

PhD ÉRTEKEZÉS

TÉZISEI

*Szeged városklímája
(léghőmérséklet és légnedvesség)*

Készítette: Unger János

JATE TTK, Éghajlattani Tanszék, Szeged, 1995



Célkitűzések

A városklíma az egyik legsajátosabb lokális, vagy más néven mezoklíma, amely a természetes felszínhez kapcsolódó regionális éghajlattól kisebb-nagyobb mértékben eltér és jellegzetességei kb. 10-1000 km²-es területen alakulnak ki. Ennek a módosult éghajlatnak a hatása a népesség fokozódó városi koncentrációja miatt az emberiség egyre növekvő hányadát érinti, abszolút és relatív értelemben is. Kialakulásának főbb fizikai okai a természetestől eltérő városi felszín anyagi és strukturális-geometriai jellegzetességeiben, az antropogén hőtermelésben és a légszennyeződésben keresendők, amelyek együttesen a sugárzási egyenleg, a hő- és vízháztartás módosulását eredményezik. Ennek következtében csaknem valamennyi meteorológiai elem változást szenved. Legszembetűnőbb a hőmérséklet növekedése - ezen belül is legerősebben a minimumhőmérsékleté -, aminek eredményeképpen ún. *városi hősziget* alakul ki. A város belterületén a relatív nedvesség, a szélsősebesség, a besugárzás kisebb, míg az abszolút nedvesség és légnyomás értékeiben lényegtelen változás mutatható ki általában. Az urbanizált területeken sokszor gyakoribbak a ködök és megnövekszik a csapadék mennyisége is.

Az ideális városi éghajlat kialakulásához a síksági városok a legmegfelelőbbek, mivel az éghajlatmódosító folyamatok zavartalanul kifejlődhetnek és felismerésüket nem zavarják az orográfiai viszonyok, vagy nagy vízfelületek hatására fellépő egyéb változások. Ezért az általánosítható törvényszerűségek levonására ezeknek a településeknek - pl. Szegednek - a részletes klimatikus felmérése és a felmérés eredményeinek feldolgozása szolgáltathatja a legjobb állapot.

Az értekezés Szeged város éghajlatmódosító hatásainak feltárását célozza meg. Ezen belül elsősorban a hőmérséklet megváltozásának, a városi hősziget kialakulásának, területi kiterjedésének, időbeli menetének vizsgálatán, valamint a beépítettség mértéke, a különböző meteorológiai elemek nagysága és a hősziget intenzitása közötti kapcsolatok kimutatásán van a hangsúly. Ezenkívül a megváltozott városi párányomás időbeli menetének és a városi klímamódosító hatás humán bioklimatológiai aspektusainak vizsgálata a feladat.

Újabb célként jelenik meg a városklímának a széleskörű nemzetközi kutatásokból leszűrhető általánosítható vonásainak, az ezirányú hazai és részletesebben a közel 30 éves múltra visszatekintő szegedi városklimatológiai vizsgálatok főbb eredményeinek összefoglaló bemutatása.

Módszerek és eredmények

A majdnem három évtizedes múlttal rendelkező szegedi városklíma-kutatás főbb eredményeinek összefoglaló áttekintése az 1967 és 1988 közötti időszakot elemezi és ismerteti az olyan fellelhető munkákat (cikkeket, disszertációkat és kéziratokat), amelyek Szeged városklímájának sajátosságaival foglalkoztak. A sokéves dokumentáció értéke abban rejlik, hogy általa egy átfogó, részletes kép nyerhető egy közepes méretű város klímamódosító hatásairól, ami egyedülálló a magyarországi vidéki városok között. Az anyag egyértelmű bizonyíték arra, hogy egy ilyen méretű városnak is, mint Szeged, igen jelentős hatása lehet a térségében uralkodó általános éghajlatra, annak bizonyos paramétereire, elsősorban a léghőmérsékletre és a légnedvességre.

Az értekezés következőkben részletezendő vizsgálatainak adatbázisát a Szegeden 1977 közepén létesített városklímahálózat észlelési eredményei jelentették. A 10 mérőhelyből álló hálózat - a lehetőségek figyelembevételével - a különböző beépítettségű városrészeket reprezentálta. A városi hatásoktól mentes háttérállomás, ahol a szabad térszín meteorológiai elemeit észlelték, a városközponttól 4,4 km-re nyugatra elhelyezkedő Aerológiai Observatórium volt. Egy település klímamódosító hatását, annak mértékét legvilágosabban a különböző elemek városi és külterületi értékei közötti különbség nagysága és előjele mutatja meg. Az elemzésekben az 1978 és 1980 közötti három teljes év anyaga került felhasználásra.

A városklíma markánsabb jellegzetességeinek kimutatására a vizsgálat az alacsony átlagos felhőzettséggel (< 3 okta) és gyenge széllel (< 5 m/s) jellemzett napokra terjedt ki a 3 éves periódusban. Az így kapott 278 nap állomásonkénti évszakos hőmérsékleti átlagaiból kivonva a külterületi állomás megfelelő értékeit, kirajzolódnak a hőmérsékleti többletek évszakos rendszerei. Viszonylag szabályos képet mutatnak a központ felé koncentrálódó, egyre magasabb értéket felvevő izovonalak. Ezek szerint a belváros átlagosan 1,5-2,0 °C-kal melegebb a környezeténél és ősszel a különbség a 2,5 °C-ot is meghaladja. Figyelembe kell venni, hogy évszakos átlagokról van szó és az egyes napokon ettől lényegesen nagyobb eltérések is előfordulhatnak.

A következő lépés a városi hőmérsékleti többlet napi és évi járásának vizsgálata volt a különböző beépítettségű városi területeken. A háttérállomás és a városi hálózat 5 reprezentáns mérőhelyét kiválasztva, a napi 3, ill. 4 mérési időponthoz tartozó havi különbség-átlagokat képezve, szemléletes kép nyerhető az átlagos hőmérsékleti többlet napi és évi menetéről városrészenként a 3 éves

periódusban. A legrészletesebb elemzés a legnagyobb különbségeket mutató belváros esetében történt. Eszerint majdnem minden hónapban a napi maximum éjjel 1 óraker, a minimum délután 1 óraker jelentkezik, míg az évi menetben a legnagyobb többletek az őszi hónapokban (szeptemberben éjjel 1 óraker 4.77 °C!), a kisebbek télen mutathatók ki. Érdekeség, hogy a legkisebb többlet szintén az őszhöz kapcsolódik (októberben délután 1 óraker 0.33 °C). Az előző hőmérsékleti többlet értékeiből megrajzolt izopleták segítségével közelítőleg az év bármely időpontjában leolvasható a belvárosi hőmérsékleti többlet nagysága. A többi állomás hasonlóan nyert adataiból az alábbi következtetések nyerhetők: minden észlelési időpontban a hőmérsékleti különbségek mérsékeltebbek, de napi és évi menetük hasonló a belvároséhoz. A többlet nagysága szerinti sorrendjük visszatükrözi a környezetük beépítettségének milyenségét, amely szerint második az 5-10 emeletes panelházak területe, harmadik a szellősebben épített belváros, negyedik a panelházak és a családi házak övezete közötti rész és ötödik a kertés külváros.

A következő fejezet a városnak az eltérő időjárási helyzetekben a városnak a minimumhőmérsékletre történő hatását elemzi. A három éves időszak minden egyes napján észlelt minimumhőmérséklet belvárosi és külterületi különbsége, valamint a hozzájuk kapcsolódó makroszinoptikus helyzet, a felhőzet, a szélsébség nagysága, valamint a hősziget mértékének relatív gyakorisága volt a vizsgálat tárgya. Eszerint a városi hősziget erőteljes kifejlődése az anticiklonális időjárási helyzetekhez kapcsolódik és átlagosan 2,15 °C-ot ér el, szemben a ciklonális helyzetek 1,15 °C-os átlagával. A városi hőmérsékleti többlet nagysága fordítottan arányos a felhőzet és a szélsébség nagyságával. A hősziget intenzitásának relatív gyakorisága azt mutatta, hogy értéke 0 és 4 °C közé esik az esetek döntő többségében.

Azt, hogy egy adott észlelési időpontban a hősziget-intenzitás ($T_{u-r}(i)$) nagysága milyen mértékben függ a környező terület természetes időjárását jellemző paraméterektől, többváltozós regressziós egyenlet felállításával lehet meghatározni:

$$T_{u-r}(i) = A + Bt_i + Ce_i + Dc_i + Ev_i$$

ahol A, B, C, D és E konstansok, valamint t_i a hőmérséklet (°C), e_i a párányomás (mb), c_i a felhőzet (okta) és v_i a szélsébség (m/s) az i órás terminusban. Az eredményül kapott korrelációs együtthatók mind a négy időpontban a kikalkulált és a valódi hősziget-intenzitások között rendkívül szoros kapcsolatra utalnak. Az egyenletek együtthatói azt mutatják, hogy a felhőzet és a szélsébség szerepe éjjel 1

órákor a legdominánsabb, míg délután 1 órákor a legkisebb a súlyuk. A kapott egyenletek természetesen csak Szegedre és átlagosan érvényesek.

Több városi állomás minimumhőmérséklet-különbségei havi közepeinek kiszámolásával kirajzolódott a város eltérő beépítettségű területeinek hatása ezekre az értékekre. Legkarakterisztikusabb kép szeptemberben mutatható ki, amely szerint a város legmelegebb része a központ, de megjelenik egy másodlagos hősziget is a panelépítésű lakótelepen és egy hidegebb terület a déli városperemnél, ahol a dús növényzetű Egyetemi Fűvészkert található.

A következő lépést a hőmérsékleti szélsőségekkel jellemezhető napok számának vizsgálata jelentette a belvárosban és a külterületen a szokásos 3 éves periódusban. A nyári, téli és fagyos napok száma, az első és utolsó fagy dátuma, valamint a fagymentes időszak hossza átlagos értékeinek különbségei is a város hőmérsékletemelő hatását támasztják alá. Humán bioklimatológiai szempontból a nyári napok magas száma a belvárosban a nagy hőterhelés miatt egy kissé kedvezőtlen, amit viszont nagyban ellensúlyoz a téli és fagyos napok számának kisebb számából, valamint a fagymentes periódus hosszának növekedéséből adódó csökkenő mértékű hideg terhelés. Az eredményül kapott értékek hasznos segédanyagot jelenthetnek a városi parkok, fasorok, kisebb kertek gondozásakor, a házak fűtési igényének megbecslésekor a különböző városrészekben.

A fűtési napok és a fűtési foksámok belvárosi és külterületi mennyiségének alakulása azt mutatta, hogy az előbbi területen éves átlagban 3 héttel rövidebb fűtési idővel lehet számolni, az eltérés októberben a legnagyobb (8,7 nap). A fűtési foksámokban is októberben a legjelentősebb az eltérés (több, mint 100 °C!), míg a téli hónapokban ennek csak felét éri el. A külterületi és belvárosi foksámok arányai a fűtési energiaigény arányait tükrözik vissza. Eszerint októberben csaknem kétszer annyi energiára van szükség a külterületen (1,85), de a fő fűtési időszakban (téli) is egy városi épület átlagosan mintegy 10 %-kal kevesebb fűtőanyagot igényel, mint egy ugyanolyan épület a külterületen.

A továbbiakban a párányomásnak a városi környezet hatására történő megváltozásának vizsgálatára került sor. A 3 éves periódus napi négyszeri méréseinek eredményeit felhasználva a belvárosi és a háttérállomás közti különbségek havi és terminusonkénti átlagai kirajolták a nedvességtöbblet évi és napi járását. Az eredmények szerint a belvárosi levegő átlagosan egész évben minden észlelési időpontban nedvesebbnek bizonyul környezeténél. A városi nedvességtöbblet január-februártól augusztusig növekszik, majd november-decemberig csökken, ami az eltérő energiamérleggel és a rendelkezésre álló

párologtató források eltéréseivel magyarázható. A belvárosi mérőhelyhez közel elterülő párologtató felszínnek (a Tisza, az öntözött parkok) és a közlekedés itteni koncentrációja több vízpárát juttat a levegőbe, mint a külső állomás környezetében lévő mezőgazdasági területek, amelyek az aratás után a nyári szárazság következtében alig párologtatnak. Szoros kapcsolat mutatható ki egyrészt a nedvességkülönbség évi járása, másrészt az éjszakai hősziget intenzitásának, az ariditási indexnek, valamint a Tisza vízhőmérsékletének évi járása között.

A város és környéke eltérő humán bioklimatikus hatásainak egzakt, mérőszám segítségével történő kimutatására is történtek lépések. Az ember bioklimatikus komfortérzetének a milyenségét elsősorban az egyén környezetének léghőmérsékleti és légnedvességi értékei határozzák meg. Két mérőállomás adataival a felhasznált 3 évben és egy alkalmas mérőszám, a Thom-féle termohigrometriai index (*THI*) és a hozzátartozó komfortérzeti kategória típusok segítségével kimutatható a város belterülete és a vidéki környezet humán bioklimatikus jellemzőinek átlagos napi és évi járása, valamint a köztük lévő eltérések. A megfelelő izoplétákat megszerkesztve, a város és környezete közötti különbségek a következők: Egy teljes év hosszát 100 %-nak tekintve a "meleg" típusba az esetek 6 és 1 %-a, a legfontosabb, emberi szempontból legkedvezőbb "komfort" típusba 30 és 20 %-a, a "hűvös" típusba 10 és 12 %-a, a "hideg" típusba 54 és 66 %-a esik. A belváros javára a "komfort" típusba eső 10 %-os többlet 1,2 hónap plusz időtartamot jelent! Tehát a város a régiójára jellemző általános éghajlaton belül úgy módosítja a főbb éghajlati elemeket, hogy ezáltal az ember számára a belvárosban való tartózkodás az év folyamán hosszabb ideig kellemesebb, mint a külterületeken.

Összességében tehát megállapítható, hogy Szegednek, mint közepes méretű síksági városnak számszerűleg kimutatható, jelentős klímamódosító hatása van, amit a meteorológiai paraméterek vizsgálata egyértelműen igazol.

A dolgozat témakörében megjelent, vagy megjelenés alatt álló publikációk

- Unger, J., 1992a: The seasonal system of urban temperature surplus in Szeged, Hungary. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis*, 24-26, 49-57.
- Unger, J., 1992b: Diurnal and annual variation of the urban temperature surplus in Szeged, Hungary. *Időjárás*, 96, 235-244.
- Unger, J., 1993: Egy sajátos mezoklíma: a városklíma. *A földrajz tanítása*, 1, 5. szám, 7-12.
- Unger, J., 1993: The urban influence on the diurnal and annual patterns of absolute humidity in Szeged, Hungary. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis*, 27, 33-39.
- Unger, J. and Csáki, A., 1994: Temperature characteristics of an urban local climate. *Proceedings of 'Contemporary Climatology' Conference, Brno*, 550-557.
- Unger, J. and Ondok, J., 1995: Some features of urban influence on temperature extremities. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis*, 28-29, 63-76.
- Unger, J., 1995: Some aspects of the human bioclimate of Szeged, Hungary and its surroundings. *Proceedings of 'Climatology and Air Pollution' Conference, Mendoza*, 41-50.
- Unger, J., 1995: Heat island intensity with different meteorological conditions in a medium-sized town: Szeged, Hungary. *Theor. Appl. Climatology*, (megjelenés alatt)
- Unger, J., 1996: The main results of the nearly 30-year-old urban climatological research in Szeged, Hungary. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis*, 30, (elfogadva)