

**Opponensi vélemény Telbisz Tamás:
„Digitális terepmodellek alkalmazása a geomorfológiában, illetve a természet-társadalom kapcsolatok kvantitatív vizsgálatában”
című MTA doktori értekezéséről**

Telbisz Tamás az ELTE Természetföldrajzi Tanszékének a docense MTA doktori értekezést nyújtott be, amelynek az egyik bírálójaként ismertetem véleményemet. A jelöltet és a tudományos munkáját jól ismerem. Ez annak is köszönhető, hogy közel 10 évvel ezelőtt, 2014-ben a habilitációs pályázatának bírálatában részt vettem, ezt megelőzően 2004-ben védte meg PhD fokozatát.

Nagyon fontosnak tartom megjegyezni, hogy Telbisz Tamás matematika-földrajz szakon szerzett diplomát. Már a 60-as évek elején Kádár László professzor azt hangoztatta, hogy a földrajzi kutatásokban nagy szükség van a matematikai ismeretekre. Az ő kezdeményezésére indult el először Debrecenben, majd Budapesten és Szegeden is a matematika-földrajz szakosok képzése. A jelölt is ilyen szakon végzett, és matematikai ismereteinek köszönhető, hogy kutatásainak többségét ilyen irányban végezte. Természetesen a kutatásait ez csak megalapozta, a számítástechnika és az informatika (beleértve az űrkutatást és az internetet is) gyors fejlődése új lehetőségeket nyújtott a természetföldrajzi kutatások területén is. Azt azonban ki kell hangsúlyoznunk, hogy a matematikai ismeretek nem elegendőek a földrajzi kutatásokhoz. Geomorfológiai kutatásokat nem lehet csak számítógép mellett végezni. jelentős terepi ismeretekre van szükség, és ez nemcsak a geomorfológiára érvényes.

Telbisz Tamás tevékenysége a különböző geomorfológiai témakörök geoinformatikai feldolgozásához, fejlesztéséhez kapcsolódik. Sok kutatóval dolgozott együtt és értek el új tudományos eredményeket. Egyet kell értenünk a jelölt már korábban megfogalmazott azon véleményével, hogy a geomorfológia fejlődésében az utóbbi évtizedekben két markáns módszertani megközelítés vált meghatározóvá. Egyrészt a kormeghatározási módszerek fejlődése és elterjedése segíti a felszínfejlődés pontosabb leírását, másrészt a geoinformatika gyors elterjedése nélkülözhetetlen a nagy adatbázisok pontos elemzésénél. A pályázó kutatási tevékenysége az utóbbihoz kapcsolódik.

A hazai terepi kiszállásain túl több országban járt tanulmányúton. Rendszeresen részt vesz hazai és nemzetközi konferenciákon előadással önállóan, vagy társszerzőként. Nemzetközi geográfiai kapcsolatai közül a kassai, kolozsvári és a belgrádi együttműködései emelhetők ki. Az egyetem befejezése óta rendszeresen részt vesz különféle pályázatokban. Több külföldi és hazai tudományos folyóiratban végzett lektorálási tevékenységet, továbbá bírált OTKA pályázatokat.

A most benyújtott MTA doktori értekezés egyrészt a disszertáns saját, másrészt a kutatótársaival közösen végzett e témához kapcsolódó eddigi eredményeket összegzi. Nagyon fontosnak tartom, hogy a jelölt egyértelműen ismertette, hogy az egyes fejezetekben található eredmények kiknek az érdemei, illetve ezekből melyek a szerző önálló munkái.

A digitális terepmodellek alkalmazási lehetőségeinek vizsgálatát aktuálisnak, az eredmények értékelését fontosnak tartom.

A 126 oldal terjedelmű dolgozat, a 26 oldalon felsorolt 415 hivatkozást tartalmazó irodalomjegyzék és a 4 oldalas melléklet együttese alkotja a bírálatra benyújtott disszertációt. A jelölt a dolgozatát 5 fejezetre tagolta.

A bevezető, célkitűzéseit tartalmazó fejezet

A Mit? Miért? Hogyan? kérdésekre adott válaszait ismerhetjük meg. A dolgozat felépítésére is itt kapjuk meg a választ. A dolgozatban a tudományunk sokszínűségét esettanulmányokon keresztül mutatja be. A geomorfológiai (karsztok, a vulkánok és a sivatagok formakincs) vizsgálatai mellett a természet-társadalom kapcsolatainak statisztikai elemzésével foglalkozik.

A bevezető fejezetben megfogalmazza az értekezésben tárgyalt alábbi kérdéseket:

1. *Milyen méretek jellemzők egy adott felszínforma-típusra?*
2. *Ezek a méretek milyen statisztikai eloszlással írhatók le?*
3. *Milyen összefüggések vannak a különböző alakparaméterek között?*
4. *A méret és alak hogyan függ össze a forma kialakulásával?*
5. *Milyen térbeli mintázatot, sűrűséget mutat egyes felszínformák elhelyezkedése?*
6. *Hogyan értelmezhetjük a lepusztulást, illetve a felhalmozódást a felszínformák mennyiségi paramétereinek alapján?*
7. *Kimutatható-e a természeti tényezők (domborzat, közzettani adottságok, éghajlat, hidrológiai jellemzők) és a társadalmi tényezők (demográfia, gazdasági szerkezet, stb.) között statisztikai kapcsolat?*
8. *Hogyan értelmezhetjük a társadalmi folyamatok szempontjából a statisztikai kapcsolatot?*

Az első hat kérdésre a válaszokat a karsztos, vulkáni és sivatagi mintaterületeken végzett kutatásai alapján válaszolta meg. Az utolsó két kérdést nyugat-szerbiai mintaterület adatainak felhasználásával tanulmányozta. Az első két témakör már a habilitációs dolgozatában is szerepelt, az elmúlt 10 év újabb tudományos eredményei már tanulmányokból is ismert. A jelölt által választott mintaterületek jellemzésénél elsősorban matematikai, informatikai módszereket alkalmazott.

Az értekezés fejezetei a tudományos dolgozatok sorrendjének megfelelően követik egymást: bevezetés-célkitűzés, szakirodalmi áttekintés, anyag és kutatási módszerek, eredmények, következtetések.

Szakirodalmi áttekintés

A disszertáció minden fejezetében előforduló digitális terepmodellek és a morfometria bemutatásával indul. Mértéktartóan ismerteti a DTM-ekkel kapcsolatos tudnivalókat (típusai, előállítás lehetőségei, kész domborzatmodellek letöltésének lehetőségei, stb.). A morfometria a különböző felszíni formák alakjának paramétereit határozza meg, és azok alapján von le következtetéseket.

A második alfejezetben a karsztos töbrök és kúpok morfometriai elemzésének történetét mutatja be a XIX. századtól napjainkig megjelent tanulmányok ismertetésével, értékelésével. A mérsékeltövi és a trópusi különböző formák a bemutatott szakirodalomban egyaránt előfordulnak.

A harmadik alfejezet a vulkán-morfometria témakörével foglalkozik. A szakirodalom igazolja, hogy a vulkánok morfometriai vizsgálata már egy fél évszázaddal ezelőtt elkezdődött, majd a gyors fejlődése a GIS, illetve DTM használatának köszönhető. A DTM-ek jól használ-

hatók a térfogatszámításhoz, mind pozitív, mind negatív felszinformák esetében. A térfogatszámítás alapja az egyes formák lehatárolása mind vertikálisan, mind horizontálisan. A vulkán-morfológiai kutatások hiányossága, hogy a térfogatszámítások hibáit kevesen vizsgálják.

A negyedik alfejezet a sivatagi dűnék morfometriai jellemzésével foglalkozik. A homok-sivatagok dűnetípusainak vizsgálata több évtizedes múltra tekint vissza. Kádár professzor a Líbiai buckákat már közel száz éve tanulmányozta. A sivatagi kutatások kezdetén a terepi vizsgálatok csak kisebb részletek felismerését tették lehetővé. Az űrfelvételek megjelenésével a homok-sivatagok nagyobb felszínrészletei, nagyobb formacsoportok elemezhetővé váltak. Újabb fejlődési szakasz volt a kutatásban az SRTM és ASTER adatbázisok megjelenése, amelyek a 3D elemzést is lehetővé tették. Fontos, hogy a jelölt a témához kapcsolódó szakirodalom értékelésével ezt a fejlődést bemutatta, mintaterületül a Szahara olyan területét választotta, ahol eddig még nem készült DTM alapú elemzés. A hagyományos morfometriai paraméterek mellett a homokvastagsággal összefüggő térfogatszámításokat is elvégezték a diplomamunkáját készítő hallgatójával, továbbá GIS segítségével elemezték a homokfelhalmozódás térbeli eloszlását, valamint ennek kapcsolatát a széljárással.

Az ötödik alfejezet a természet-társadalom kapcsolatok statisztikai vizsgálatát mutatja be. A földrajzi vizsgálatok egyik fő témája mindig az ember és a környezetének a kapcsolata volt. A jelölt ebben a fejezetben is a GIS-alapú statisztikai elemzéseket helyezte a középpontba.

A domborzat, népességszám, gazdasági fejlettség vizsgálatánál ezek összefüggéseit vizsgálta. Egy terület elnéptelenedése milyen összefüggésben van a felszín tagoltságával, illetve jelentősebb-e az elvándorlás a karsztos területekről, mint a nem karsztostól.

Az elemzések során használt adatok és módszerek

A felhasznált adatokat öt csoportba sorolhatjuk. A topográfiai térképek 10ezres, a geológiai térképek 25-, 50-, és 100ezres méretarányúak. Ennek az ismerete a pontosság vizsgálatánál fontos. A globális DTM adatbázisok közül az SRTM került felhasználásra. Az adatbázisok negyedik csoportját a LiDAR adatbázisok alkották. Az Aggteleki-karszt, a GTK szlovák részéről és a szlovén mintaterületről LiDAR adatok álltak rendelkezésre. Az ötödik csoportot a társadalmi paraméterek statisztikai adatai jelentették, amelyek a nyugat-szerbiai mintaterületről 1866-2011 közötti 17 népszámlálási adataiból válogatták.

A kutatásnál használt módszereket kilenc csoportba sorolta. Először a formák lehatárolási kérdésével foglalkozik általánosan, majd a kutatás témájának megfelelően a karszt-területek formáinak (töbrök, karsztkúpok), rétegvulkánoknak és sivatagi dűnéknek lehatárolását tárgyalta. A lehatárolásnál nagyon fontos a forma határának a definíciója. A karsztos területeken található töbrök és kúpok lehatárolásával részletesen foglalkozott. A határok meghatározásánál figyelembe vette a hasonló témában született publikációkat. E fejezet olvasásakor érződik, hogy a jelölt a karsztos területeken jelentős terepi ismeretekkel rendelkezik. Kidolgozta a DTM-alapú töbrök lehatárolásának algoritmusát. A karsztkúpoknál ugyanazt a módszert alkalmazta, mint a töbröknél, de a domborzat értékeit megszorozta (-1)-gyel. Így a töbrök és a karsztkúpok morfometriai jellemzői összehasonlíthatók.

A rétegvulkánok lehatárolásánál és az Andok területén végzett kutatásoknál az ötlet Karátson Dávidtól származik. A területre vonatkozó háttérismereteket és adatokat döntően Karátson Dávid és Gerhard Wörner gyűjtötte össze. A jelölt feladata a módszertan kidolgozása és a statisztikai elemzések végrehajtása volt. A vulkánok körvonalait a jól elkülöníthető lejtőkategóriák ($0 - 1^\circ$; $1 - 7^\circ$; -30°) alapján határozták meg.

A sivatagi dűnék esetében a morfometriai számítások alapja a DTM volt, de a formák és területek lehatárolásánál műholdképeket is használtak. Az egyes alterületek lehatárolásánál itt nagyobb a pontatlanság. a homokdűnék lehatárolásánál az átlagtól való eltérést vizsgálták.

Kérdésként merül fel: hogyan határozták meg a küszöbértéket? Az úrfelvételekkel hogyan ellenőrizték a lehatárolás helyességét?

A morfometriai jellemzők számításánál a mintázatot jellemző paramétereket, a formák vízszintes és függőleges méretének jellemzőit, térfogatát elsősorban a töbrökre határozta meg.

A dűne-paramétereknek (magasság, szélesség, hullámhossz, dűnék közötti távolság, stb.) a meghatározásában ebben a témában diplomamunkát készítő hallgatója működött közre. A diszkusszió és a következtetések levonása pedig közös munkájuk eredménye.

A DTM alapján történő térfogatszámítás menetét részletesen ismertette. Felhívta a figyelmet a DTM alapú térfogatszámítás hibáira, amely adódhat a DTM jellemzőiből, az objektum lehatárolásának hibáiból, és a számítás pontatlanságaiból.

Az egyszerűbb formák térfogatának meghatározását egyszerű geometriai testek képletével, illetve integrálással határozta meg. Rámutatott arra, hogy a domborzat jellemzéséhez a magassági hisztogram ismerete nagyon fontos. A közzetani és a morfológiai hatások a magassági hisztogramban tükröződnek.

A disszertáció tartalmaz sávszelvény-elemzést a Gömör-Tornai-karszton és a Középső-Andok vulkánjain. A sávszelvény-elemzés módszerét már tíz évvel ezelőtt megjelent tanulmányaiban bemutatta.

Külön fejezetben foglalkozott a Középső-Andok rétegvulkánjainak rekonstrukciójával. Ismertette a rekonstrukció lépéseit és lehetséges hibáit.

Az alkalmazott módszerek ismertetésének az utolsó fejezete a természeti és társadalmi mutatók összefüggés-elemzéseit tartalmazza. A nyugat-szerbiai mintaterületen a településeket négy kategóriába sorolta a litológia, tszf-i magasság, DTM két paramétere (átlagos magasság, relatív relief) és a litotopo (litológia, domborzat) alapján.

Az adatok és módszerek részletes ismertetésével azt próbáltam érzékeltetni, hogy a jelölt négy különböző területen a geoinformatika sokoldalú, szinte mindenre kiterjedő alkalmazásával mutatta be eddigi kutatási módszereit. Itt lehetett érzékelni azt, amit a bevezető elején olvashatunk: "Alapvetően genealistaként állok a földrajzi kérdések vizsgálatához, bár lehet, hogy csak multispecialista vagyok" Úgy gondolom, ismerve eddigi tudományos tevékenységét, elegendő lett volna a doktori fokozat megszerzéséhez a karszterületeken végzett kutatásainak az ismertetése.

Eredmények

Ez a fejezet a dolgozat legnagyobb kiterjedésű része. Az itt ismertetett új és újszerű eredmények elsősorban azoknak a matematikai, geoinformatikai, távérzékelési módszerek alkalmazásának köszönhető, amelyek alkalmazására a több évtizeddel korábbi kutatásoknál nem volt lehetőség.

A 80 oldal terjedelmű fejezet első fele a jelölt kedvenc érdeklődési területén, a karsztos területeken elért kutatási eredményeket tartalmazza. Az Aggteleki-karszt mintaterületén a töbrö-levezetési algoritmus érzékenységét vizsgálta a feltöltési Z-limit értékére.

Karsztmorfológiai elemzéseket végzett a Gömör-Tornai-karszt példáján. Elemezte a terület nagyléptékű domborzatát DTM-ek alapján, elkészítette a területen található töbrök minél-több tényezőre kiterjedő LiDAR alapú morfometriai vizsgálatát. Elkülönített 20 különböző kiterjedésű fennsíkot, amelyeknek meghatározta, majd elemezte a legfontosabb domborzati adatait. Külön fejezetben elemezte a GTK sávszelvényeit. A GTK töbrö-morfometriai elemzésénél összehasonlította a LiDAR alapú vizsgálatok eredményeit a topográfiai térképek alapján készített töbrö-adatbázissal. Megállapította, hogy a LiDAR-levezetés esetén a tényleges formához jobban igazodó, precízebb körvonalak határolják a töbröket. Természetesen ez a topográfiai

térképek szintvonalaitól, illetve a LiDAR felbontásától és minőségétől is függ. A többsűrűség, illetve a töbrök alakjának vizsgálatánál kitért a lejtőszög és a geológiai viszonyokra változására. A töbrök térfogatának elemzésekor megállapította, hogy a LiDAR felvételekről pontosabb adatok nyerhetők, mint a topográfiai térképekről. Itt még azt is megjegyezhetjük, hogy az összehasonlítás is problémás, hiszen a LiDAR adatbázis a közelmúltban készült, míg a topográfiai térképek több évtizeddel ezelőtti állapotokat tükrözik.

A töbr-morfometriai eredmények alapján megállapította, hogy a GTK nyugati és déli részein jellemzőbbek a nagyobb alapterületű, szabálytalanabb alakú töbrök, míg az északkeleti részek töbrökben szegényebbek, a középső területek a leggazdagabbak.

Az Aggteleki és GTK területek után kutatásokat végzett szlovén mintaterületen is. Meghatározta a formák alapterületét, dolinák mélységét, illetve a karsztdombok magasságát. Megállapította, hogy a dolinák mindegyik választott mintaterületen nagyobb számban fordulnak elő, mint a dombok. A karsztos területeken, mivel bevágódó völgyek nem jellemzők, ezért a dolinák között visszamaradó dombok kisebb méretű, élein lekerekített zárt formák.

Az eredmények másik csoportja a Közép-Andok vulkáni területén végzett kutatásokat tartalmazza. A cél a rétegvulkánok lepusztulásának vizsgálata volt. Az Altiplano-Puna fennsíkon és annak közelében választott 33 vulkánt vizsgálták. A vulkán-adatbázis a fiatal, éptől az idős, különböző mértékben lepusztult és felszabdalt kúpokig igen eltérő, amelyek a hosszú távú erózió ellenére egytől-egyig jól felismerhető, egyszerű, szabályos alakjuk van. Tanulmányozták a vulkánok térfogatát és lepusztulását. Az adatok esetében több esetben szakirodalomra támaszkodtak

Megállapították, hogy a lepusztulási arányszám növekszik a korrallal, azonban az eróziós rátákban a litológia is szerepet játszhat. Egyet kell értenünk azzal a megállapításukkal, amely szerint a kezdetben magas eróziós ráták gyors csökkenése a laza üledékek lepusztulásának és az erózió stabilizálódásának köszönhető.

A vizsgált vulkánok alapján meghatároztak egy fejlődési sort 5 fázissal: ép vulkán, még szabályos kúp, de enyhén erodált, jelentősen erodált, erősen lepusztult. Ebben a fejezetben nehéz megállapítani, hogy melyik rész tekinthető a jelölt önálló kutatási eredménynek.

A harmadik kutatási terület a Nagy Keleti-Erg területén található. Kiterjedése hazánk területének másfélszeresét is meghaladja. Általános jellemzését a szakirodalom alapján állította össze. A vizsgált területről négy nagy morfológiai mintázati egységet és 28 alegységet különítették el. Minek alapján történt az elkülönítés? A területtel foglalkozó szakirodalomban van-e ennek előzménye?

A négy dűnetípusnak, illetve azok alegységeinek meghatározták a morfometriai paramétereit, amelyek alapján a jellemzésük elkészült. Megszerkesztették a dűnetengelyek rózsadiagramját, amelyek érthető módon nagy hasonlóságot mutatnak a szélrózsa diagramokkal.

Az eredmények fejezet negyedik alfejezetében a nyugat-szerbiai mintaterületen végzett kutatási elemzéseket értékelte. A terület általános bemutatását szakirodalom alapján végezte, majd ezt követően a domborzati és litológiai alapú elemzéseket végzett. A településeket négyféle kategóriába sorolta a kutatási módszereknél bemutatott módon. Ezt követően kiszámította a kiválasztott társadalom-statisztikai változók összesített és átlagos értékeit minden egyes kategóriára/osztályra/típusra vonatkozóan. Miután összegyűjtötte a népességi adatokat és a településcsoportokhoz sorolta, összefüggéseket keresett a morfológia és a népességszám változása között.

Következtetések

Ebben a fejezetben módszertani és tartalmi következtetéseket fogalmazott meg, amelye a disszertáció tézisszerű összefoglalásának tekinthetők kicsit részletesebben, mint ahogy a tézisfüzetben szerepelnek.

Tézisek

Az eredményeket 14 pontba foglalta össze. Ezeket az eredményeket elfogadom. A téziseket két csoportba sorolta. Az első nyolc tézis a módszertani tézisnek tekinthető, a további hat pedig területekre vonatkozik. Formailag túl hosszúnak tartom a tézisek megfogalmazását.

Ki kell azt is emelni, hogy az eredményeket számos hazai és nemzetközi konferencián ismertették. A témához kapcsolódó tanulmányok száma 41, amelyek többsége angol nyelvű. Könyvek, könyvfejezetek száma:3 További külföldi hivatkozásainak a száma: 16

Összefoglalva egy részletes, szakmailag igen sokrétű és értékes dolgozat, amelynek a stílusa világos, érthető. Az értekezés 86 szép kivitelű ábrát és 12 táblázatot tartalmaz. Az ábrák szép kivitelűek. A módszerek napjaink legmodernebbjeinek számítanak, amihez nagy szaktudásra, felkészültségre és lényeglátásra van szükség. A Szerző elmúlt két évtizedes munkája bontakozik ki az értekezésből.

Telbisz Tamásnak 1998 óta 265 közleménye jelent meg, amelyek közül az MTMT adatbázis szerint 209 tudományos közlemény, amelyekre 745 független hivatkozást kapott. Több konferencián szerepelt. Több pályázat témavezetőjeként aktívan irányította a kutatásokat és kapcsolatokat alakított ki a különböző tudományterületek kutatóival. Ki kell emelni kiváló szervező képességét. Hallgatókat vont be a kutatásokba, az általa vezetett 5 doktorandusz közül 1 már sikeresen megvédte PhD dolgozatát. Nagyon jelentős a tudománynépszerűsítő és ismeretterjesztő tevékenysége is. Ezek közül a Földgömb folyóiratban megjelent cikkei, a TV és rádió szereplései, az MFT és gimnáziumi előadásai, továbbá a Kemenes Vulkán Park celldömölki Vulkánház szakmai anyagának kidolgozásában való részvétel emelhető ki. Több alkalommal bizottsági tagként és opponensként részt vett minősítő eljárásokban.

Telbisz Tamás eddigi kutatásai, a tanulmányokban megjelent kutatási eredményei, valamint a benyújtott doktori értekezés alapján a nyilvános vita kitűzését és az eredményes védés után az MTA doktori cím odaitélését támogatom.

Debrecen, 2023. augusztus 22.



Dr. Lóki József
professor emeritus
az MTA doktora