

VÁLASZ
DR. SZALAI SÁNDOR opponensi véleményére

Köszönöm dr. Szalai Sándor kandidátusnak az értekezésem alapos átolvasását és hasznos észrevételeit. Válaszaim az opponensi véleményben leírtak sorrendjét követik és a bírálatokra, kérdésekre koncentrálnak.

Ezen munkásság ismeretében tekintem a mind a dolgozatban, mind a tézisekben szereplő mondatot ('Célom, hogy az SZTE Éghajlattani és Tájé földrajzi Tanszékén folyó sokrétű városklímakutatás eredményeinek az elmúlt évtizedekre vonatkozó ... szeletét bemutassam.') egy szerencsétlen megfogalmazásnak tulajdonítani. Jelen dolgozat célja az, hogy a Jelölt munkásságát bemutassa, minden udvariaskodástól mentesen. Mint említettem, összességében ezt az irodalom és az ismereteim alapján teszem. Ahol hiányosságot tapasztaltam ezen a téren, azt külön jelöltem.

Köszönöm opponensemnek a bírálatának bevezetőjében írt, munkássággal kapcsolatos elismerő szavait. Természetesen az én eredményeimet igyekeztem bemutatni, de ezek az eredmények elválaszthatatlanok az Éghajlattani Tanszéken folyó kutatási tevékenységtől, a tanszék humán és infrastrukturális erőforrásaitól.

I. Átfogó megjegyzések

1. Mennyiben megy az általánosság rovására az, hogy mintegy kétvényi adat áll rendelkezésére? Ismert, hogy némely évek az átlagtól nagyon eltérőek lehetnek. (Itt nem a finansziális és egyéb nehézségekről van szó, hiszen ennél jóval rövidebb időszak mérési kampányaiból is voltak le hosszútávú következtetéseket, viszont elképzelhető, hogy az átlagostól eltérő időszakból az átlagos viszonyoktól eltérő következtetéseket lehet levonni). Erre vonatkozik-e a 65. oldal utolsó bekezdésében az a kitétel, hogy 'A fűtési félév értékei a kedvezőtlenebb időjárási helyzetek miatt alacsonyabbak ...'.

A mérési időszakokra vonatkozó havi átlagokat 3 fontos (és hozzáférhető) paraméter esetében táblázatos formában hasonlítom össze az 1961-1990-es referencia 30 év klímanorma értékeivel:

Az 1961-1990-re vonatkozó klímanorma értékek (WMO, 1996), valamint az 1999. márc. – 2000. febr. és a 2002. ápr. – 2003. márc. mérési időszakokra vonatkozó szegedi havi adatok

	I.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	év
havi középhőm. (°C)													
61-90	-1,8	0,9	5,6	11,1	16,2	19,2	20,8	20,2	16,5	11,0	5,1	0,6	10,5
99-00	-1,5	3,2	6,9	12,3	15,9	19,7	22,0	20,6	18,6	11,2	3,1	0,6	11,1
02-03	-3,5	-6,1	4,5	11,0	18,8	21,3	23,4	21,8	16,1	11,3	8,3	-0,3	10,5
rel. nedv. (%)													
61-90	86	83	74	69	68	69	67	69	72	75	84	87	75
99-00	83	78	71	71	74	77	74	75	74	79	92	92	79
02-03	94	90	73	63	61	62	64	70	73	79	85	92	76
szélseb. (ms⁻¹)													
61-90	3,5	3,9	4,1	4,0	3,6	3,2	3,1	2,8	2,8	3,1	3,5	3,6	3,4
99-00	3,5	3,4	3,5	3,5	2,6	2,5	2,6	2,1	2,7	2,9	2,6	3,4	2,9
02-03	3,0	2,3	3,1	3,3	3,2	2,6	2,9	3,0	2,7	3,4	3,9	2,7	3,0

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált egyéves periódusok az átlagtól nem nagyon tértek el, sem az éves átlagokat tekintve, sem pedig az éven belüli – havi átlagokon alapuló – meneteket tekintve. Így véleményem szerint nem megy az általánosság rovására az, hogy két egyéves adatbázison alapulnak a megállapítások.

A 65. oldalon a kapott eredményeken alapuló kitétel csak alátámasztja azt az általános megállapítást, hogy (Közép-)Európa viszonylatában a hidegebb (fűtési) félév időjárása (na-

gyobb borultság, kisebb szoláris bevétel) kevésbé kedvez a helyi (városi) körülmények termikus módosító hatásnak érvényre juttatásához, mind a másik félév időjárása. (Itt utalnék a másik Opponensem, Dr. Bartholy Judit 2. kérdésére adott válaszomra, az ott szereplő ábrákra.)

2. A Bevezetés első bekezdésében azt írja, hogy 'Így a mesterséges tényezők egy helyi éghajlatot, városklímát alakítanak ki, amely egy módosulást jelent a pre-urbánus helyzethez képest.' Ez nagy valószínűséggel igaz, de nem ez a városklíma feladata, ez inkább az éghajlatváltozáshoz tartozik. A városklíma az adott idejű eltérésekkel foglalkozik.

Ez egy tisztán elméleti megközelítés: a kijelentés azon alapul, hogy a térség éghajlata változatlan azóta, hogy a település kialakult. Ha ezt elfogadjuk, akkor a módosulást valóban a pre-urbánus helyzethez lehet mérni. Viszont természetesen igaz, hogy a városklimatológiai kutatások során a gyakorlatban a városi módosulást a környékbeli, egyidejű értékekkel vetik össze.

3. Hogyan oldja fel azt az ellentmondást, hogy: 'A belvárosi és egy külterületi állomás órás adatain alapuló vizsgálat szerint 7 és 18 óra között alig lép fel különbség, sőt néha negatív is lehet.' (20 o.) és (a maximum hőmérsékletéről) 'Nagyvárosainkban ennél 2-6 fokkal melegebb van, ...' (24. o.) vagy '... a város csaknem mindig melegebb, mint a külterületek.' (25.o.)?

Az első mondat egy példára vonatkozott (Bochum), a második esetben valóban túlzásnak tűnik a 2-6 fok max. hőmérsékletek esetében, ezt korrigálnom kell. A harmadik mondat a városi szél kifejlődésével kapcsolatos és mint néhány sorral később kiderül, nappal „magasabb hőmérséklet elsősorban az épületek felmelegedett tetőinek szintjében mutatkozik”, míg éjszaka: „a városi hőmérsékleti többlet az utcák szintjében jelentkezik és ezért a városi szél a felszín közelében mutatható ki”.

4. A 2.5-1 lineáris összefüggésből a 4.2-2-ben egy nem-lineáris összefüggést alakít ki. Véleményem szerint ez mennyire befolyásolja a képlet által kifejezett jelenségre vonatkozó következtetéseket?

A 2.5-1 addicionális összefüggést ($M = C + L + U$) úgy kell értelmezni, hogy jelzésértékűen felsorolja azokat a tagokat, amelyekből a különböző (kisebb és nagyobb léptékű) hatásokból tulajdonképpen összeadódik (előjelesen) az az érték (pl. hőmérséklet), amit a műszer mér egy adott városi helyen.

A kapott – hőmérsékletre és egyszerű földrajzi körülményekre vonatkozó – 4.2-2 összefüggés ($M = C + c \cdot u$) szintén addicionális, csak az eredetihez képest finomítást végeztem az egyik tag (U) esetében: a kapcsolatos eredményekből azt a következtetést vontam le, hogy ez a (városi) tag nem csak a mesterséges tényezők függvénye, hanem inkább e mesterséges tényezők és az időjárási viszonyok kölcsönhatásaként adódik.

5. Az Eredmények felsorolásánál nem szerepel, hogy az eredmények Szegedre vonatkoznak. Véleményem szerint ezt azért kellett volna megjelölni, mert a dolgozatban az általánosításhoz, a kapott eredményeket jobban el kellett volna helyezni a több irodalmi hivatkozás között.

Igen, az utolsó, „5. Összegzés” fejezet elején nem szerepel, hogy az eredmények Szegedre vonatkoznak, csak a felsorolás X. eleménél. Azonban, ha az értekezést, mint egészét tekintjük, akkor a megelőző 1., 3. és 4. fejezetekből („Bevezetés”, „Vizsgált terület, ...” és „Eredmények”) azért világosan kiderül, hogy melyik városról van szó.

II. Részletesebb megjegyzések

1. A 2.3.2-2 egyenlet esetében az ember által a légkörbe juttatott vízgőz (F) jelentős része a városba szállított vízből (I) származik. viszont ennek arányai nem ismertek, így nem tudjuk, hogy mekkora részt számolunk kétszer. Hogyan tud az egyenlőség fennállni?

Itt sajnálatos módon kimaradt egy szó: „... az antropogén égési folyamatok által a légterbe jutó víz ...”. Itt elsősorban a szénhidrogének elégetéséről van szó (közlekedés, fűtés). Így már nincs kétszeres számolás.

2. 15. o. 2. bek: 'Egyébként a város közelében, az antropogén eredetű kondenzációs magvak többlete miatt, megemelkedhet a csapadékösszeg is.' Csak ezért? Pl. az említett városi cirkuláció nem játszik ebben szerepet?

De, természetesen igen. Ebből a fejezetből kimaradt ennek megemlítése, viszont benne volt abban a fejezetben, amely a hőmérsékleten kívül a többi klímáparaméter módosulását tárgyalta. Ez végül kimaradt a dolgozatból, hogy csökkenjen az általános rész aránya.

3. 15. o. 3. bek. alján a természetes felszínek esetében: 'Még nagyon heves esőzések esetében is eléggé visszafogott a lefolyás.' Ez túl általános megfogalmazás, eltekint például a hirtelen árhullámtól.

Igen, valóban kissé általánosnak tűnik, de itt a tárgyalás a városi felszínekhez viszonyítva jellemzi a természetes felszínt, és nem részletezi, hogy a természetes felszínek és így azok tulajdonságai (pl. vízmegtartás) is igen eltérőek lehetnek.

4. 35. o. A budapesti hálózat ismertetésénél hiányzik az utolsó nagy fejlesztés (több állomás, paraméter stb.).

Erről nem volt információ, ezért hiányzik.

5. 44. o. első bekezdés: Számomra nem világos, hogy hogyan kapja meg a korrigált – cellánkénti- értékeket.

Ez valóban nem volt teljesen kirészletezve a szövegben. Egyszerűen arról van szó, hogy átlagoltuk az adott cellában az oda- ill. visszafelé mért értékek átlagait. Ehhez hasonló később megjelenik a szövegben a 44. old. alján, igaz, ez már a keresztmetszet menti mérésre vonatkozik. Mivel a területi és keresztmetszeti mérési adatok korrigálása azonos elv alapján történt, nem tűnt fel, hogy kissé előbbre hiányzik ez a magyarázat.

6. Miért a standard kriging eljárást választotta, és miért nem a co-kriginget, ahol pl. a beépítettséget explicite figyelembe vehette volna?

Munkámban nem azt a célt tűztem ki, hogy geostatistikai eljárásokkal jelezzem előre a pontszerűen rendelkezésre álló mért vagy modellezett hőmérsékleti adatok alapján a hőmérséklet várható alakulását. Az alkalmazott kriging eljárásnak egyetlen célja az volt, hogy egy szabályos gridhálózatból mezőt készítve lehetővé váljon az értekezésben bemutatott izovonalas térképek előállítás. Ilyen szabályos gridhálózaton a kriging eljárással generált mező lényegében nem tér el a lineáris interpolációval létrehozott mezőtől. Azonban meg kell azt is említeni, hogy ez esetben egy, a co-kriging-en alapuló eljárás nehezen lenne alkalmazható, hiszen a hőmérsékleti adatokat mintegy a gridcellára vonatkozó átlagos adatként kell felvonnunk. A co-kriging eljárásnál figyelembe vehető paraméterek nagy része pedig (mint például a beépítettség) teljesen más térbeli változékonysággal rendelkeznek, mint a léghőmérséklet.

7. 44. o. utolsó bekezdés: 'Az útvonal menti pontok relatív hőmérsékletét (vagyis a városi hősziget intenzitását) úgy határoztuk meg, hogy a pontonkénti értékekből levontuk a legalacsonyabb hőmérsékletű pont értékét.' Miért, hiszen a városi hősziget hely és nem értékfüggő?

Ennél a vizsgálatnál tulajdonképpen városon belüli (intra-urbán) hőmérsékleti változást lehet csak meghatározni (nincs városi hatástól mentes külterületi érték), ahogy ezt a mérési útvonal helyzete is tükrözi a 3.2.5. ábrán (45. old.). Ezért, hogy ne abszolút hőmérsékleti

értékeink legyenek, a legalacsonyabb abszolút értéknél (az útvonal D-i végénél) húztam meg a 0 vonalat, hogy a különbségek szemléletesebben jelenjenek meg (4.6.1. ábra, 92. old.)

8. Mekkora a légi felvételezésnél alkalmazott hőkamera mérési pontossága?

A párhuzamos terepi mérések adatai alapján az átlagos eltérés $1,21^{\circ}\text{C}$. Meg kell jegyezni, hogy esetenként ennél nagyobb hibák is előfordulhattak, többnyire akkor, amikor a felszínen végzett mérés és a légifelvételezés ideje között nagy volt az eltérés. Ez az átlagos hiba a mért felszínhőmérsékleti értékek tartományának 2,5%-a.

9. A 3.3.1 fejezetben (városi felszínparaméterek) hiányolom a hivatkozásokat, akár csak a 3.4.3 fejezetben, az SVF becslés algoritmizálásánál.

A 3.3.1. fejezetben 2 db, a 3.4.3. fejezetben 4 db hivatkozás van. A második említett fejezet gyakorlatilag saját fejlesztést ír le, így noha a 3. (Módszerek) fejezetben van, saját eredménynek tekinthető.

10. A (3.4.1-2) kifejezés akkor igaz, ha van n darab felület, ami az összes kisugárzást elnyeli, azaz nincsen kisugárzás.

A 3.4.1-2 kifejezés az adott helyről „látható” összes felületről (beleértve az égboltot is) szól, amelyek együtt lefedik a hely felett lévő teljes félgömböt, aminek a felülete 1-gyel egyenlő.

11. A 4.3.2. táblázat és a 4.3.1 ábra esetében (ha D és ΔT ugyanazt jelenti), a regressziós egyenes esetében előjelkülönbség van! Miért? A táblázatban három, pozitív együtthatójú összefüggés található, az ábrán egy negatív.

Igen, valóban elírás van, maga az ábra jó, de a táblázatban a D-s tényező elé negatív előjel kellett volna, hiszen a központtól való távolság (D) növekedésével csökken a hősziget intenzitása (ΔT). (A D (távolság) és ΔT (hősziget-intenzitás) nem ugyanazt jelenti!)

12. A 73. o.-n található multilineáris regresszió alkalmazása mellett próbálkozott-e más függvénytípussal?

Nem. Másféle függvénytípus alkalmazásával véleményem szerint óvatosan kell bánni, hiszen lehetséges, hogy a függvény jobban illeszkedik az adatokra, azonban ilyen esetekben azt is meg kell indokolni, hogy azt milyen fizikai folyamat alakítja ki (hogy az adatok között pl. exponenciális, logaritmikus vagy egyéb összefüggés mutatható ki). Későbbi vizsgálatok során (ezek nem szerepelnek az értekezésben) volt olyan eset, amikor próbálkoztunk nemlineáris közelítéssel is, ami azonban nem sokat hozott, ezért feleslegesen bonyolította is volna a számítást.

13. 74. oldal. A módszer verifikálását röviden foglalja össze. Ezért lenne néhány kérdésem:

a. Mennyire próbálta az összehasonlítást független mintán végrehajtani?

b. Milyen volt a relatív hiba (hiba értéke/érték)?

E vizsgálat során még csak az első (1999-2000) egy éves adatsor állt rendelkezésre, ezért a kapott modellegyenleteket alkalmazva mindhárom időszakra előállítottuk a hősziget-intenzitás értékeit gridcellánként. Ezeket az intenzitási értékeket hasonlítottuk össze a valós (mért) értékekkel, melyből kiderült, hogy az átlagos abszolút eltérés mindegyik időszakban kevesebb, mint $0,5^{\circ}\text{C}$ volt.

Utólag kiszámolva a relatív hibát, az éves szinten 18,09%-nak, a nem fűtési félévben 16,53%-nak, a fűtési félévben pedig 30,89%-nak adódott.

14. A hősziget osztályozását próbálták-e makrocirkulációs típusokkal összekötni (Péczeley ...)

Igen, felmerült a gondolat, de egyedi hősziget intenzitás minták száma (35) túl alacsonynak bizonyult ahhoz, hogy a 13 db Péczely-féle makroszinoptikus helyzettel összehozva valamilyen megalapozott összefüggés kimutatható legyen. (Ha lenne mintánk pl. egy egész év egyes napjairól (365 db), akkor a lényegesen nagyobb esetszám miatt már lenne értelme az ilyen jellegű vizsgálatnak.)

15. 88. oldal, növényzet hatása: Gajzágó jelentős különbségeket mutatott ki. Nem lehetséges, hogy csak a helyi sajátosságok azok, amelyek miatt ezek a hatások elenyészőek?

A növényzet, főleg a növényzettel borított felszínek (pl. parkok) a város klímájára kétségkívül több szempontból is jelentős hatást gyakorol, amit Gajzágó (és sok más szerző is) kimutatott. A kérdéses szövegrészben nem a növényzet városklímára, hanem az SVF és UHI közötti kapcsolatra gyakorolt hatását elemeztem, és a következtetésem is erre irányultak. Talán szerencsésebb lett volna, ha az indoklásban ezt külön hangsúlyozom (pl. Ez a vegetáció viszonylag csekély hatására utal az SVF és az UHI kapcsolatának szezonális változásában.) Azon kijelentésem, hogy a növényzet égboltláthatóságot korlátozó hatása a hősziget erősségére (az épületekhez képest) elenyésző hatást gyakorol, véleményem szerint a jellegében hasonló beépítési struktúrájú városok esetében (közép-európai városok) általánosnak tekinthető.

I. Kisebb megjegyzések

1. Furcsa megfogalmazás a Bevezetés első bekezdésében: 'Nemcsak a nagyvárosok, hanem már a kisebb települések is jelentősen módosíthatják ... a városi levegőkörnyezet szinte valamennyi jellemzőjét.' A települések alakítják ezt ki, nem módosítják.

Véleményem szerint a települések *módosítják* a területre jellemző természetes klímát, ahogy a WMO definíciója is mondja: a városklíma olyan helyi éghajlat, amely módosult a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeképpen (1983: WMO).

Valóban ennek a módosításnak a révén *alakítja* a település a speciális jellemzőket.

2. A Bevezetés második bekezdésében, amikor a városklíma által módosított klímaelemeket sorolja fel, a csapadék hiányzik. Miért?

Nem szándékosan maradt el, ugyanis csak példákat soroltam fel, nem az összes paramétert: „így pl. a légnedvesség, ...”.

3. 2.1.2, 2.3.1 táblázat hivatkozása hiányzik.

A 2.1.2. táblázatra az 5. oldal 2. bekezdésében, a 2.3.1. táblázatra a 11. oldal 2. bekezdésében hivatkozom.

4. Helytelen megfogalmazás, hogy a '... maximumhőmérséklet ... meghaladja az ún. hőségnap kritériumát, ...'.

Amennyire én tudom, hogy a hőségnap kritériuma az, hogy az adott napon a $T_{max} \geq 30^{\circ}C$. Lehet, hogy Opponensem arra gondol, hogy így kellett volna fogalmazni: ... ún. hőségnap kritikus értékét, ...?

5. 3.1 fejezet: Szeged időbeli fejlődésének áttekintését segítette volna egy, ezeket leíró táblázat vagy térkép.

Igen, lehetett volna egy ilyen kiegészítés, de azért maradt el, hogy a felvezető rész és az eredmények rész aránya ne növekedjen (az eredmények kárára).

6. A szegedi külterületi mérőállomást említi, de nem ábrázolja.

Igen, ez hiányzik valóban. Ennyi kiegészítés kellett volna a 41. oldalon: „Az értékelés során a nyugati cella (ahol a külterületi állomás is elhelyezkedik) hőmérsékleti adatai ...”

7. A 3.4.3 ábrán a völgy esetében W nem szükséges?

Nem, mert így leegyszerűsítve a völgy aljának 0 a szélessége.

8. A 3.4.3 ábra szöge az ábrán b , a szövegben β .

Igen, ez valóban elírás az ábrán, de talán nem befolyásolja a követhetőséget.

9. A 78. oldalon található Montavez hivatkozás helye nem megfelelő.

Montavez et al. (2000) részben hasonló jellegű összevetést végeztek, kereszt-korrelációs mátrix segítségével, ezért került a rájuk való hivatkozás ebbe a szövegkörnyezetbe a 78. oldalon.

Végezetül ismételten megköszönöm Opponensemnek, Dr. Szalai Sándornak a javító szándékú bírálatát, és tisztelettel kérem az észrevételeire adott válaszaimnak az elfogadását.

Szeged, 2011. április 22.

dr. Unger János

Megemlített irodalom:

- WMO, 1996: *Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990*. WMO/OMM-No. 847, Geneva**
WMO, 1983: *Abridged final report, 8th session*. Geneva, Commission for Climatology and Applications of Meteorology, WMO No. 600.
Montavez JP, Rodriguez A, Jimenez JJ, 2000: A study of urban heat island of Granada. *Int J Climatol* 20, 899-911