

## **Opponensi vélemény Gál Tamás, A lokális klímazónák városklimatológiai alkalmazása című MTA doktori értekezéséről**

Gál Tamás a szegedi városklíma kutató csoport hazai és nemzetközi szinten is elismert tagja, a kutató csoport munkájában szinte a kezdetek óta részt vesz. A jelölt publikációs tevékenysége és a disszertáció tartalma is jól tükrözi kutatásai széles spektrumát, ami a mérésektől a modellezésig terjed. Ha lett is volna bármi kétségünk, a jelölt számszerűen, a megjelenő cikkek statisztikai elemzésével igazolta, hogy napjainkban a lokális klíma zónákkal kapcsolatos fejlesztések jelentős szerepet játszanak a városklíma kutatásokban. Ezzel a megállapítással a magam részéről egyetértek. A kutatási téma szempontjából ígéretes, hogy az új kutatási módszereknek köszönhetően a város klíma kutatásban a kvalitatív elemzés helyett/mellett egyre nagyobb súlyt kap a kvantitatív értékelés. Ezen fejlődés eredménye jól megfigyelhető az értekezésben.

### **Az értekezés formai értékelése**

Az értekezés terjedelme 6 fejezetre osztva 133 oldal. Az első három fejezet tartalmilag a bevezetésnek tekinthető. Ezen fejezetek a kutatási témához kapcsolódó fontosabb eredmények, valamint néhány fontosabb fogalom ismertetését, definícióját tartalmazzák. Az erre szánt 35 oldalt én soknak tartom, de elismerem, hogy ez egy szubjektív megítélés. Az értekezésben nagy számban találhatóak ábrák, amelyek segítenek a szöveg megértésében.

Az Anyag és módszer c. fejezetben részletes ismertetést olvashatunk a kutatásba bevont városokról, az alkalmazott összefüggésekről és modellekről. Az 5. fejezetben hét különböző – egymáshoz csak részben kapcsolódó – kutatási téma eredményei kerülnek bemutatásra.

Sajnos a szövegben nagyon sok a nyelvtani hiba és az elgépelés (pl. táblázatok és ábrák sorszámozása). Ez helyenként a megértést is nehezíti, jó lett volna az értekezést a beadás előtt még egyszer átolvasni ebből a szempontból is.

Formai és részben tartalmi okok miatt is nagyon elaprózottnak tartom a 20 tézis pontot (lásd az Összegzés c. fejezetet is). Érteni vélem, hogy a pályázó szándéka a saját munkájának pontos körülhatárolása volt, de nem vagyok biztos benne, hogy ennek ez a legjobb módja. Meg lehetett volna fogalmazni a téziseket a célkitűzések 6 pontja alapján, vagy a tézis pontok akár követhették volna az Eredmények c. fejezet szerkezetét is.

### **Az eredmények tartalmi értékelése**

Az Anyag és módszer című fejezet megfelelően felkészíti, segíti az olvasót abban, hogy megértse a kutatások eredményeit. Az ebben a fejezetben leírtak is alátámasztják, hogy a jelölt széleskörű, alapos ismeretekkel rendelkezik a kutatott témában. A tartalmi értékelést az Eredmények c. fejezet szerkezetét követve végeztem.

Egyetértek azzal, hogy a LCZ-k bevezetése és objektív paraméterek alapján történő meghatározása nagy előrelépést jelent a városklíma kutatásban. Egy objektív és hatékony módszer kidolgozása a zónák kijelölésére nagyban segítheti a gyakorlati alkalmazhatóságot. Az 5.1 fejezetben mutatja be a jelölt, hogy ezen a területen milyen eredményeket ért el. A WUDAPT és a GIS alapú térképezési módszerek kombinált alkalmazása Szeged példáján kerül ismertetésre. *Jó lett volna a módszer hatékonyságát egy másik, eltérő szerkezetű város esetében is bemutatni és igazolni.* Az alkalmazott fuzzy algoritmus kapcsán némi ellentmondást látok az 52. oldal második bekezdésében leírtak és az 5.5 ábra között. Az ábra alapján a fuzzy értékek -1 és +1 között változhatnak, nem pedig 0 és 1 között, mint az a szövegben olvasható.

Az 5.2 és 5.3 fejezetekben a jelölt bemutatja, hogy az LCZ-k kijelölése hogyan segíti elő olyan mérőhálózat kiépítést, ami reprezentatívnak tekinthető adatokat szolgáltat a városklímát meghatározó légköri jellemzőkről. A monitoring rendszer kiépítésének elvi háttérét és a lehetséges hibákat korrektül ismerteti a jelölt. A rendszer jó felbontásban ad hőmérsékleti és nedvesség adatokat. A globálsugárzás és szélesebesség adatokat az OMSZ szinoptikus állomása biztosítja. A jelölt részletesen tárgyalja azt a kérdést, hogy a felszín mennyire befolyásolhatja lokálisan a szélesebesség profilt. A logaritmikus szélprofil, illetve annak korrigált változata gyakran használt közelítés a szélesebesség vertikális profiljának meghatározására. Szigorúan véve ez a közelítés azonban csak neutrális (indifferens) légrétegződés esetén alkalmazható. *Mennyire tekinthető reálisnak az a feltételezés, hogy a városok feletti légtömegekben neutrális légrétegződés? A globálsugárzás meghatározó eleme az energia mérlegnek. Van-e arra vonatkozóan becslés, hogy a szinoptikus állomáson (nem beépített területen) mért érték mennyire becsüli alá a beépített területeken markánsabban megjelenő szórt sugárzást?*

Az 5.4 fejezetben a jelölt bemutatja a mobil mérőeszköz és a fix telepítésű monitoring hálózat mérési adatait és azok elemzését. Az elemzések alapján kapott eredmények igazolják, hogy a LCZ-k elősegítik a hőmérsékleti adatok értelmezését. Az azért meglepő volt számomra, hogy jelentősen eltérő tulajdonságokkal rendelkező LCZ-k esetében is nagyon hasonló hőmérsékleti értékeket mértek (lásd 5.37 ábra). Talán érdemes lett volna megadni az 5.37 és az 5.40 ábrához rendelhető ún. időjárási faktort, ennek segítségével az 5.41 ábrával koherensen lehetett volna

őket értelmezni. Fontosnak és értékelendőnek tartom a levegő vízgőz tartalmára vonatkozó eredményeket. Azzal nem értek teljesen egyet, hogy a levegő vízgőztartalmának meghatározására az abszolút vízgőz tartalom (vagy az ezzel arányos gőznyomás) jobb paraméter, mint a hőmérséklettől (is) függő relatív páratartalom. Vannak esetek, amikor az abszolút vízgőztartalmat célszerű megadni (pl. látenshő transzport, vagy advekció), és vannak esetek, amikor a relatív páratartalom meghatározása előnyösebb (pl. köd vagy párásság kialakulása, vagy az 5.4.4. fejezetben tárgyalt humánkomfort vizsgálatok).

Az 5.5 fejezetben a jelölt a numerikus modellekkel végzett kutatások eredményeit ismerteti. Mindenképpen fontosnak és támogatandónak tartom az ez irányú erőfeszítéseket. A numerikus modellek nagy előnye, hogy lehetővé teszik számos, egymással akár erős kölcsönhatásban lévő folyamat figyelembe vételét. A fejezetben bemutatott eredmények, különösen WRF esetében, azonban nem győztek meg arról, hogy elérkezett az operatív alkalmazhatóság ideje. Az 5.53 ábra kiértékelést meglehetősen szubjektívnek tartom, és úgy gondolom, hogy különösen az éjszakai időpontban jelentős különbség van a modell által számított és a mért hőmérséklet értékek között. *Vajon mi lehet az oka annak, hogy a WRF –al kiszámolt városklíma hatás (5.53 ábra) teljesen más struktúrát mutat, mint azt az LCZ –k térbeli eloszlása alapján várni lehetne?* Szerintem az eltérést nem az okozza, hogy a WRF hibásan veszi figyelembe a városkanyon hatást, ugyanis az LCZ6-ra ez egyáltalán nem jellemző.

A jelölt bemutatta, és példákkal igazolta, hogy a LCZ-k sikeresen alkalmazhatóak a klímaváltozás hatásainak becslésére, valamint az optimális mitigációs stratégia kidolgozásával kapcsolatos vizsgálatokban. Az öt város esetében részletesen tárgyalt esettanulmányok, valamint az 5.6 táblázatban bemutatott összegzés azt jelzi előre, hogy a két különböző kibocsátási forgatókönyv esetén jelentős mértékben növekedni fog a trópusi éjszakák száma. Érdekes lenne megvizsgálni, hogy mi lehet az oka annak, hogy kibocsátási forgató könyvtől függetlenül, egy Balaton parti város, Siófok lesz az egyik legkevésbé élhető város 2050-re Magyarországon.

Egyetértek a jelölttel abban, hogy az LCZ rendszer legnagyobb hiányossága, az hogy nem alkalmas a nedvesség viszonyok jellemzésére. Ha ezen a területen sikerülne előrelépni, akkor ez maga után vonná a fejlődést a mezoskálájú modellezés területén, és segítené a realisabb városklíma forgatókönyvek elkészítését.

A disszertációban bemutatott kutatási eredményeket a jelölt számos cikkben ismertette, ezek közül 15 jelent meg nemzetközileg jegyzet folyóiratban. Vezető szerepét ezekben a kutatásokban jól mutatja, hogy a 15-ből 9 cikknek volt meghatározó szerzője.

*A doktori munkában bemutatott eredményeket elegendőnek tartom az MTA doktori cím megszerzéshez, javaslom a nyilvános védés kitűzését.*

Pécs, 2023. 04. 25.



Géresdi István