

## **Opponensi vélemény Rózsa Szabolcs, A geodéziai, geodinamikai és atmoszféra kutatások a műholdas helymeghatározásban c. MTA doktori értekezéséről.**

Rózsa Szabolcs rangos, nemzetközi folyóiratokban publikált eredményeit foglalja össze egy nagyon alapos, az eredményeket részletekbe menően tárgyaló értekezésben. Az értekezésben a műholdas helymeghatározás olyan alkalmazásairól van szó, amelyek különböző tudományterületen hasznosíthatóak, továbbá a pályázó igazolja, hogy a megszerzett ismeretek tovább növelhetik a helymeghatározás pontosságát. Konkrétan – ahogy erre a cím is utal – az értekezésben a műholdas helymeghatározásnak a geodéziai, a geodinamikai és a légkörrel kapcsolatos kutatásokban való alkalmazhatóságáról olvashatunk.

Mivel az én szakterületem a meteorológia, így az értekezés általános jellemzése után az ezzel a tudomány területtel foglalkozó fejezetekről fejtem ki részletesen a véleményemet. A dolgozat teljes terjedelme 172 oldal. Az 2. fejezet a GNSS rendszerek működésének általános ismertetését tartalmazza. A 3. fejezet a geodéziai és geofizikai alkalmazások ismertetéséről szól, a 4. és 5. fejezetben pedig a légköri vízgőztartalom meghatározásra vonatkozó eljárásokról, valamint a légköri korrekciók figyelembevételre kifejlesztett modellekről olvashatunk. A 6. fejezet tartalmazza az elért eredmények összefoglalását 3 tézispontban összegezve. A disszertáció formailag megfelel az elvárásoknak, csak néhány, az érthetőséget nem befolyásoló elütést találtam a szövegben.

***Az értekezésben részletesen ismertetett, és a három tézis pontban összefoglalt eredményeket új tudományos eredményként fogadom el. A vízgőz koncentráció meghatározására vonatkozó eredmények a meteorológiában jól hasznosíthatóak, további kutatásokat generálhatnak.***

Három fontosabb, az alkalmazott módszerre vonatkozó kérdésem, illetve megjegyzésem van:

Vannak-e adatok arról, hogy a vízsepek és a jégkristályok mennyire befolyásolják a terjedést? Zivataros területeken a vertikálisan integrált folyékony víztartalom meghaladhatja az integrált vízgőztartalmat.

A légköri integrált vízgőz tartalom meghatározása volt a kutatás egyik célja. Lát-e a jelölt lehetőséget arra, hogy az integrált vízgőztartalom mellett a vízgőz tartalom vertikális profiljának fontosabb jellemzői (pl. magasság szerinti csökkenés) is meghatározhatóak legyenek? A 4-7, 4-8 és 4-9 egyenletek implicit módon tartalmazzák a vízgőz koncentráció magasságtól való függését. Továbbá a 4-11 és 4-12 egyenletek azon a tényen alapulnak, hogy a felszín közelében általában jóval magasabb a vízgőz koncentrációja, mint a felszíntől távolabb. Mind emellett úgy gondolom, hogy célszerű lenne ezeket

az egyenleteket (lásd még a 4-35 egyenletet, valamint 88. oldal első bekezdésében szereplő konstansokat) évszakos bontásban megadni. Ugyanis a vertikális profil erősen függ az évszaktól, télen a vízgőz tartalom magassággal való csökkenése jóval kisebb mértékű, mint nyáron.

A rádiószonda mérésekkel való validálást nehezítheti, hogy a szonda a vertikális emelkedés során, szél viszonyoktól függően, akár 100 km-t is elmozdulhat horizontálisan a felbocsátás helyétől. Így a zenit irány a szondával való mérés esetén csak akkor értelmezhető, ha feltételezzük, hogy a légkör horizontálisan közel homogén. Hasonló problémát vet fel a leképezési függvények választása (lásd 2-10 és 2-11 egyenletek) is. Azzal, hogy a leképezési függvény csak a műhold koordinátáitól függ, impliciten feltételezzük, hogy a légkör horizontálisan homogén. Ha a műhold magassági szöge kicsi, ez a feltételezés elég nagy hibát eredményezhet. Úgy gondolom, hogy numerikus időjárás-előrejelző modellek segítségével becsülhető lenne ez a hiba, valamint a szonda mérésekkel való összehasonlítás hibája is.

A dolgozat lényegét ugyan nem érintik, de több, pontosítást igénylő megfogalmazás, valamint néhány elírás is található a szövegben.

70. oldal, második bekezdés: A vízgőzt sokszor említik fontos, vagy legfontosabb üvegházgázként. Ez azon alapul, hogy a vízgőz átlagos légköri koncentrációja összemérhető a CO<sub>2</sub> koncentrációjával. Ez azonban önmagában nem elegendő feltétel ahhoz, hogy a CO<sub>2</sub>-höz hasonló hatást váltson ki. Ugyanis míg a CO<sub>2</sub> közel egyenletesen keveredik el a troposzférában, a vízgőz döntően a felszín közelében található.

72. oldal, 4-5 egyenlet: Mi a Z<sub>v</sub> jelentése? Gondolom Z<sub>w</sub> lenne a megfelelő jelölés itt.

73. oldal, 4-7 egyenlet. A folyékony és szilárd halmazállapotú víz nem befolyásolja a késleltetést? Egy-egy vastagabb zivatarfelhőben, vagy esőrétegfelhőben az integrált folyékonyvíz tartalom összemérhető a vízgőz tartalommal.

73. oldal, 4-9 egyenlet: Az egyenlet jelentésének megfogalmazása szerintem nem pontos. A légköri vízpára átlagos hőmérséklete a következő egyenlettel adható meg:

$$T_m = \frac{\int \rho_v T \cdot dz}{\int \rho_v dz}$$

A dolgozatban szereplő összefüggés a hőmérséklet reciprokának súlyozott átlagát határozza meg, ahol a súlytényező a vízgőz sűrűsége:

$$\frac{1}{T_m} = \frac{\int \frac{\rho_v}{T} \cdot dz}{\int \rho_v dz}$$

74. oldal. A 4-11 és 4-12 egyenletekben szereplő összefüggések milyen hibával adják meg a  $T_m$  és  $Q$  mennyiségeket? Pl. ugyan olyan felszíni hőmérséklet mellett a valóságban a levegő vízgőztartalma és annak vertikális eloszlása teljesen más is lehet.

81. oldal, utolsó bekezdés. A 30 km-es szint felett található vízgőz koncentráció mennyire függ a szélességi körtől? Úgy gondolom, hogy a 30 km-es szint felett számottevő koncentrációban vízgőz csak a trópusokon található.

92. oldal, utolsó előtti bekezdés. A kihullható csapadék nem egyezik meg az integrált vízgőz tartalommal. A kihullható csapadék mennyiségét döntően a felszín közeli vízgőztartalom és a vertikális hőmérsékleti profil határozza meg.

4.7 ábra (és a többi hasonló ábra). Jó lett volna megadni a korrelációs együtthatót.

101. oldal. Az 5-2 és 5-5 egyenletek megegyeznek, elég lett volna csak az egyiket megadni.

102. oldal, 5-8 egyenlet. A földrajzi hosszúságtól nem függ? A felszíni hőmérséklet éves ciklusa - még azonos földrajzi szélesség esetén is - teljesen más az óceánok, mint a szárazföld felett. Nem lenne célszerű egy táblázatban előre megadni a meteorológiai paramétereket minden napra, elkerülendő a görbe illesztések okozta pontatlanságot? Ha a változók számát praktikus okok miatt nem lehet tetszőlegesen növelni, talán érdemes lenne megfontolni a különbségtételt a szárazföld és az óceán fölötti légtömegek között (lásd még a 125. oldal 5-36 egyenlet).

102. oldal, 5-11 egyenlet: Gondolom a 'si' helyett 'sin'-nek kellene lennie az egyenletben.

105. oldal, második bekezdés. Valami félre csúszott: 'Hiba! A hivatkozási forrás nem található.'

105. oldal, utolsó előtti bekezdés: Szerintem az eltérés a földrajzi hosszúságtól való függés elhanyagolásával is magyarázható. Lásd az 5-8 egyenletre vonatkozó megjegyzésem!

*A doktori munkában bemutatott eredményeket elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéséhez, javasolom a nyilvános védelem kitűzését.*

Pécs, 2022. 01. 13.



Geresdi István