

Részlet a KvVM megrendelésére 2006-ban készített energiatakarékossági tanulmánykötetből (szerk. Beliczay Erzsébet)

XI. fejezet

Városvizsgálatok

(Dr. Unger János, a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattan és Tájföldrajzi tanszék vezetője, városklíma tanulmányának rövidített változata és Pál János, Levegő Munkacsoport, városi terjeszkedésről szóló tanulmányának összefoglalója)

VÁROSKLÍMAVIZSGÁLATOK

Nagy segítséget jelentenek a városklíma vizsgálatok abban, hogy jobban tudjunk az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodni. A városlakókat érő stresszhatások egyikét a természetes környezethez képest jelentősen eltérő klimatikus körülmények okozzák.¹ A lakosság közel 80%-a lakik urbanizált területen nemcsak az EU legfejlettebb országaiban, de a háborúk, munkanélküliség elől menekülve Afrika és Dél-Amerika számos államában is. A mikroklíma nemcsak a városi népesség komfortérzetét befolyásolja, de energetikai hatása is számottevő.

1. Városi hőszigetek

A városok jelentősen módosítják a levegőkörnyezet szinte minden jellemzőjét a környező területekhez viszonyítva, összességében egy helyi klímát (*városklímát*) alakítanak ki. E városi klíma kifejlődése során a hőmérséklet mutatja környezetéhez képest a legszembetűnőbb módosulást, jellegzetesen elsősorban növekedést, ami az ún. *városi hősziget* formájában nyilvánul meg.

A megjelenő hőtöbblet – a közepes földrajzi szélességeken, így hazánkban is – egyrészt télen és nyáron a fűtésre és a légkondicionálásra használt energia mennyiségét befolyásolja (energetikai aspektus), másrészt nyáron a környezet hőterhelését növeli (humán komfort aspektus).

Hőszigetek erőteljesen főleg a magasnyomású (anticiklonális) helyzetekben alakulnak ki, amikor általában derült az ég és közel szélcsend van. Általánosságban az mondható el, hogy a nagyobb felhőzet kisebb hősziget intenzitással jár együtt. Az erős szél a hőszigetet nagymértékben gyengíti, sőt akár fel is számolhatja (itt sokat számít a település mérete és lélekszáma, ugyanis minél nagyobb a város, annál nagyobb erősségű szél szükséges a termikus különbségek kialakulásának megszüntetésére). A csapadék szintén a város és környezete közötti hőmérsékleti eltérés elmosódását eredményezheti.

A horizontális kiterjedés mellett a hőszigetnek van egy vertikális, a városi felszín fölé nyúló része is. A hőmérsékleti különbségekben kimutatható egy magassági függés, amely szerint a legnagyobb eltérés a város és a külterület között a felszín közelében jelentkezik, majd a különbség a magassággal csökken. Átlagos esetben a hősziget jelensége max. néhány száz m-es magasságig terjed ki.

¹ Párizsban 2003. nyarán 14 ezer főleg időskorú ember halt meg a tartósan nagy hőség következtében.

2. Városklíma vizsgálatok Szegeden

Szegedet földrajzi fekvése (sík, alföldi vidék, távol az időjárást befolyásoló domborzati akadályoktól és kiterjedt vízfelületektől) különösen kedvező tereppé teszi városklimatológiai kutatásokra és az eredményekből levonható általános következtetésekre. Szeged területhasználati típusai a következők: viszonylag sűrű beépítettségű belváros, magas panelépítésű lakótelepek, ipari és raktárházak körzetek, családi házas részek, valamint városi parkok, Tisza menti zöldsávok és mezőgazdasági földek.

A kisléptékű éghajlati módosulásokban igen jelentős szerepe van a felszín sajátosságainak. A beépítettség mértéke – azaz annak aránya, hogy a felszínt felülnézetből milyen hányadban borítják mesterséges objektumok (pl. parkolók, utak, járdák és épületek) –, a város klímamódosító hatásának egyik legfontosabb tényezője.

Minél magasabbak az utcában lévő házak, annál inkább akadályt jelentenek a hosszuhullámú kisugárzás számára, vagyis annál kisebb az utcákban a lehűlés üteme. Az úgynevezett égboltláthatósági érték (sky view factor – SVF) megadja, hogy egy adott helyről az égbolt hányad része látszik, vagyis hogy a felszín hosszuhullámú kisugárzása számára milyen korlátot jelent az adott környezet.

A beépítettség értékének növekedésével nő a város és környéke közötti hőmérsékleti különbség értéke is.

Az **égboltláthatóság** területi eloszlására kevésbé jellemző a koncentrikus elhelyezkedés, inkább szigetszerűen fordulnak elő az alacsony, illetve magas értékű területek. Magas égboltláthatósági értékkel jellemezhető a külterületi részek, vagy például a Tisza-part. Az alacsony értékek a belvárosi, szűk utcákkal és viszonylag magas épületekkel jellemezhető részekben, illetve a centrumtól távolabb lévő magas panel-lakótelepeken fordulnak elő. Ennek megfelelően a belvárosi területek alacsony égboltláthatósági értékei a hősziget intenzitás magas értékeivel társulnak.

Az égboltláthatóság csökkenésével (a zártság növekedésével) nő a város és környéke közötti hőmérsékleti különbség értéke is.

A hősziget-jelenség kifejlődéséhez kedvező napokon (éjszakákon) igen magas hőmérsékletek a belvárosban koncentrálnak ($>4^{\circ}\text{C}$), de $3,5^{\circ}\text{C}$ -os többlet igen nagy területen alakul ki. **Vagyis a város jelentős részén egy egyébként is meleg nyári éjszakán a városlakókat még az erre ráakódó $3-4^{\circ}\text{C}$ -os többlet is terheli.**

Egyedi esetekben, főleg a milliós nagyvárosokban, $8-12^{\circ}\text{C}$ -os intenzitások is előfordulhatnak. Ha ráadásul a hazánkban rendszeresen megjelenő hőhullámok idejét nézzük, amikor az éjszakai hőmérséklet nem csökken 20°C alá, a városokban az erre rakódó „néhány” fok nyomasztó, tikkasztó helyzetet eredményez, amely igencsak hátráltatja az épületek lehűlését, így az emberek éjszakai pihenését, ami kialvatlansághoz, fáradtsághoz, negatív egészségügyi hatásokhoz, sőt – keringési, érrendszeri betegségekben szenvedő emberek esetében – halálozáshoz vezet. Egyébként a méréssorozat alatt előfordult legerősebb hősziget intenzitása $6,8^{\circ}\text{C}$ volt!

3. További, az egészséggel kapcsolatos megfontolások

Hazánkban a napi maximumhőmérséklet természetes sík felszínnek felett az év 10-30 napján meghaladja az ún. hőségnap kritériumát, a 30°C-ot. Nagyvárosainkban ennél 2-6 fokkal melegebb van, azaz hazánk népességének 1/3-a ennél jóval hosszabb ideig, átlagosan évi 30-60 napon át ki van téve a túlmelegedés okozta környezeti stresszhatásnak. Ilyenkor szervezetünket a napsugárzásból, valamint az épületek kisugárzásából származó többlet hőbevitel, a szélcsend és a zsúfoltság okozta korlátozott hőleadás is fokozottan terheli. Ezért az időjárás-előrejelzések szokásos hőmérsékleti értékét kritikus helyzetben meg kell emelni ahhoz, hogy megkapjuk a belvárosban érvényes értékeket.

A hőhullámok hatását szociális tényezők is fokozzák, mint pl. a nem megfelelő lakóházak. A városklimatológiai szakirodalom hétféle városi formát tárgyal, melyek különböző helyi klimatikus viszonyokat hozhatnak létre. A legveszélyeztetettebb terület az intenzív beépítésű, egymáshoz közel épített, magas toronyházakból álló belvárosi övezet. Ezt követi a 4-5 emelet magas téglá, vagy beton homlokzatú épületek területe, majd a közepes sűrűségű, lakó és kereskedelmi épületekkel beépített városi területek. A felsorolás végén azok a beépítési módok állnak, amelyek kevésbé alakítanak ki helyi klimatikus viszonyokat. Ilyenek az alacsony, de nagy kiterjedésű épületek, majd a külvárosi lakóövezetek, szigetszerű városi alközpontok. A fényvisszaverés illetve a zöldfelületek a különböző övezetekben más-más anyagokkal illetve arányok mellett befolyásolhatják a kialakuló mikroklímát.

A legerősebb hősziget-hatást előidéző szélcsendes, napos nyári időben a városiakok helyzetét súlyosbítja az egyidejűleg kialakuló magas ózon- és a szálló por koncentráció járulékos veszélytényezője is. A magas ózon-koncentráció, szélső esetben fotokémiai szmog pedig elsősorban a légzőszervi megbetegedések és rohamok gyakoriságát fokozva rövidíti meg a városiakok életét. Ez azzal magyarázható, hogy a nitrogén-dioxid a felszín közelében a napsugárzás és a hőmérséklet függvényében ózonná alakul. A nappali hőmérséklet gyakori 30°C fölé emelkedése emiatt megnöveli azon napok számát is, amikor az ózonkoncentráció eléri az érzékeny emberek számára már káros szintet. A magas ózontartalom ugyanis növeli az asztmában szenvedők érzékenységet az allergén hatásokra, sőt a gyermekeknél hozzájárul az asztma kifejlődéséhez is.

4. Energia-megtakarítási lehetőségek

Az energiafogyasztás tartós mérséklését célzó építészeti és városrendezési ajánlások a beavatkozás méretei szerint három elemből állnak.

- I. Az *első elem* az egyedi házakat, épületeket érinti, amelyek belső hőmérsékletét a fényvisszaverés javítása és a növényborítás már egyedileg is csökkentheti.
- II. A *második elem* a több épületre és a köztes térre (kerület-részre) kiterjedő beavatkozás, amelyre tipikusan a városi önkormányzatok vállalkozhatnak, ha felismerik a túlmelegedés hátrányait. E középső csomagban is szerepel a hőtechnikai paraméterek javítása, a fényvisszaverés (árnyékolás), reflektív tetők és felszínburkolatok használata, a városi növényzet célirányos növelése, elsősorban fásítással, de fontos az utcák és terek szellőzésének, esetleg a különböző házmagasságok, foghíjak keverő hatásának biztosítása is. Az így kialakuló hűvösebb környezeti körülmények lassítják a szmogképződést (O₃) is és így számottevően javítják a levegő minőségét.

- III. Az építészeti és városrendezési ajánlások *harmadik eleme* már a távolabbi jövőbe tekint. Annak mikéntjét mondja el, hogyan lehetne egy nagyváros, vagy a főváros egy belső kerületének nyári csúcshőmérsékletét több fokkal visszavenni. Az utólagos beavatkozás óriási összegeket, több éves központi beruházást igényel, és városaink jelenlegi szerkezetét, valamint a hősziget-helyzetek mai gyakoriságát és időtartamát egybevetve talán még nincs rá szükség. A városiasodás, a globális felmelegedés és vele a napfénytartam növekedési tendenciája igen kedvezőtlen. Megelőzési céllal sürgősen felül kellene vizsgálni a jelenlegi építési és várostervezési előírásokat, különösen a Budapesti Városépítési Keretszabályzatot és a kerületek szabályozási gyakorlatát, hogy az újabb szabályozásokat, fejlesztéseket már klímatudatosan határozzák meg.

Külföldi példák az energiamegtakarításra

A texasi Austinban nyáron, egy nagy bevásárlóközpont épületében végeztek összehasonlító méréseket, amelynek során egy idő után az eredetileg fekete tetőt egy erősen fényvisszaverő fehér réteggel (white thermoplastic membrane) borították be.

Az eredmények szerint a fekete tető átlagos napi maximális felszínhőmérséklete 76°C, míg a fehéré csak 52°C volt. Ennek következtében az átlagos napi energia-megtakarítás 355kWh-nak bizonyult (11%-os csökkenés). Éves szinten a hűvösebb tető révén a becsült megtakarítás 60 MWh (7.200 USD) volt. Az új tető várható élettartama alatt a teljes megtakarítás 60-70.000 USD-re tehető.

A hősziget erősségének mérséklése révén csökkenő energia-felhasználás számszerűsítésére egy amerikai kutatás szolgál példaként, mely Baton Rouge, Chicago, Houston, Saramento és Salt Lake City urbanizált területeire terjedt ki és a három legjellemzőbb épülettípust vette figyelembe: lakóház, irodaház és bevásárló központ. A potenciális energianyereséget szimulációs modell segítségével számították a következő négy beavatkozási típus figyelembevételével: (1) reflektív tetők alkalmazásával az egyes épületeken (*közvetlen hatás*), (2) árnyékoló lombhullató fák telepítésével az épületek déli és nyugati falaihoz (*közvetlen hatás*), (3) a környezet hűtése nagyléptékű növényzet telepítésével, reflektív tetők és felszínburkolatok használatával (*közvetett hatás*) és (4) a közvetlen és közvetett hatások kombinálásával.

A szimulációs eredmények szerint az éves potenciális energia-megtakarítás a közvetlen és közvetett hatások kombinálásával kb. 2700 GWh-nak adódott az öt városban összesen, ami a légkondicionálásra fordított éves elektromos energia 18%-át jelenti.

5. A „fenntartható” település gondolata, problematikája

Jelenleg a legtöbb város pazarló az energia, a terület, a nyersanyagok viszonylatában, igen „hatékony” a hulladéktermelésben és igencsak függő a nem helyi forrásoktól. Gyakorlatilag a város a szükségletei kielégítése végett egy hatalmas háttérterületre támaszkodik.

A racionálisabban működő település irányba különböző léptékű intézkedéseket kell tennünk.

- I. *Az épület-lépték* esetében olyan belső klímát kell kialakítani, ami megfelel az épület funkciójának (lakás, raktár, ...). A nem „ésszerű” épületben a külső klíma

változásainak figyelembe vétele nélkül állítják be (fűtés-hűtés) a kívánt belső környezetet (pl. trópusi területeken is gyakran olyan beton-acél-üveg toronyházak épülnek, mint a mérsékelt égövben). Ez jelentős energia-ráfordítással érhető csak el. Ekkor a bent lévő személy passzív szereplő. Ennek alternatívája az olyan technikai megoldások alkalmazása, amely a tervezésnél és az építési anyagok kiválasztásánál figyelembe veszi a helyi körülményeket és elősegíti a külső és belső terek közötti kedvező kölcsönhatásokat (pl. a nappali többlethőt elraktározza, majd a lehűlő időszakban a belső helyiségekbe bocsátja). Az épületben lévő személy ebben az esetben aktív közreműködője a környezeti rendszernek, cselekvésével alkalmazkodik a változó körülményekhez.

- II. *Településméretű lépték* esetében a fenntarthatóság mérőszámai a városnak, mint rendszernek a hatékonyságára irányulnak, amelyen belül az emberek és anyagok mozgatása kulcsfontosságú. A szétszórt típusú településre jellemző a lakó-, munka- és szolgáltatási zónák elkülönülése, amely igen intenzív – nagyrészt személyautókra épülő – nagy energia-felhasználással járó közlekedést indukál. A fenntarthatónak tekintett település jóval „kompaktabb”, és széleskörű tömegközlekedési rendszerrel bír. Jellemzője, hogy a nagy az épület- és népességkoncentráció a kritikus csomópontoknál van, ahol a közlekedési hálózatok keresztezik egymást. Mindez az infrastruktúra (közlekedés, csatornázás, intézményhálózat) kiépítési és üzemeltetési költségeinek (beleértve az energiafogyasztást is) alacsonyan tartását segíti elő.

A város kompaktsága a fűtésre felhasznált energia mennyiségét csökkenti, ugyanakkor meg kell találni azt az optimumot, amelynél a téli energianyereség illetve a nyári komfortérzet leginkább egyensúlyban van.

A VÁROSI TERJESZKEDÉS HATÁSAI

Az elmúlt 15 évben a közlekedés-szállítás volumene és alacsony energiahatékonysága okozta elsősorban az EU-ban a primer energiafogyasztás növekedését. Az EU 2005. nyarán kiadott energiatakarékossgal kapcsolatos Zöld Könyve szerint a 15 régi tagállamban 30 év alatt 17-ről 34 km-re növekedett az egy felnőttre jutó napi utazás hossza. Pontos hazai adatok nincsenek, de az agglomerációból a fővárosba naponta belépők számából és a vidéki városokban megnövekedett autóhasználatból hasonlóan jelentős változásokra következtethetünk. A terjeszkedéssel a környezethez kapcsolódó társadalmi tőke, a tiszta levegő, a csend, a biodiverzitás jelentősen csökken.

A tanulmány megállapítása:

„Ha feltételezzük, hogy egy hektáron átlagosan 15 lakást alakítanak ki, akkor egy hektár lakópark becslésünk szerint összességében 4,6 millió forint/év költségnövekedést okoz a társadalomnak.”

A városi terjeszkedés nem csupán spontán társadalmi-gazdasági folyamatok eredménye. Ezt a folyamatot döntő mértékben az állam által nyújtott nyílt és rejtett támogatások valamint a szabályozási rendszerünk hiányosságai gerjesztik.

6. Néhány terjeszkedést ösztönző káros támogatás:

- az alacsony földvédelmi járulék a mezőgazdasági területek beépítésére, a zöldmezős beruházásokra ösztönöz;
- az új közművek kiépítésének támogatásánál nem veszik kellő súllyal figyelembe a népsűrűséget, a településszerkezetet;
- az új lakások vásárlási és építési támogatása nincs környezeti feltételekhez kötve; a régi lakások vásárlása, felújítása jóval kisebb kedvezményekben részesül;
- viszonylag alacsonyak a telekárak, a belső városrészek értékes zöldfelületeit és az átszellőzést biztosító légcatornákat a beruházók a károk kompenzálása nélkül építhetik be;
- a közúti közlekedés jelentős támogatásokat kap (1. 2. fejezetet);
- a személygépkocsi használatához kapcsolódó adójogszabályok erőtlenek, általános az adóelkerülés ezen a területen;

7. Javaslatok interdiszciplináris kutatásokra, az építési- és várostervezési szabályozásra

Olyan, több szakma (várostervezés, építészet, anyagkutatás, gépészet-energetika, klimatológia, egészségügy, gazdaságtan) szakembereit összefogó alkalmazott kutatásokra van szükség, amelyeknek eredményei megadják, illetve pontosítják, hogy:

- milyen arányban fokozhatja a városok bővülése, a zöldfelületi rendszer átalakulása, valamint a globális felmelegedés a veszélyes hősziget-helyzetek gyakoriságát, időtartamát és súlyosságát;
- az egyes beépítési típusokban milyen épületfizikai és városrendezési megoldások eredményezik a városi felszínek és a levegő hőmérsékletének tartós csökkentését;
- milyen műszaki megoldásokkal lehetne tartósan csökkenteni az épületek és a városrészek túlmelegedését, s e megoldások milyen helyi járulékos környezeti előnyökkel járnak;
- milyen gazdasági eszközökkel lehetne a településeket klímatudatos, fenntartható irányba fejleszteni.

További javaslatok:

Az elmúlt időszakban jelentős közpénzeket költöttek a korszerű térinformatikai rendszerek kiépítésére. Egységes térinformatikai rendszer kialakítását és a gyakorlati alkalmazását sürgetjük minden település rendezési terveinek elkészítéséhez, a magasabb rendű (megyei, területi illetve országos) tervekhez illesztéséhez valamint a naprakész karbantartásához.

Szüntessék meg a jelenlegi összeférhetlenségi gyakorlatot a szabályozás és az engedélyezés körében: kerüljön az építési engedélyezési jogkör egy az önkormányzatoktól független, országos rendszerbe.
