

Opponensi vélemény

Hatvani István Gábor

A HIDROLÓGIAI CIKLUS KÜLÖNBÖZŐ ELEMEIBŐL SZÁRMAZÓ KÖRNYEZETI ADATOK

VIZSGÁLATA IDŐSOROS ÉS TÖBBVÁLTOZÓS GEOMATEMATIKAI MÓDSZEREKKEL

című MTA doktori rövid értekezéséről

Hatvani István rövid értekezést nyújtott be. Hossza 47 oldal, ebből érdemi rész 29 oldal, 14 oldal irodalomjegyzék, 4 oldal egyéb. A mű terjedelme a mellékletekkel együtt 116 oldal. A kb. 250 hivatkozott cikk, a szakirodalom magas szintű ismeretére és alkalmazására utal.

Jelölt disszertációjában geomatematikai **módszerek** alkalmazására hoz példákat, elsősorban a felszíni vizek, sekély tavak trofikus állapotának és fekáliás szennyezésével kapcsolatban. Továbbá leírja a vízkörforgalom vizsgálatában alkalmazott izotóphidrológiai módszereket, illetve ezek alkalmazásával kapott eredményeket.

A kutatási **célok** jól definiáltak, az alkalmazott módszerek korszerűek. Jelölt kutatásai szerteágazóak, a Fertő-tótól, a Balatonnal összefüggő kaszkád-rendszeren, és a mediterráneumon keresztül az Antarktiszig terjed. Kiemelendő a holisztikus szemlélete, amivel a problémát megközelíti. A big-data korszakban lassan ez már elkerülhetetlennek tűnik.

A mű alaptémája, vagy ahogy jelölt nevezi motivációja a mintavételezés tárgykörével, részben azok reprezentativitásával (pl. gap-filling), részben a múltbeli proxik alkalmazásával kapcsolatos. A hidrológiai folyamatok egzakt elemzéséhez az elmúlt időkben keletkezett, szórványos adatok, illetve a jelenleg keletkező hatalmas mennyiségű adatsorok közti ellentmondást kezelni kell. Ez nem egyszerű feladat, melynek megoldására jelölt kísérletet tett, mondhatni sikeresen. Ezt nem csak a jelen disszertáció, hanem a témában megjelent rangos folyóiratcikkei is bizonyítják. Értekezésének alapja hat első szerzős cikk, melyeket az alábbi folyóiratokban publikált első szerzőként:

- J. Hydrology, 2014, 9/266 D1,
- Environmental Science and Pollution Research, 2018, 21/260, D1,
- J. Hydrology, 2022, 9/266 D1,
- Ecological Indicators, 2017, 40/405, D1,
- Environmental Science and Pollution Research, 2018, 32/195, Q1,
- Polar Science, 2017, 105/244 Q2.

A dolgozat tipográfiai, formai szempontokat figyelembe véve jól sikerült. Hibákat, elütéseket nemigen találni. Bíráló már-már sikerélményként éli meg, ha talál egy-egy apró hibát, mint pl. hogy a nitrát, nitrit, ammónium ionokról hiányzik a töltés a 3.1-1. táblázatban és néhol a szövegben. Ennél többet nem is találtam.

Különös a tanulmányban, hogy néhol, ahol a tizedesvessző előtt nem áll érték, a nulla el van hagyva. Nem félteérthető, de nem is szokványos.

A 6. oldal első mondatában, mivel ez a mondat új bekezdés, az első két szót nehéz értelmezni, vagy a végéről hiányzik valami: „Amellett, hogy az édesvízkészleteink mennyiségét és hozzáférhetőségét negatívan befolyásoló folyamatok erősödése aggodalomra ad okot.”

Néhány fogalmi zavar is előfordul, pl. a vízminőség-vizsgálat nem „analitikai technológia” legfeljebb technika, de inkább módszer. (Technológia: „Mindazon módszereknek és eszközöknek az ismertetése, amelyeknek segítségével a nyersanyag használati tárgyakká dolgozható fel” www.arcanum.com).

Az ábrák informatívak, jól kidolgozottak. Azonban nagyon megnehezíti a dolgozat olvasását, hogy az ábrák nem az említés utáni bekezdésben jelennek meg először. A 3. fejezetben többször említésre kerülnek a 4. fejezetben megjelenő ábrák. Felesleges és zavaró az ábrák után tett -1, mivel -2, stb. nincs. A nem saját, hanem a csatolt különnyomatokban szereplő ábrákra való hivatkozás is nehézkessé teszi az olvasást az állandó oda-vissza lapozgatás miatt. A disszertáció törzsében, illetve a mellékleteiben nem szereplő tanulmányok ábráira, fejezeteire való hivatkozás pedig arra kényszeríti a bírálót, hogy szakirodalmazási tevékenységbe kezdjen. Ilyen pl. a Rozanski et al., 1993 hivatkozás, a globális csapadékvízvonalról. Egyik, első kérdésem is ezzel kapcsolatos.

Jelölt téziseit 8 pontban foglalta össze. Megjegyzem, hogy tézisekbe általában nem szoktunk irodalmi hivatkozásokat tenni, ezekre elég a disszertációban hivatkozni. Téziseinek lényege a következő:

Első tézis: egy kis vízhozamú vízfolyás–eutróf tó–wetland–sekély tó kaszkád rendszer bemeneti oldalán a diffúz mezőgazdasági terheléshez és jellemzően pontforrás eredetű szennyvízhez köthető folyamatok szerepét átvették a természeti folyamatokat inkább jellemző háttértényezők. A jelenség hátterében elsősorban a vízminőség-védelmi intézkedések és az antropogén tevékenység csökkenése, az 1990-es években bekövetkezett nagymértékű mezőgazdasági átrendeződés áll.

Második tézis: előbbi kaszkád rendszer különböző az elsődleges tápanyagformák jelentősen eltérő mértékben mutatnak hidro(geo)kémiai évszakosságot. Az eutróf tóban zajló folyamatok voltak képesek a legjelentősebb mértékben tükrözni a meteorológiai változók évszakosságát.

Harmadik tézis: az eddigi irodalommal egybecsengő kép rajzolódik ki a Balaton trofikus állapotát illetően A Balaton trofikus állapota a nyugati medencék hipertróf állapotából a Siófoki-medencében már oligotróf állapotokat is mutatott klorofill-a alapján. A javuló trend az egész tóra jellemző az 1990-es évek közepétől kezdődően, mely késleltetve jelent meg a medencékben kelet felé haladva.

Negyedik tézis: meghatározta a Fertő fekáliás forrópontjait és ezek hajtótényezőit, amelyek elsősorban települések antropogén tevékenységeihez köthetők. Ezzel szemben a nyílt vízben nem talált forrópontot, és csak alkalmanként jelent meg fekáliás szennyezés.

Ötödik tézis: megállapította, hogy a jelenlegi mintavételi hálózattal nem ajánlott interpolálni sztenderd fekáliás indikátorbaktériumra, és javasolja, hogy egy intenzív térbeli mintavételezési kampánnyal reprezentatíván mérjék fel a tó különböző élőhelyeit és antropogén tevékenységnek fokozottan kitett területeit, figyelembe véve a tó áramlási viszonyait és az uralkodó északi szélirányt. Az így kapott adatok alapján a tavon egy térben hatékonyabb és reprezentatívabb mintavételezési hálózat tudna üzemelni.

Hatodik tézis: bemutatta, hogy a mediterrán térség modern izotópdúsulási adataiból számolt lokális csapadékvízvonalak meredekségének és tengelymetszetének térbeli interpolációjára az állomások távosság mátrixának és tengerszint feletti magasságának figyelembe vételével végzett „véletlen erdő” módszer a legalkalmasabb a figyelembe vett modellek közül.

Heteik tézis: bemutatta, hogy a Földközi-tenger tágabb medencéjében számos kistérségi mintázat jelenik meg, mind meredekség, mind tengelymetszet tekintetében. Ezek rávilágítanak annak fontosságára, hogy a csapadékvízvonalakra vonatkozóan finom skálájú, térben folyamatos becsléseket kell vezetni, és nem egymástól több száz vagy akár több ezer kilométerre lévő állomás adatait kell összesíteni. Mivel a Földközi-tenger nyugati medencéjében nem volt egységes az LCsVV-k paramétereinek mintázata, az eredmények kétségbe vonják egy regionális csapadékvízvonal meghatározását. Ez megkérdőjelezi a korábban definiált nyugatmediterrán csapadékvízvonal mint izotóp-hidrológiai referencia további használhatóságát a modern csapadéokra.

Nyolcadik tézis: kimutatta, hogy a Nyugat-Antarktiszi területen a hó/firn ^{18}O izotóp dúsulási értékeinek térbeli varianciáját leginkább a földrajzi hosszúság, a tengerszint feletti magasság és a parttól való távolság határozza meg. Lehatárolta azon területeket a régióon belül, amelyeket a jelenlegi jégfurathálózat hó/firn $\delta^{18}\text{O}$ összetételének térbeli varianciája nem fed le.

Fenti nyolc tézist mindegyikét **elfogadhatónak** tartom.

Kérdések:

1. Hogyan vezethető le a lokális csapadékvízvonalakból a globális csapadékvízvonal?
2. Mennyire tartja elhanyagolhatónak a légkörből száraz, illetve nedves ülepedéssel a Balatonba jutó nitrogén mennyiségét a vízminőség szempontjából? Erre vonatkozóan nincs a tanulmányban utalás. Különböző, egymásnak ellentmondó vizsgálatok szerint a múlt évtizedekben a légkörből 600-1500 t/év nitrogén vegyület származott N-ben kifejezve. Ezek a paraméterek nem szerepelnek a táblázatban a megfigyelttek között.
3. A 4.3.2. fejezetben említett vízvonal-meredekség és tengelymetszet különbségek a mediterrán térségben milyen fizikai folyamatokra utalnak? A mellékelt cikkekben nyilván van erre információ, de a disszertációban is meg kellett volna említeni legalább egy mondatban.
4. Az első tézispontban történt megállapítás, miszerint „a pontforrás eredetű szennyvízhez köthető folyamatok szerepét átvették a természeti folyamatokat inkább jellemző háttértényezők (pl. vízhőmérséklet)” összefüggésbe hozható-e a 2024 évben megfigyelt pikoalga elszaporodáshoz?

Összefoglalva, a disszertáció egy aktuális problémákon alapuló, korszerű módszerekkel végzett kutatáson alapul, mely figyelemre méltó új, hiteles eredményeket hozott. A tanulmány mind formai, mind tartalmi szempontból kielégíti az MTA doktori disszertációktól elvárható követelményeket. Ennek alapján

Hatvani István Gábor disszertációját nyilvános védésre javaslom.

Érd, 2024-12-26

Horváth László, MTA doktora