

## Opponensi vélemény

### Unger János: A városi hősziget-jelenség néhány aspektusa c. MTA doktori értekezéséről

A 106 oldal terjedelmű értekezés számos szöveg közti ábrát és táblázatot, valamint a Jelölt munkásságát és széleskörű szakirodalmi tájékozottságát tanúsító, mintegy 300 tételt magában foglaló irodalomjegyzéket tartalmaz, s öt fő fejezetre tagolódik. A rövid bevezetést követő 2. fejezet - a disszertáció szövegterjedelmének harmadrésze - nagyszámú forrásmunka alapján a városklíma általános vonásait és kutatástörténetét foglalja össze; ez nem képvisel önálló tudományos eredményt. A disszertáció érdemi részét így a 3. és 4. fejezetben találjuk meg, amelyek a Szegeden jelentős részben Jelölt által (vagy irányítása alatt) végzett városklimatológiai kutatások módszereiről és eredményeiről – pontosabban csak az eredmények *egy részéről* - adnak számot. Ezeket az eredményeket Jelölt a tézisekkel azonos módon az 5. fejezetben összegzi.

Részletes elemzésünket a disszertáció sorrendjét követve az általános városklimatológiai fejezettel kell kezdenünk, jóllehet ez – mint arra az imént utaltunk – Jelölt tudományos teljesítményének megítélése szempontjából a többi fejezetenél csekélyebb jelentőséggel bír. A fejezetnek az értekezésen belül elfoglalt hangsúlyos helye, nagy terjedelme és a kutatás alapvetése szempontjából lényeges szerepe azonban indokoltá teszi, hogy néhány kritikai észrevételünket e vonatkozásban is megtegyük:

A bevezető jellegű 2.1. alfejezet (Az urbanizáció időbeli folyamata) igen kis számú forrásmunkára épül, és szakmai szempontból hiányérzetet kelt, mivel a városklíma alakulása szempontjából lényeges tendenciákat (reurbanizáció, energiafelhasználási trendek) említés nélkül hagy. A 2.1.1. ábra forrása és mértékléce hiányzik, a 2.1.1. táblázatból nem derül ki, hogy itt agglomerációk népességszáma szerepel, és több városnév írásmódja (pl. Bombay, Dacca, Sao Paulo) kifogásolható, ill. a továbbiakban is következetlen (ld. 2.3.2. és 2.4.2. táblázat).

A városklímakutatás történetének (2.7. pont) felvázolása szerkezetileg nincs a megfelelő helyen: ez a városi éghajlatról kialakult összkép elé kívánkozna. – Az időről-időre változó fő kutatási célok történeti áttekintéséből (1960-as, 70-es évek) hiányolható a városklíma fizikai (energiaháztartási) alapjainak tisztázása. Jelölt azon állítása, hogy az 1970-es években a kutatás első vonalát „kétségtelenül” Észak-Amerika képviselte (33.p.) még szigorúan a külföldre korlátozódó – tehát a hazai eredményektől eltekintő – alfejezet keretében is vitatható.

A 2.2 – 2.6. fejezetrészekben Jelölt a bőséges nemzetközi szakirodalom alapján a különböző éghajlati elemeknek a városklímára jellemző módosulását, valamint ennek okait korrekt módon foglalja össze, s itt az opponensnek kevés bírálni valója akad. A 2.3.1. ábra azt a téves képzetet kelti, hogy a felszínre érkező szórt rövidhullámú sugárzás kizárólag a felszínről visszavert, majd a határrétegből „visszatérített” sugárzásból, nem pedig közvetlenül a napsugárzásnak a légkörben előre szórt részéből származik. A 2.3.2. táblázatnak a lakósűrűségre és az antropogén hőtermelésre vonatkozó adatai a különböző városokon belül eltérő területekre, más-más időszakokra vonatkoznak, és eltérő módszerekkel lévén kiszámítva, távolról sem összehasonlíthatók. Jelölt az említett ábrát Oke, a táblázatot Oke és Kuttler nyomán közli, így a nem túl jelentős hibákon az idézett illusztris szerzőkkel osztozik. Nem tűnik megalapozottnak Jelölt azon állítása, hogy a hősziget által előidézett, a városközpont felé fújó szél a magyar szaknyelvben elvileg helytelen formában, *városi szél* néven honosodott volna meg (25. p.); az általam ismert szerzők többnyire nem városi szélről, hanem városi *szélrendszer* vagy városi *légkörzés* kialakulásáról, ill. ennek a városközpont felé irányuló ágáról írtak.

A disszertáció érdemi részének értékelése előtt röviden szólni kell arról, hogy a szöveg fogalmazása általában precíz, ám gyakran ismétlődő nyelvhelyességi hiba az „egy” határozatlan névelő fölösleges használata. Nem tartom követendőnek Jelölt azon gyakorlatát, hogy a magyar

szakkifejezéseket rendre angol betűszó-rövidítésekkel (UHI, SVF stb.) helyettesíti. Néhány esetben előfordul egyes szakkifejezések hibás vagy pontatlan használata is: pl. Jelölt a bevezetésben (3. lap) felsorolás-szerűen egymás mellé rendeli a sugárzás, az energia és a momentum (?) fogalmát, a 86.-87. lapon több ízben determinációs helyett determinisztikus együtthatóról ír. Számos helyen a városi hősziget, ill. a hőmérsékleti többlet átlagos intenzitása szerepel, holott az értekezésben szereplő vizsgálatok fő jellemzője s egyben korlátja, hogy azok csak a hőmérsékleti többlet átlagos *napi maximumára* vonatkoznak.

Az értekezésben alkalmazott kutatási módszerek részletes leírását a 3., az elért eredményeket pedig a 4. fejezet tartalmazza. Ez a szerkesztési megoldás nem könnyíti meg az áttekintést, mivel így az a felhasznált metodika és az ennek révén megállapított, vele logikai kapcsolatban álló összefüggések a szövegben távol kerültek egymástól. A helyenként igen szofisztikált módszerek kidolgozása és kivitelezése azonban *alapos szakmai felkészültséget* és megfontoltságot tükröz, leírásuk pedig korrekt, *szakmailag hiteles*. Ugyanez vonatkozik az eredmények bemutatására és magyarázatára is.

A disszertációban foglalt új tudományos eredmények véleményem szerint a következőképpen összegezhetők:

1. *A legkorszerűbb városklimatológiai kutatási módszerek hazai bevezetése és ezeknek a hagyományos metodikával együtt történő, sokrétű alkalmazása.* E módszerek közül kiemelhető a térinformatika eszközeivel létrehozott 3D-s felszíngeometriai adatbázis felhasználása a helyi éghajlat hátterének, hatótényezőinek feltárása céljából. Az égbolt-láthatóságnak egy város teljes területére történt meghatározása abszolút újdonság. (5./XI., XIII. tézis).

2. *A szegedi városi hősziget területi szerkezetének megállapítása és tipizálása a hazai klimatológiába Jelölt által bevezetett normalizált hőmérsékleti többlet értékeinek segítségével.* (4. tézis).

3. *Többváltozós lineáris regresszióanalízis révén szoros empirikus összefüggés megállapítása a felszínparaméterek (beépítettség) és a városközponttól mért távolság, valamint a szegedi városi hősziget átlagos maximális napi intenzitása között.* (3. tézis).

4. *Empirikus összefüggés feltárása az égbolt-láthatóság és a szegedi hősziget átlagos maximális napi intenzitása között.* (Ez az összefüggés kevésbé bizonyult szorosnak, mint a 3. pontban említett kapcsolat a hősziget és a felszínparaméterek között.) (5./XII. tézis).

5. *Hazánkban úttörő jellegű vizsgálat a távérzékeléssel mért felszínhőmérséklet és a városi léghőmérséklet közötti összefüggés megállapítására.* Ide tartozik annak az 1960-as évek óta feltételezett és néhány helyről korábban igazolt ténynek újbóli megerősítése, hogy a városi hőmérsékleti többletre az adott hely kb. *500 méteres körzetének* beépítettsége van hatással. (6. tézis).

A felsorolt tudományos eredmények elfogadása kapcsán azokhoz - különösen az 1. és 4. számúhoz - az alábbi megjegyzéseket tartom indokoltnak hozzáfűzni:

ad 1. A korszerű tudományos kutatás sokrétű módszerei egyre inkább szükségessé teszik, hogy egy-egy cél elérése érdekében többféle szakember (az adott esetben pl. klimatológus, matematikus, térinformatikus, szoftverfejlesztő) működjön együtt, s emiatt az elért eredmények inkább teamekhez, mintsem személyekhez köthetők; ezt a fejleményt pedig a tudományos minősítés rendszere (sőt általában a szcientometria) nehezen tudja kezelni. Jelölt tézisfűzetének 8. lapján nyolc olyan tudományos közleményt sorol fel, amely közvetlenül az értekezés eredményeihez kapcsolódik. A nyolc között mindössze kettő akad, amelynek egyedüli szerzője Unger János, a többi hat közlemény szerzői gárdájában pedig – változó összetételben – további 14 (!) kutató neve szerepel. Kérdés tehát: vajon a fent felsorolt, újnak tekintett tudományos eredmények Unger János személyéhez köthetők-e? – Ismervén és elismervén Jelölt munkásságát a Szegedi Tudományegyetemen, valamint *iskolateremtő szerepét* a hazai városklíma-kutatásban, a kérdésre a magam részéről *igenlő választ* adok.

ad 4. Jelölt vizsgálatainak jelentős része a szegedi városi hősziget maximális napi erősségét magyarázó empirikus statisztikai összefüggések feltárására irányult, melyeknek eredménye regressziós egyenletek formájában jelent meg (ld. fenti 3. és 4. pont). Lényeges kérdés azonban: vajon tudományos eredménynek minősíthető-e a számtalan, elvileg elképzelhető – pl. tetszés szerinti tényezőváltozókra épülő, különböző év- és napszakokra, különböző éghajlati jellemzőkre vonatkozó - empirikus összefüggés közül bármelyiknek a vizsgálata, ill. a regressziós együtthatók és konstansok számszerű rögzítése? A városklimatológusok – akik sok öncélúnak látszó (sőt olykor bizony valóban öncélú) empirikus statisztikai vizsgálatot (is) végeztek és publikáltak – ritkán bocsátkoztak e gyakran komoly apparátust igénylő vizsgálatok végső céljának, tulajdonképpeni értelmének magyarázatába. (Nem tette ezt Jelölt sem.)

Véleményem szerint az ilyen jellegű vizsgálatok létjogosultságát, a révükön elérhető eredmény tudományos értékét az adja meg, ha

a) közelebb visznek az éghajlati elemek alakulását befolyásoló *fizikai folyamatok* megértéséhez;

b) általánosítható, egyes éghajlati paraméterek előrejelzésében vagy befolyásolásában, esetleg a további kutatások irányának kijelölésében hasznosítható *következtetésekre* vezetnek.

A statisztikai összefüggések feltárásának a fenti b) pont szerinti értelme azon alapul, hogy egyszerűen megállapítható prediktorok (pl. a város mérete, lélekszáma) alapján, hosszú és költséges mérések nélkül is lehetővé teszik valamely klímaelem lokális módosulására, pl. a városi hőmérsékleti többlet átlagos napi maximumára vonatkozó becslést. Ilyen egyszerű prediktorok a beépítettség aránya és a városközponttól mért távolság is, amelyeknek a városi hősziget mintázatára gyakorolt hatását a Jelölt által leírt szoros statisztikai összefüggés (is) igazolta. Kétséges viszont az olyan potenciális prediktorokkal végzett vizsgálat értelme, amelyek önmagukban is csak a közvetlen meteorológiai méréseknél sokkal bonyolultabb (erőforrás-igényesebb, költségesebb stb.) módszerekkel és bizonytalanabban határozhatók meg. Ilyen prediktor pl. az égbolt-láthatóság. Jelöltnek e mutatóval végzett kísérletéből véleményem szerint az alábbi – fizikai megfontolásokkal is alátámasztható – általánosabb következtetés vonható le:

*A bonyolult térinformatikai eljárással előállítható égbolt-láthatósági mező és a városi hősziget területi szerkezete között kimutatott empirikus statisztikai összefüggés lazább, mint amely a beépített (burkolt) felszín aránya, a városközponttól mért távolság és a hősziget-intenzitás között többváltozós regresszióanalízissel megállapítható. Ennél fogva az égbolt-láthatósági tényezőt az európai típusú városokban nem célszerű a hősziget szerkezetének (mintázatának) prediktoraként számításba venni.*

Kérdés, vajon Jelölt egyetért-e ezzel a konklúzióval, s ha igen, miért nem fogalmazta meg művében. - Véleményem szerint az értekezésben *implicit* bennfoglaltatik a fenti következtetés, s főként éppen emiatt tudom a fentebbi 4. pontba sorolt sztochasztikus összefüggést tudományos eredményként elfogadni.

Végezetül rögzítem, hogy Jelölt disszertációjának az általam öt pontban összefoglalt tudományos eredményeit az MTA doktora cím odaítéléséhez elegendőnek tartom, és az értekezés elfogadását s nyilvános vitára bocsátását javaslom.

Budapest, 2010. október 25-én

Probáld Ferenc DSc