján hívja fel a figyelmet a geodiverzitás értékeire és veszélyeztetettségére.

RUBAN (2010) a geodiverzitás számszerűsítése mellett a geodiverzitás csökkenését is számokkal törekedett kifejezni. Itt azonban azt is figyelembe kell venni, hogy sok érték nyom nélkül eltűnt, ezért az a megközelítés, hogy a jelenlegi geodiverzitást a kiindulási állapothoz kell hasonlítani, nem a legpontosabb, mivel nem tudhatjuk pontosan, hogy milyen volt a kezdeti állapot. Másrészt azzal is számolnunk kell, hogy egyes értékek eltűnésével újabb értékek bukkanhatnak fel. Az is előfordul, hogy az adott érték nem tűnik el teljesen, csak degradálódik, azaz jelentősége csökken.

A geodiverzitás mint a biodiverzitás alapfeltétele

A geodiverzitás nemcsak önmagában fontos, hanem azért is, mert az élőhelyek kialakulásában meghatározó a geo-tényezők szerepe, azaz a geodiverzitás tartja fenn az ökoszisztémákat és ezzel a biodiverzitást is. Az élettelen környezetben bekövetkező változásokra az élővilág is reagál valamilyen formában. Ha a körülmények kedvezőtlen irányba módosulnak, a populációk minőségi és mennyiségi jellemzői is romlani fognak.

A talaj az élő és élettelen világ közötti kapcsolatot biztosítja. Összetételét elsősorban a talajképző kőzet határozza meg, az ebből származó ásványi anyagokat veszik fel a növények (melyek elterjedését a talajtípus is befolyásolja). A domborzat változatossága az élőhelytípusok sokaságát biztosítja, erre a legtipikusabb példa a hegyvidékekre jellemző magassági övezetesség. A bio- és a geo-rendszerek kapcsolatát SANTUCCI (2003) vizsgálta a jelenben, illetve földtörténeti múltban, a mikroszkopikustól kezdve a globális szintig.

PARKS és MULLIGAN (2010) a geodiverzitás fogalmát nem a geomorfológiában megszokott módon értelmezi. Szerintük a geodiverzitás azt fejezi ki, hogy a környezet mennyi erőforrást – energiát, vizet, teret és tápanyagokat – biztosít az élővilág számára, és ezek mennyisége, térbeli és időbeli eloszlása alapján a biodiverzitás becslésére tesznek kísérletet. A geodiverzitás itt az éghajlat, a topográfiai, a geológiai és a hidrológiai viszonyok változatosságát jelenti. Az éghajlattól függ a csapadék mennyisége, időbeli eloszlása, így a víz hozzáférhetősége. A napsugárzás energiát biztosít, a viharok fákát dönthetnek ki, helyükön lék (gap) keletkezik, mely a környezetéhez képest eltérő feltételeket biztosít, így növeli a diverzitást. A szén és nitrogén-ciklus sebessége pedig a talaj tápanyagtartalmát befolyásolja. A domborzat meghatározza a hidrológiai viszonyokat, irányítja a vizek áramlását, befolyásolja az adott területre jutó napsugárzás mennyiségét (lejtőszög, kitettség, árnyékolás) és hatással van a kialakuló talajra is. A geológia közvetlenül a felszín alatti vizek áramlását és a talaj összetételét határozza meg, közvetett hatásai pedig a domborzaton keresztül érvényesülnek. A hidrológiai viszonyok szerepe közvetlenül a tápanyagok szállításában jelentős, közvetve pedig szintén a domborzaton keresztül érvényesül.

A fenti szempontok alapján kiszámított geodiverzitási indexet az emlősök, a madarak és a kételtű fajok eloszlásáról készített térképekkel hasonlították össze, leginkább a madarak fajgazdagság-térképe hasonlít a geodiverzitási indexre.

Mellettük még több kutató is a biodiverzitás és a geodiverzitás közti kapcsolatot próbálja igazolni (MÜLLER 2004, JARVIS 2005, DUFOUR et al. 2006, JACKOVÁ–ROMPORTL 2008). Első lépésben annak meghatározására törekednek, hogy az élettelen környezet mely tényezői vannak a legszorosabb kapcsolatban az élővilág változatosságával. A kutatások hosszabb távú célja, hogy a felárt összefüggések segítségével meghatározhassák a potenciális fajgazdagságot az élettelen tényezők alapján a biodiverzitás monitorozásának a kiiktatásával.

JARVIS (2005) doktori disszertációjában az élettelen környezet változatosságának a fafajok diverzitásával való kapcsolatát kereste trópusi esőerdők területén. Ehhez az abiotikus környezeti változatosságát 15 különböző mutatóval fejezte ki (például kitettség, lejtőszög, görbület, gerincektől és völgyektől mért relatív távolság, talajnedvesség). Ezek mindegyikét a domborzatmodellből vezette le. Először külön-külön mindegyik mutatóról elkészítette a diverzitási térképet a Simpson-féle diverzitási index alapján, majd végül ezeket összegezte.

Ezekben a kutatásokban nem a geodiverzitás kifejezést használják, helyette a habitatok geomorfológiai heterogenitásáról (MÜLLER 2004), vagy a környezeti heterogenitásról (JARVIS 2005) beszélnek. Ennek ellenére az abiotikus környezet változatosságát megragadó mutatóik segítséget jelenthetnek a geodiverzitást értékelő módszerek további fejlesztéséhez.

Összegzés

A legkorábbi geodiverzitásról szóló publikációk általános jellegűek voltak: a fogalom magyarázatára koncentráltak és nem konkrét mintaterületek geodiverzitását mutatták be. Hamarosan megjelentek az első mintaterületek értékelésére irányuló vizsgálatok is, melyek vagy leíró jellegűek voltak, vagy az adott területen megtalálható geológiai, geomorfológiai, hidrológiai elemek változatosságát kísérelték meg számszerűsíteni. A geodiverzitási indexeket eleinte geomorfológiai alapon elkülönített egységekre számították ki. Itt felmerült az a probléma, hogy a területi egységek mérete befolyásolta az eredményeket. Ennek kiküszöbölésére a geodiverzitás raszteres elven történő értékelését is bevezették. Kezdenek elterjedni újabb irányzatok is, melyek a geodiverzitás elemeit azok tudományos vagy idegenforgalmi jelentősége szerint pontozzák, vagy a geodiverzitásra, mint a biodiverzitás alapfeltételére tekintenek és nem a geomorfológiai heterogenitásra, hanem az élővilág számára nyújtott feltételek változatosságára koncentrálnak.

Irodalom

- CONWAY J. S. 2010: A soil trail? A case study from Anglesey, Wales, UK. *Geoheritage* 2: 15–24.
- DUFOUR A., GADALLAH F., WAGNER H. H., GUISSAN A., BUTTLER A. 2006: Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration. *Ecography* 29: 537–584.
- GRAY M. 2004: *Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley&Son, Chichester.

- HJORT J., LUOTO, M. 2010: Geodiversity of high-latitude landscapes in Northern Finland. *Geomorphology* 115: 109–116.
- JACKOVÁ K., ROMPORTL D. 2008: The relationship between geodiversity and habitat richness in Sumava National Park and Krivoklátsko Pla (Czech Republic): A quantitative analysis approach. *Journal of Landscape Ecology* 1: 23–39.
- JARVIS A. J. 2005: Terrain controls on the distribution of tree species diversity and structure in tropical lowland and montane forest. King's College, London.
- KEVEINÉ B. I. 2007: Geodiverzítás a karsztokon. In: VERESS M. (szerk.): *Karsztfelődés XII: BDF Természeti Földrajzi Tanszék, Szombathely*, pp. 215–223.
- KEVEINÉ B. I. 2008: Geodiverzítás és tájdiverzítás. *Földrajzi Közlemények* 132: 431–439.
- KIERNAN K. 2010: Human impacts on geodiversity and associated natural values of Bedrock Hills in the Mekong Delta. *Geoheritage* 2: 101–122.
- KOZŁOWSKI S. 2004: Geodiversity: The concept and scope of Geodiversity. *Przeład Geologiczny* 52: 833–837.
- MÜLLER C., BERGER G., GLEMNITZ M. 2004: Quantifying geomorphological heterogeneity to assess species diversity of set-aside arable land. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 587–594.
- ŐRSI A. 2010: Geodiverzítás-vizsgálat egy nyugat-bükki mintaterületen. In: KERÉSZ Á. (szerk.): *Tájökológiai Kutatások 2010: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest*, pp. 201–207.
- PANIZZA M. 2009: The geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A key of geoheritage assessment. *Geoheritage* 1: 33–42.
- PARKS K., MULLIGAN M. 2010: On the relationship between a resource based measure of geodiversity and broad scale biodiversity patterns. *Biodiversity Conservation* 19: 2751–2766.
- RUBAN D. A. 2010: Quantification of geodiversity and its loss. *Proceedings of the Geologists' Association* 121: 326–333.
- SANTUCCI V. L. 2005: Historical perspectives on Biodiversity and Geodiversity. *The George Wright Forum* 22(3): 29–34.
- SERRANO CANADAS E., RUIZ-FLANO P. 2007: Geodiversity: A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica* 62: 2–8.
- SERRANO CANADAS E., RUIZ-FLANO, P, ARROYO P. 2009. Geodiversity assessment in a rural landscape: Tiermes-Caracena area (Soria). *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.* pp. 171–178.
- XAVIER DA SILVA J. 2004. Geodiversity: some simple geoprocessing indicators to support environmental biodiversity studies. <http://www.directionsmag.com/articles/geodiversity-some-simple-geoprocessing-indicators-to-support-environmental-/123803>. 2011.
- ZHANG, X., CHEN, J., ZHANG, G., TAN, M., IBÁÑEZ, J. J. 2003: Pedodiversity analysis in Hainan Island. *Journal of Geographical Sciences* 31: 181–18.

NEW TRENDS IN GEODIVERSITY STUDIES

A. ŐRSI

Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences
H-1112 Budapest, Budaörsi út 45. e-mail: orsipanka@mtafki.hu

Keywords: geodiversity, geomorphology, biodiversity, pedodiversity, landscape evaluation

Geodiversity is understood as the diversity of the abiotic nature. It expresses the variety of rocks, minerals, fossils, locations, landforms, processes, soils and elements of drainage. Geodiversity assessment is a new research topic. The number of publications concerning geodiversity is growing fast. New experiences are being carried out to quantify geodiversity. The new trends of assessing geodiversity are presented in this paper. The first approaches summarized the geologic, geomorphologic and hydrologic elements found in a certain area. Another method focuses on examining the values of geodiversity which play an important role in determining the area independently from their distribution and frequency, instead of making a list about all of the elements found. Some studies evaluate the scientific or touristic values of geodiversity, their threats and possible ways of conservation. Other studies regard geodiversity not as geomorphological heterogeneity, but as the premise of biodiversity and focus on the variety of the conditions of life.