

Bírálat

Kereszturi Ákos

Földtudományi módszerekkel a Földön kívüli víz nyomában

c. MTA doktori értekezéséről

A témaválasztásról

A dolgozat témája unikális a hazai földtudományokban. Annak aktualitása mindazonáltal nem megkérdőjelezhető, hiszen nemzetközi kutatók jól definiált csoportja foglalkozik folyamatosan a marsi adatok morfológiai értelmezésével, s ennek a szűk körnek a Jelölt elismert tagja. A Mars felszínéről készült óriási mennyiségű, rendkívül nagy felbontású, részletes képi információ alapján joggal érezhetjük, hogy jelenleg a „Nagy marsrajzi felfedezések” korát éljük, annak minden izgalmával együtt, mely munkának nem szükségképpen célja a jelenkori hasznosság, alkalmazhatóság elemzése.

Én magam Földön kívüli kérdésekkel soha nem foglalkoztam, így bírálatomban a dolgozat egyes módszertani kérdéseire és földtudományi szempontú koherenciájára fókuszálok.

A dolgozat felépítése, stílusa

A dolgozat felépítése elüt a szokásostól. Rövid általános áttekintő, majd módszertani fejezetek után az egyes legfontosabb megállapítások (tézisek) tömör összefoglalása következik. Minthogy a Jelöltnek lehetősége volt ezt a formát választani, azt a bíráló is elfogadja. Az egyes fejezetek felépítése logikus, belső arányaik követik a mondanivaló súlypontjait.

Természetesen minden írott mű tartalmaz nyelvi, stilisztikai, szerkesztési, gépelési hibákat. Ugyanakkor jelen esetben nem lehet elmenni amellett a feltűnő hanyagság mellett, ami a dolgozat szövegére jellemző. Abban az átlagosnál nagyságrendekkel több a helyenként értelemzavaró helyesírási és főleg gépelési hiba. Nehezen felülmúlható országos csúcsként említem az 1.3. fejezet első bekezdését, melynek összesen 4 mondatában 10 szóhiba fordul elő.

A szerző feltűnően nem alkalmazza, sőt kerüli a földi fluviális geomorfológiai nomenklátúra legalapvetőbb kifejezéseit is. Így mindjárt az első tézisben kis lejtőszögű felső és nagy lejtőszögű alsó szakaszú folyóvölgyről ír, ellentétben a földi folyók klasszikus szakaszjelleg

beosztásával. Természetesen értem, hogy jelen esetben nem szakaszjellegéről, hanem fenti és lenti helyzetről van szó, ezzel együtt a szóhasználat problémás. A dolgozat egészére jellemző, hogy néhány egyszerű alapkifejezésen (part, meder) túl a földi fluviális geomorfológia kifejezéseit nem, vagy nem helyesen használja, azok helyett saját leíró kategóriákat alkot. Ez a nem kellően precíz szóhasználat különösen azért zavaró, mert a módszertani fejezet alapvetéseként földi analógiák alkalmazását ígéri.

Az alkalmazott módszerekről

Az alkalmazott módszerek, a probléma jellegéből adódóan, alapvetően különböző űrszondák által gyűjtött nyers adatok feldolgozását fedik. Minthogy ezen adatok egy része eleve pontbeli numerikus adat, másik részük valamely területen észlelt mintázatot mutat, logikus választás lenne azok szigorú matematikai alapú megközelítése és feldolgozása. Minthogy ezt a szerző szintén ígéri a dolgozat módszertani fejezetében, az olvasó joggal várja el, hogy az adatfeldolgozás során numerikus elemzési eljárások precízen átgondolt körével fog találkozni. Az alkalmazott módszertan, mindazonáltal a leíró geomorfológia szintjét alig lépi túl; a különböző alapadatok alapján történt hosszúság-, terület- és térfogatmérést, valamint a sokaságok alapstatisztikáinak számítását nem tekintem morfometriai módszereknek. A rendelkezésre álló adathalmazok meggyőződésem szerint valódi morfometriai elemzésre is lehetőséget biztosítottak volna.

Bár valóban lenyűgöző a használt mérési adatok pontossága, különösen a képek térbeli felbontását illetően, nyilván ezek a mérések is bizonytalansággal terheltek. A fent látott, talán legpontosabban „naiv matematika” néven illelhető megközelítésen belül is különösen érthetetlen ennek a bizonytalanságnak a szélsőségesen amatőr megközelítése.

Pedig a jelölt az alkalmazott módszereket bemutató fejezetben önálló alfejezetet szán a „*Hibák és bizonytalanságok*” kezelésének. A használt kifejezéseknek, bemutatott módszereknek ugyanakkor lényegében semmi kapcsolatuk nincs a hiba és bizonytalanság elemzés matematikai alapjaival. Ennek igazolására következnek néhány példa a számos közül. Mit ért „*pixel nagyságrendű hiba*” alatt, „... *melynek mértéke néhány %, de 10% alatt marad*”? Ez hiba vagy bizonytalanság? Milyen a típusa? Ezt honnét tudjuk? Máshol ezt olvashatjuk: a mérések „*függetlenül 30–40 méteres hibát adnak*”. Ez a hiba ugyanolyan típusú (matematikailag), mint az előző? Megint máshol „*a bizonytalanság a domborzat gyenge ismeretéből adódik*”. Ez matematikai értelemben definiált bizonytalanság, vagy csak annyit jelent, hogy alig tudjuk. Ez

utóbbi esetben a mondat tautológia, így teljesen fölösleges. Ha viszont matematikai értelemben ír bizonytalanságról, akkor az ebben az esetben hogyan számszerűsíthető? A 86. oldalon látható képletben szereplő szorzás mennyiben befolyásolja az eredeti hibák miatt az albedó hibáját, figyelembe véve a hibaterjedés törvényeit? A kiemelt néhány példán túl a kérdéskörrel kapcsolatos, matematikailag alig értelmezhető mondatok, kifejezések sora hosszan folytatható. Végül, megint máshol ezt olvashatjuk: „*a hibák statisztikai szempontból veendő figyelembe*”. A fenti néhány példa (és a dolgozat egésze) alapján megállapítható, hogy a jelölt a munkájában éppen ezt az önmaga számára megfogalmazott feltételt nem teljesítette. A dolgozatban a „hiba” és „bizonytalanság” fogalmai matematikai, statisztikai szempontból értelmezhetetlenek; ismét valamiféle naiv matematikai elképzelést tükröznek. Úgy érzem, a bizonytalanságot a dolgozat mindvégig, mint a „kevésbé ismert” szinonimáját használja, bármilyen matematikai relevancia nélkül.

Néhány további kérdés az alkalmazott matematikai módszertannal és nomenklatúrával kapcsolatban.

- Mit ért „*viszonylag homogén térbeli eloszlás*” alatt?

- A 14. oldal utolsó mondatában megállapítja, hogy „... *az extrapolációt nagy körültekintéssel kell végezni*”, ami nyilván igaz, megjegyezve, hogy a marsi és földi felszínformák összehasonlítása nem extrapoláció.

- Trivialitásnak tűnik, hogy „*a völgyek fiatalabbak, mint az a terület, amelybe bevágódnak*”, ahogy az is, hogy a „*a völgyek területét a peremük jelölte ki*”. Utóbbi esetben kérdés, hogy ennek meghatározása mennyire egyértelmű? És ha nem, akkor milyen bizonytalansága van (matematikailag értelmezhető módon) a becslésnek a területre nézve?

- Több helyen említi, hogy kisebb területek korbecslése bizonytalanabb, mint a nagyobbaké, ami a kráter statisztikai megközelítés alapján nyilvánvaló. Van-e számítás arról, hogy vajon erre a tulajdonságra nézve mekkora a reprezentatív elemi terület (REV, REA) és annak értéke ugyanakkora-e a bolygó egész területén? Ebben a tárgykörben a korábbiakhoz hasonló naiv matematikai megközelítéssel találkozunk, pl. a korhatározás jóságát meghatározza a tény, mely szerint „*kicsi az esély, hogy ... elegendő számú kráter mutatkozzon*”.

A tézisekről

A téziseket a 8. pont kivételével önálló tudományos eredményként elfogadom. A választott földi analógia megítélésem szerint jelen állapotában inkább érdekesség, számottevő bizonyító erő nélkül.

Az alábbiakban következzenek néhány megjegyzés és kérdés a dolgozatban felsorolt tudományos eredményekkel kapcsolatban.

- A jelölt több ponton hangsúlyosan többé és kevésbé elágazó völgyhálózatokról, elszigetelt völgyrendszerekről ír, valódi morfometriai elemzés igénye nélkül. Geometriai mintázatok (adott esetben vonalhálózatok) bonyolultsága mérhető, numerikusan jellemezhető tulajdonság, ugyanakkor a dolgozat megállapításai összehasonlításra, mélyebb elemzésre aligha használhatók, így azok megmaradnak az elemi leíró geomorfológia szintjén.
- Szintén több ponton olvashatjuk, hogy „*az egyes völgyszakaszok nem feltétlenül reprezentatívak*”. Mit ért matematikai (numerikus adatelemzési) szempontból reprezentativitáson?
- Mi alapján feltételezhető, hogy az MV völgyek morfológiája felszín alatti vízmozgást generál?
- A 49. oldalon azt olvashatjuk, hogy az adott területen „*sugarirányú árkok*”, később „*radiális törések*” keletkeztek. Ez a két kifejezés lényegében ugyanazt jelenti, mi alapján lehet a két szerkezeti elemet megkülönböztetni. Földi analógiák alapján milyen tektonikai rezsimben keletkezhetett a két töréscsoport?
- Hogy igazolható az az állítás, mely szerint „*a tektonikus aktivitás nyomán megváltozott topográfia befolyásolta a folyásirányt*”? Ennek bizonyítása nem szerepel a dolgozatban.
- Az érvényes geomorfológiai terminológia alapján a „*torkolati alsó elnyúlt kiemelkedés*” milyen földi analógiával azonosítható?
- A 67. oldal 7.5. ábrája az aláírás szerint „*numerikus kapcsolatot*” mutat két változó között, bármi konkrét matematikai információ nélkül. Mi ez a kapcsolat és mik a paraméterei?
- Kérem, mutassa be a dolgozat számos pontján előkerülő „*speciális fizikai körülményeket*”, amelyek jóval a fagyáspont alatt cseppfolyós állapotban tartják a vizet!
- A dolgozat több pontján igen fontos szerepet játszanak a különböző higroszkópos tulajdonságú evaporit ásványok. Mik ezek és mit lehet tudni az eredetükről, előfordulásuk környezetéről, térbeli eloszlásukról?

- Amennyiben a szemcséfelületeken található mikroszkopikus vízfilm a (földi viszonyok között) tapadó víz, akkor az egyáltalán nem folyik. Kérem, tisztázza ebben az esetben a „*folyásos jelenségek vízzel kapcsolatos*” modelljét! Kérem, mutassa be a fizikai hátterét a jelenségnek, amikor a szemcsék „*felületén megjelenő vízfilm áramlik*”!
- Milyen viszonyok között keletkezett a H_2O_2 és miért bomlik le jelenleg a Marson?
- Milyen bizonyítékaik vannak a „*több km vastag, vízjégből álló állandó jégsapkának*” a déli sarkvidéken?

Összefoglaló vélemény

Összefoglalóan Kereszturi Ákos MTA doktori értekezésével kapcsolatos bírálói véleményem kettős. Egyrészt átérzem a felfedezés, az új hegyek, völgyek, folyók megtalálásának izgalmát, a névadás dicsőségét, másrészt azt gondolom, hogy a rendelkezésre álló adatok valóban modern numerikus elemzési módszereken alapuló morfolometriai feldolgozása számottevően nagyobb súlyú tudományos eredményekre vezethettek volna. Sikeres védés esetén az MTA doktori cím odaítélését ezen fenntartással támogatom.



Dr. M. Tóth Tivadar

egyetemi tanár

Szeged, 2023. február 17.