

VÁROSIASODÁS ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS

URBANIZATION AND CLIMATE CHANGE

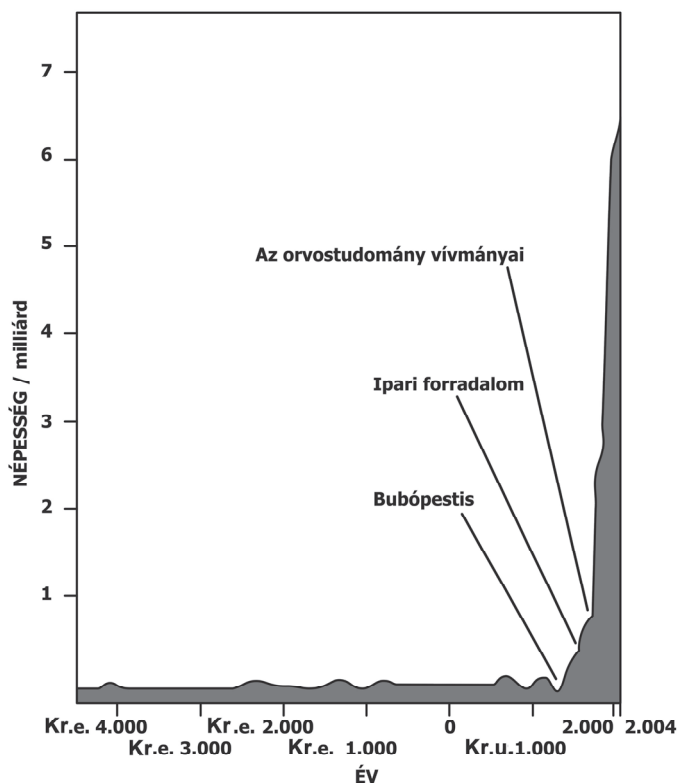
Baranka Györgyi

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest Pf. 38., baranka.gy@met.hu

Összefoglalás: A városi népesség történelmi távlatokba visszanyúló digitalizált adatbázisának 2016-os megjelenése akár a városi klímakutatásoknak is új lendületet adhat. A világviszonylatban is egyre nagyobb méreteket öltő urbanizációs folyamatok és a globális klíma előrejelzések ismeretében a jövő városainak éghajlati viszonyai, a hősziget jelenségek kialakulásának gyakorisága is meghatározható. Statisztikailag jól definiálható kapcsolat létezik a városi népességszám és a napi hősziget intenzitás maximális értéke között. Napjainkban a drasztikusan növekvő városi népességnek kell szembenéznie a felmelegedés és az áradások okozta környezeti kihívásokkal. Ugyanakkor a városiakok a természeti károk ellen saját erejükből nehezen tudnak védekezni. A várostervezők, az építészek, a tájépítészek felelőssége, hogy a sérülékeny népesség klímaváltozással szembeni alkalmazkodását segítsék, és így például a hőstressz kialakulását csökkentsék. Az Urban Heat Island (UHI- városi hősziget) elnevezésű, a Central Europe Programme által támogatott pályázat keretében Budapest egy belvárosi területén olyan építészeti és zöldterületfejlesztési megoldásokat dolgoztunk ki, amelyek a környék lakosainak komfortérzetét jelentősen javíthatják.

Abstract: In 2016 appearance of retrospective digitized database of urban population can give new impetus to the urban climate research as well. Knowing increasing levels of urbanization and global climate forecasts the climate of future cities and the frequencies of urban heat island phenomena can be determined. There is a good defined statistical relationship between urban population and the daily maximum heat island intensity. Nowadays dramatically growing urban population should be faced to environmental challenges caused by global warming and floods. However, citizens have difficulties when relying on their own resources to defend against natural damages. The responsibility of urban planners, architects, landscape designers is to help vulnerable population in adaptation to climate change and for example in mitigation of heat stress. In the framework of Urban Heat Island (UHI) project supported by the Central Europe Programme architecture and green space development solutions have been elaborated in city centre of Budapest to significantly improve the wellbeing of local population.

A Föld népességének alakulása. Napjainkban a Föld



I. ábra: A Föld népességének alakulása Kr. e. 4000 és 2004 között (<https://online.science.psu.edu/>) ©The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission granted for reproduction

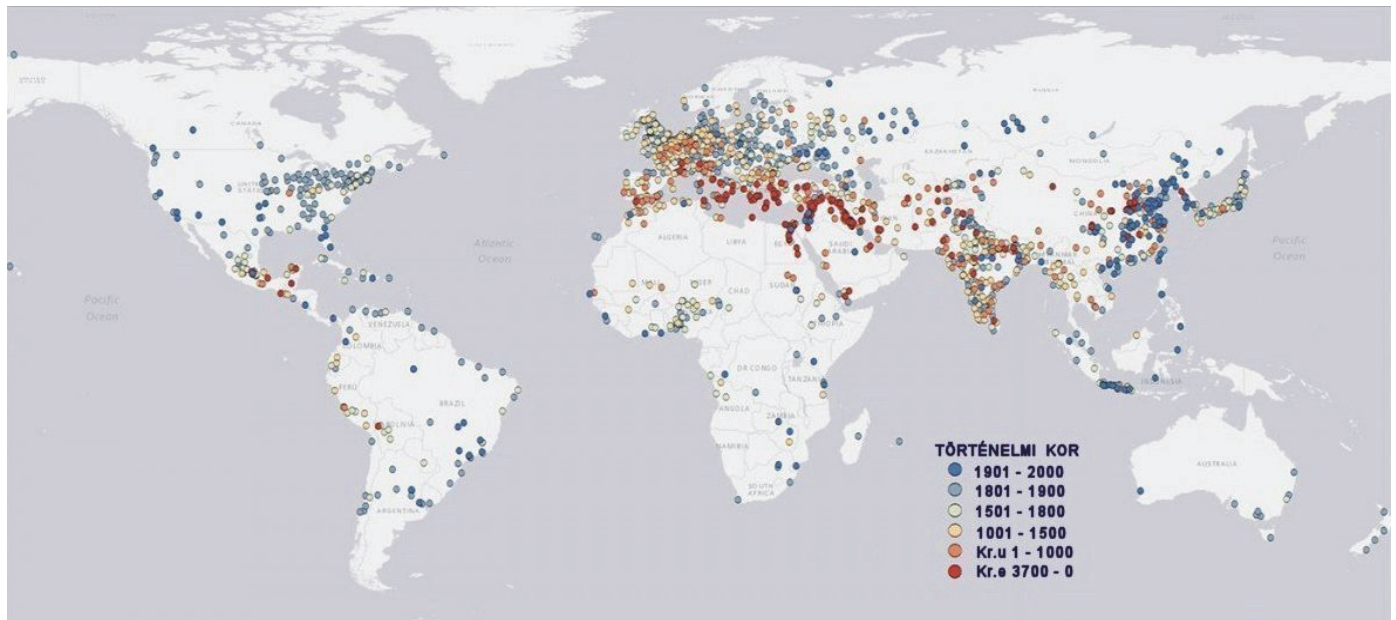
népességének drámai növekedésével kell szembesülnünk. A történelmi távlatokba visszanyúló népességszám diagramon (1. ábra) „hokiütőszerű” exponenciális emelkedést tapasztalhatunk az utóbbi 100–150 évben, amikor is kb. 5 milliárddal nőtt a Föld népessége. Az ábra tanúsága szerint Kr.e. 4000 és Kr.u. 1000 között a Föld lakosainak száma jelentősen nem változott, évezredekken át kb. 300 milliós lélekszám körül ingadozott. A XIV. század közepén észrevehető jelentősebb népességfogyást a bubópestis járvány okozta. A XVIII. század végétől elindult növekedésnek köszönhetően a Föld népessége elérte az 1 milliárdot. Az ipari forradalom vívmányai, a gépesítés lehetővé tette az emberi és állati munka kiváltását, hatékonyabb lett a munkavégzés és javult az emberek életminősége. A mezőgazdaság területén is óriási előrelépést jelentett, hogy az egyes növényeket elkülönítve termesztették, ezáltal a betegségekkel szemben ellenállóbbak lettek, és így növekedtek a termésátlagok. A XIX. és XX. században az orvostudomány fejlődésének köszönhetően azok a betegségek, melyek korábban több ezer, sokszor több millió ember halálát okozták, nem jelentettek már veszélyt. A XX. század elején a gyermekbénulás volt rettegett vírusos betegség, melyben évente több ezer ember meghalt vagy nyomorékká vált. Míg 150 éve a gyerekek egy jelentős része nem érte el a felnőttkort, azóta a csecsemő- és gyermekhalandóság drasztikusan csökkent különösen a fejlett országokban. Az orvostudomány eredményei miatt javult az életminőség, a betegségek megelőzhetővé váltak, és nőtt az embe-

rek várható élettartama is. Napjainkban a modern orvostudomány eredményeit szerte a világban alkalmazzák; igaz, még mindig vannak olyan részei a világnak, ahol nagy a gyermekhalandóság.

Urbanizáció. Az utóbbi 50-60 évben a népességnövekedéssel együtt a városok száma, nagysága és népessége is emelkedett, sőt a városi népesség növekedési üteme több, mint kétszerese az átlagos népességnövekedésnek. Tehát a Föld népességének egyre nagyobb százaléka lesz város lakó. 1800-ban a népesség csupán 3%-a élt városokban. Az ipari forradalom hatására a XIX. században az urbanizáció folyamata jelentősen felgyorsult. 1960-ban a Föld népességének még csupán 34%-a volt város lakó, jelenleg ez az arányszám 54%, és a 2030-ra vonatkozó előrejelzések szerint el fogja érni a 75%-ot.

A városnak különböző definíciói léteznek attól függően, hogy mely történelmi korra vonatkozik, vagy, hogy me-

ban 2016 júniusában új időszak kezdődött a városkutatás történetében. A *Yale School of Forestry & Environmental Studies* megjelentette és szabadon hozzáférhetővé tette a civilizációk fejlődését nyomon követő globális léptékű digitalizált adatbázist (*Reba et al, 2016*). A történelmi adatgyűjtésnek és a kutatásoknak köszönhetően az elmúlt 6000 év (Kr. e. 3700-tól napjainkig) városainak kialakulását és pusztulását kísérhetjük figyelemmel. A civilizációk fejlődésének az írásbeliség megjelenése adott lendületet, lehetővé téve a városok igazgatásának, életének megszervezését. Az agyagtáblák rögzítették a bronzkori Mezopotámia népeinek társadalmi, vallási, gazdasági és kulturális szabályait, valamint a törzsi és nagycsaládi szokásjogot. Az öntözéses földművelést olyan fejlett fokra emelték, mely már lehetővé tette több tízezer ember élelmezését. Az első város a sumér Eridu volt. Az adatbázis is vele kezdődik, Kr. e. 3700-ban már 6 000 volt lakosainak száma. A legkorábbi időszakban



2. ábra: A városi fejlődés az elmúlt 6000 évben (<http://environment.yale.edu>)

lyik tudományág határozza azt meg. Általánosan elmondható, hogy a város olyan nagyobb lélekszámú település, amelyben az ipari, közlekedési, kereskedelmi, közigazgatási, oktatási, kulturális és szociális funkciók a meghatározóak, és ezek hatásterülete túlnyúlik a település határán, tehát a környezetére is hatást gyakorol. Az építészet a zárt utcahálózat, a többszintes épületek, a közművek kialakításához köti a város fogalmát. A statisztika számára a népességszám a fontos paraméter. Míg a közigazgatást tekintve város az a település, mely városi jogokkal rendelkezik és közigazgatási funkciókat lát el. A történelem folyamán létrejött fejlett civilizációk mindig városokhoz voltak köthetőek, amelyek virágzása vagy pusztulása nagy hatással volt az adott kultúrára. A történelem folyamán városnak lenni mindig is rangot jelentett, évszázadokon át külön jogok jártak ezzel a címmel (például árumegállítási, vámszedési jog stb.). A statisztikai vizsgálatokban a világ urbanizációs folyamatait általában csak 1950-ig szokták visszavezetni. Azon-

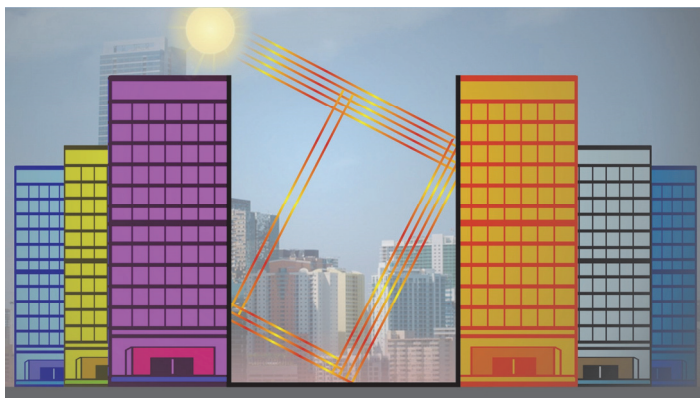
(Kr. e. 3500–Kr. e. 2500 között) 17 sumér és egy szír település népessége haladta meg a tízezer főt. A későbbiekben Mezopotámia lakosságának 80 százaléka már legalább 40 hektár területű városokban élt, amely városoknak lakossága 15 ezer és 30 ezer fő között mozgott.

A városi fejlődésbe Egyiptom is bekapcsolódott, hiszen Kr. e. 2000-re a legnagyobb város Memphis lett 60 ezres lélekszámmal.

A Yale Egyetem adatbázisában egy-egy település (<http://www.nature.com/articles/sdata201634>) a városi rangot, városi minősítést a lakosság száma alapján kaphatta meg. Természetesen - az eltérő civilizációs fejlettség miatt – mást és mást jelent városnak lenni az ókorban és mást a modern időkben. A kutatók ezért három nagy történelmi időszakot jelöltek ki az adatbázisban, amelyekben a városi „rangot” különböző lakosságszám esetén kaphatták meg a települések:

- Ősi időszak (Kr. e. 3500 – Kr. e. 1000), lakosok száma $\geq 10\ 000$
- Klasszikus (Kr. e. 1000 – Kr. u. 1000), lakosok száma $\geq 100\ 000$
- Modern kor (Kr. u. 1000-tól napjainkig), lakosok száma $\geq 1\ 000\ 000$.

E történelmi korok városainak megjelenését térképen ábrázolták (<http://environment.yale.edu> – 2. ábra). Az időbeli fejlődés gyorsasága azonban ilyen térképen nem érzékelhető, ezért néhány perces filmet készítettek a városi fejlődés időbeli lefolyásának szemléltetésére (<http://metrocism.com/history-of-cities/>). Az azonos időszakban virágzó városok világtérképen történő ábrázolása lehetőséget teremt arra, hogy összefüggéseket keressünk a területi és időbeli eloszlások között. Láthatjuk, hogy az ősi időszakban a korai városok pl. Kínában és Közép-Amerikában közel azonos szélességi körön helyezkedtek el. Feltételezhető tehát egyfajta kapcsolat a városiasodás és az éghajlat között, mely további kutatást igényel. A felmérésből kitűnik, hogy a Föld egyes tájai,



3. ábra: A házfalakra érkező napsugárzás

pl. Európa és Kelet-Ázsia sokkal dominánsabbak voltak a városi fejlődés tekintetében, mint a többi területek. A videotechnikának köszönhetően a XIX. század végi és a XX. század folyamán tapasztalt városi népesség ugrásszerű növekedése a filmes vizualizációnál is érzékelhető volt, hiszen a világtérképen a városok villanásszerűen bukkannak fel (www.theguardian.com).

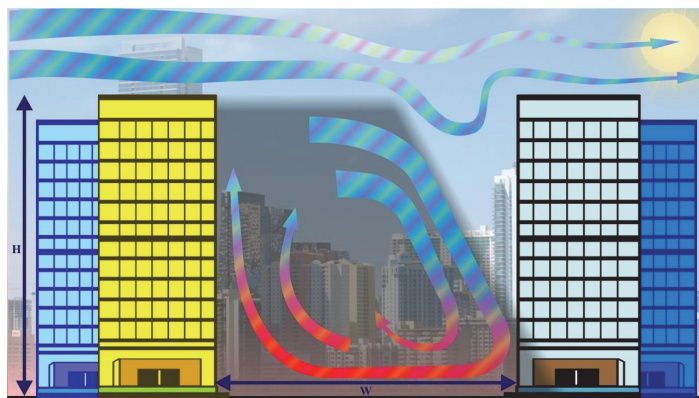
Az itt bemutatott digitalizált adatbázis szabadon elérhető bárki számára, és kiinduló pontja, alapja lehet bármilyen vizsgálatnak, amelyet a különböző tudományágak (https://figshare.com/articles/Chandler_Population_Data/2059494) célként jelölnek ki. Segítségével vizsgálhatók a múltbeli klíma adatsorok és lakosságszám közötti összefüggések, vagy egyéb urbanizációs folyamatok. Az adathalmaz az újabb ismeretek birtokában folyamatosan bővíthető, tökéletesíthető és pontosítható.

Európában, Észak- és Dél-Amerikában a városiasodás folyamatát már befejezettnek tekinthetjük az elmúlt két-három évszázadban végbement változások alapján. A Föld más tájain (főként Délkelet-Ázsiában) ezek a folyamatok most vannak kialakulóban. A Yale Egyetem adatbázisában az utolsó adatok 2000-es évek körüliek, tehát a nagy ázsiai népességnövekedés –, amely a XXI.

században kezdődött – még nem szerepel benne. Ez is mutatja, hogy ez nem egy végleges adatbázis. A készítőinek az volt a szándéka, hogy összegyűjtse a számtalan forrásból eredő információkat, mely a városi fejlődés területén fellelhető, és könnyen használható formában a felhasználók rendelkezésére bocsássa, hogy teszteljék, kiegészítsék és tökéletesítsék azt.

A városi jövőkép. Előrejelzésekből tudjuk, hogy századunkban a fejlődő világ nagyvárosi népességének növekedése lesz a meghatározó demográfiai folyamat. Latin-Amerika népességének 73%-a városokban él, és ezzel itt az urbanizáció mértéke Európához és Észak-Amerikához hasonlítható. Afrikában és Ázsiában várható további emelkedés, ahol is jelenleg csak kb. 30–35%-a a lakosságnak város lakó. A 2030-ra szóló előrejelzések szerint a további 2,7 milliárdos világméretű népességnövekedés színtere a fejlődő országokban lesz.

A középkori városok kis méretűek voltak, kis népességgel, a zárt városfalak a település védelmi funkcióját látták el. Az ipari forradalom a városok szerkezetét is megváltoztatta. A vasútvonalak és az úthálózatok kialakítá-



4. ábra: Zárt légörvény kialakulása utcakanyonban

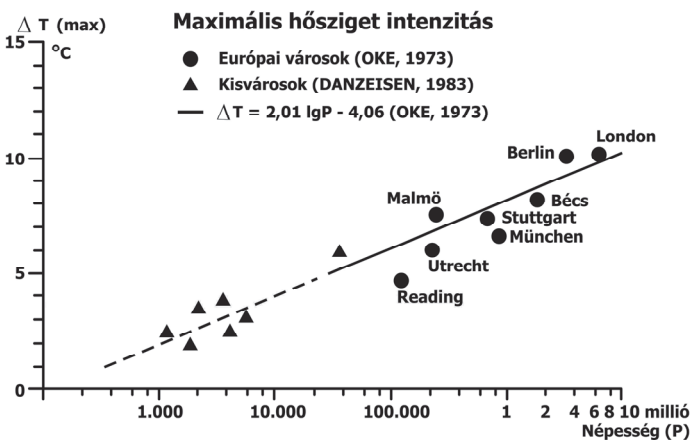
sával a zárt szerkezeti egysége is megbomlott. Az ipari létesítmények fellendítették a városok fejlődését. A későbbiekben azt tapasztalhattuk, hogy az üzleti élet és a pénzügyi központok létrejötte ugyanilyen lendületet adott a fejlődésnek. Némely nagyváros környékén települések gyűrűje jött létre, a városhoz tartozó agglomeráció népsűrűsége néhol igen jelentős lett, pl. Németország legnagyobb összefüggő városrégiójában, a Ruhr-vidéken 5,3 millió ember él 4435 km²-en. A városok munkaerő-elszívó hatása egyre nagyobb távolságokra érvényesül, néhol a napi ingázás a városoktól 100 km-es távolságra is kiterjedhet. Új fogalmak jönnek létre a tájépítészetben, mint az urbanizált táj, amikor a város szinte teljesen feloldódik a tájban.

A jelenkor települései már átlépték történelmi határaikat, és olyan új igények és megoldandó feladatok jelentkeztek a fejlődésüknél, amely már különböző szakterületek (városépítő, környezetvédő, ökológus, kertész stb.) összefogását, együttgondolkodását igényli.

A világvárosok kialakulása veszélyeket is rejt magában, hiszen újabb és újabb hatalmas területekre terjeszti ki az

emberiség a tevékenységét, aminek következtében megjelenik a környezetszennyezés és a természetkárosítás. Ez számos kihívással szembesíti a világvárosi törekvéseket. Ezek közül az egyik az épített és természeti környezet egyensúlyának megteremtése, mely alapja lehet a fenntartható városi fejlődésnek.

Káros környezeti hatások. A város számos olyan környelmi szolgáltatást kínál lakóinak, amely vonzza a beköltözőket; ilyen az egészségügyi és oktatási szolgáltatás, villamosáram, ivóvízellátás, közösségi közlekedés, gyors információáramlás. E szolgáltatások kiépítése olcsóbban és egyben kisebb környezetkárosítással megoldható sűrűn lakott, városi területen, mint vidéken. Ugyanakkor a nagy létszámú lakosság viszonylag kis területen való összezsúfolódása magas higiénés kockázattal is jár, ezért a városokban a szennyvíz- és a hulladékkezelés korszerű és szakszerű kiépítése elengedhetetlen. További környezeti károkat jelentenek a városokban az ipari és lakossági energiaszennyezésből származó légszennyezőanyagok megjelenése, továbbá nő a zajterhelés is, valamint a városi hősziget hatás jelenségével is számolnunk kell.



5. ábra A lakosság száma (P) és a maximális hősziget intenzitás $(\Delta T)_{max}$ összefüggése Európában (*Climate Booklet for Urban Development, 2012 alapján*)

A városi hősziget hatás okai. A városi felszín borítottsága jelentősen eltér a természetestől. A város felszínének nagy részét szilárd burkolat borítja, ami megakadályozza a víz talajba történő lefolyását, beszivárgását. A városi növényzet nem jut hozzá a talajban tárolt víztartalékokhoz, életben maradása veszélybe kerül, és így a környezet hűtő hatása nem tud érvényesülni. A beépített területeken jelentősen nőhet az árvízveszély is, ugyanis a csapadék a csatornahálózaton keresztül a felszíni vizeket terheli, és nem jut el a felszín alatti vizekbe. A talajba lejutó és tárolható víz mennyisége minimális. A felszíni párolgás hiánya miatt a városi környezet levegőjének hőmérséklete magasabb. Az épített környezet eltérő fizikai tulajdonságainak –, mint a felszín sugárzást visszaverő- és elnyelőképességének – megváltozása miatt a városokban a hőmérséklet növekszik. A beépítettség, az épületek szabálytalan alakja és elhelyezkedése miatt csökken a városokban a szélsőségek és az átszellőzés

mértéke. Az utcakanyonokban megreked, a többszöri sugárzás visszaverődés miatt felmelegszik a levegő (3. ábra). A szűk utcakanyonokban a zárt légörvények kialakulása (4. ábra) a feldúsult meleg és szennyezett levegő távozását megnehezíti. Az emberi tevékenységből (főként a hőerőművek, az épületek hűtéséből és fűtéséből, az ipari tevékenységből és a járművek kibocsátásából stb.) származó hőtermelés szintén a hősziget hatást növeli. A városokban felhalmozódott légszennyezőanyagok a napsugárzás elnyelő és visszaverő hatásukkal módosítják a városi éghajlatot. Az aeroszolok a hosszuhullámú sugárzás elnyelő, míg a PM (Particulate Matter) rövidhullámú sugárzást visszaverő és elnyelő hatást fejt ki. Továbbá a PM, mint kondenzációs mag játszik szerepet a felhő- és csapadékképződésben.

A fentebb részletezett okok a városi hősziget jelenség kialakulásához vezetnek, amikor is a városok átlagosan 1–2 °C-kal melegebbek, mint a környező vidéki területek. A hőmérséklet-különbség egy nagyobb város és a környező vidéki területek között nappal átlagosan kisebb, éjszaka nagyobb (átlagosan akár 2 °C is lehet – Landsberg, 1981). Nagy hőmérséklet-különbség tapasztalható derült éjszakákon, alacsony szélsőségnél, a napi minimum hőmérsékletek idején. A hősziget intenzitás (ΔT) bevezetésével –, mely a városi (T_u) és vidéki (T_r) terület hőmérséklet különbségéből adódik ($\Delta T = T_u - T_r$) – jellemezhetjük ezt a jelenséget.

A városban tapasztalt hősziget intenzitást befolyásolja, hogy milyen szerkezetű a település, milyen a beépítettség mértéke, lakosainak száma és milyen a településen végzett tevékenység. A város lakosainak száma és a városi hősziget intenzitás egymással szoros kapcsolatban levő mennyiségek. Oke (1973) különböző empirikus formulákat határozott meg a lakosság száma (P) és a maximális hősziget intenzitás (ΔT_{max}) között különböző kontinensekre.

Észak-Amerikára:

$$\Delta T_{max} = 3,06 \cdot \log(P) - 6,7 \quad (1)$$

és Európára

$$\Delta T_{max} = 2,01 \cdot \log(P) - 4,06. \quad (2)$$

A standard hiba az első formulánál $\pm 0,7$ °C, a másodikon pedig $\pm 0,9$ °C. Egy holland tanulmány (van Hove et al., 2011) szerint az Európára vonatkozó formula az alábbi egyenlettel is megadható:

$$\Delta T_{max} = 2,93 \cdot \log(P) - 11,95. \quad (3)$$

Az 5. ábra az európai viszonyok között szemlélteti a hősziget hatás és a város lakosainak száma közötti kapcsolatot a *Climate Booklet for Urban Development* (2012) internetes kiadvány alapján. A tapasztalatok szerint többmillió városok esetében a maximális hőmérséklet-különbség (ΔT_{max}) a 10 °C-ot is meghaladhatja. Az ábrából láthatjuk, hogy kisebb európai települések esetében is kialakulhat hősziget hatás (Danzeisen, 1983), amely az Oke (1973) által meghatározott egyenlettel leírt vonalra jól illeszkedik. A Yale Egyetem által kidolgozott lakosságszámra épülő adatbázis jó kiindulópontja lehet további vizsgálatoknak, amelyek a népesség és a hősziget

intenzitás közötti kapcsolatot keresik különböző történelmi korokban.

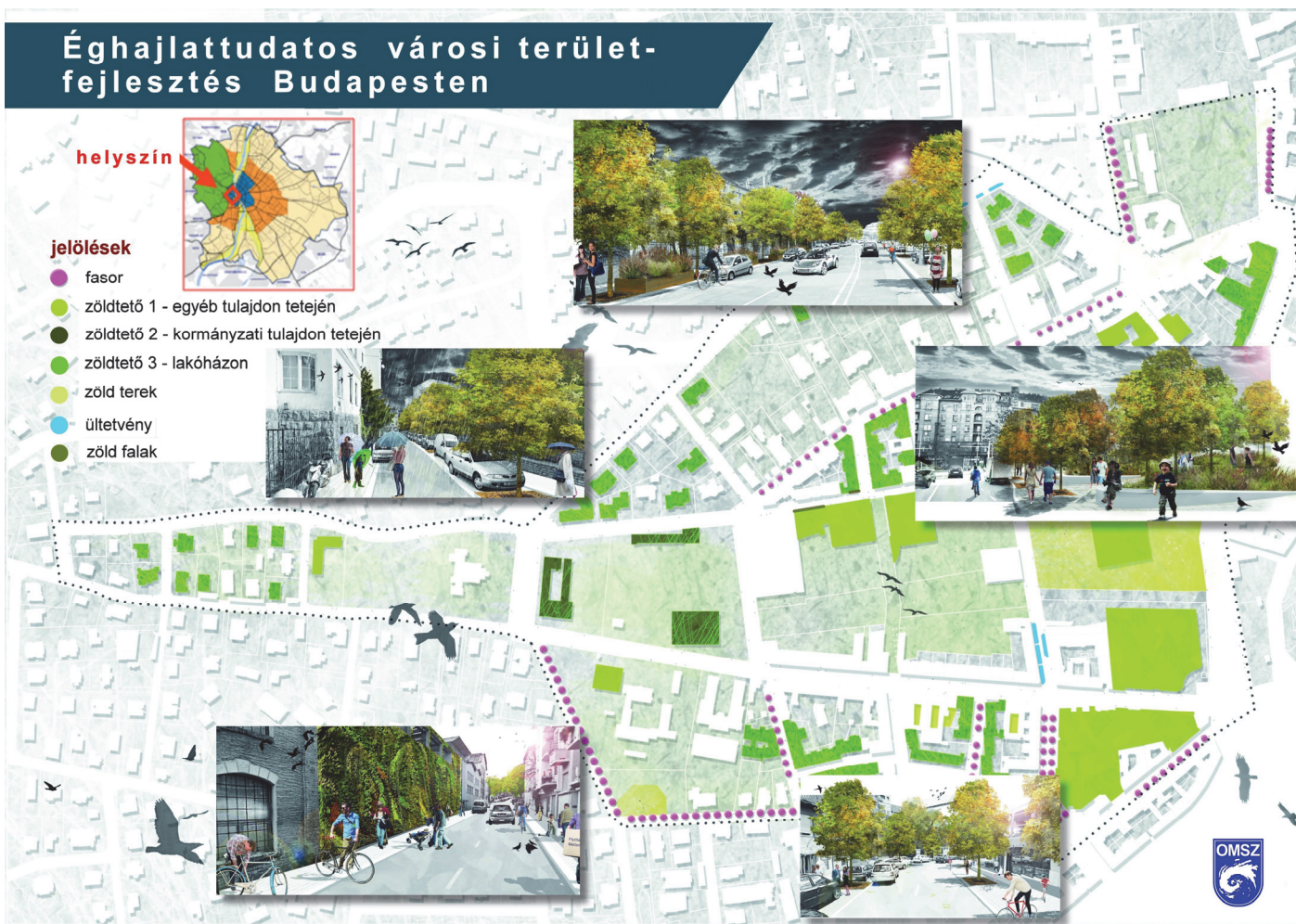
Várostervezési eszközök a hősziget hatás csökkentése érdekében. A klímaváltozás következményeképpen a városi területek éghajlata is átalakulóban van. A városi lakosság a környezeti kihívásokkal szemben sokkal kevésbé tud védekezni, mint vidéki társaik. A városi népesség folyamatosan növekszik, így egyre nagyobb, a környezeti kihívásokra érzékeny népességgel kell számolnunk. Szükségessé vált tehát a klímaváltozáshoz való alkalmazkodási stratégiák kidolgozása és bevezetése. A városlakók alkalmazkodását a várostervezők, az építé-

– A beépítettség csökkentése

– Járműforgalom mérséklése

– Energiafelhasználás hatékonyságának javítása és az energia kibocsátás csökkentése.

Kihívást jelentő feladat ezeket a nagymennyiségű, tapasztalaton alapuló eljárásokat a tervezési folyamatba beilleszteni, és rábírní az építészeket, hogy az épületek *design*-ja mellett a környezeti szempontokat, a klímabarát megoldásokat is vegyék figyelembe, és ültessék be a várostervezési folyamatokba. Annak érdekében, hogy a



6. ábra Klímabarát fejlesztések a budapesti mintaterületen.

Készült a 2015. december 21-ei párizsi ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény Részes Feleinek Konferenciájára

szek, a közterület-tervezők és tájépítészek a saját eszköztárukkal segíthetik. A várostervezéskor a városi hősziget hatás mérséklésére, az energiafelhasználás csökkentésére, és az árvizek elleni védekezés szempontjainak figyelembe vételére kell megfelelő válaszokat, építészeti, tájépítészeti és várostervezési megoldásokat találniuk.

A városi hősziget hatás mérséklésére az alábbi intézkedések bevezetése ajánlott:

– Zöldfelületek, vízfelszínek kialakítása

– Fehér tetők, magas albedójú építőanyagok, útburkolatok használata

– Vízáteresztő útburkolat alkalmazása

döntéshozókat abban bátorítsuk, hogy tervezési elvekkel dolgozzanak, ún. városi indexeket dolgoztak ki, amelyek számszerűsítik a klímabarát megoldások hatását.

Természetesen léteznek már követendő jó példák a világon a városi indexek alkalmazására. Berlinben, Seattleben és Malmöben a BAF (Biotrop Area Factor) indexet használták már a tervezési munkában. Ez az arányszám az ökológiailag hatékony felület és a teljes földterület részarányát határozza meg.

Egy újabb mérőszám a RIE (Reduction of Building Impact) index, melynek felhasználására olasz és német városokban láthatunk példát.

Számítási módja:

$$RIE = \frac{\sum_{i=1}^n S v_i \frac{1}{\psi} + S e}{\sum_{i=1}^n S_{i1} + \sum_{j=1}^m S_{ij} \psi}$$

ahol:

$S v_i$ növényzettel borított áteresztő felszín

S_{ij} nem növényzettel borított áteresztő felszín

ψ az áramlásra jellemző koefficiens

$S e$ a fák felszínét jellemző együttható.

Számítógépes modell-kalkulációk és döntéshozó mechanizmusok épülnek be a RATE index alkalmazásába. RATE modell-szimulációval input paraméterek (a felszín fizikai és műszaki jellemzői: mint a fényvisszaverő képesség, fényáteresztő képesség, hőellenállás paraméterek) megadásával a beérkező napsugárzás ismeretében egy adott városi térség összes felszínének hőenergia elnyelését ki lehet számítani. Ezen módszerek alkalmazásával az éghajlattudatos tervezési gyakorlatot terjeszthetjük el az építészek körében.

Tervezési mintaterület Budapesten. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) az elmúlt időszakban részt vett az Urban Heat Island (UHI – városi hősziget) elnevezésű európai uniós pályázatban, amely többek között célul tűzte ki, hogy kidolgozzon egy cselekvési tervet a hősziget hatás enyhítésére a várostervezés és az építészet eszköztárának felhasználásával Budapest egy kiválasztott területén. Bel-Budán, a II. kerületben, a Millenáris Park környékén kijelölt mintaterületen klímataudatos közterület fejlesztésre mutattunk be megoldásokat, melyeket a várostervezőkkel, építészekkel és tájépítészekkel közösen dolgoztunk ki. A városi hősziget hatás csökkentésére fasorok, zöld felületek telepítését, vízáteresztő burkolat alkalmazását, valamint zöldtető és zöldfal kialakítását javasoltuk. Számítógépes modell-szimulációval támasztottuk alá, hogy ezen építészeti, területrendezési és a zöld infrastruktúrát érintő megoldások kimutatható mértékben csökkentették a környezet léghőmérsékletét, javították a lakosság komfortérzetét.

A zöld infrastruktúra fejlesztések pozitív hatásai a Millenáris Park környékén:

Városi éghajlat:

A fasorok javítják a hőérzetet, főképpen, ha az utca párhuzamos az uralkodó széliránnyal.

– Az utcák átszellőzése szintén javítható fasorok telepítésével.

– Fasorok telepítésével hatékonyan javíthatóak a mikroklimatikus viszonyok, amely hatás a légáramlás befolyásolásával és az égbolt láthatósági tényező alakításával érhető el.

Vízháztartás:

– Csapadékvíz talajban történő tárolását növelni lehetett.

Városlakók komfortérzete:

– A human biológiai indexek kiszámításával bebizonyítottuk, hogy javult a városlakók közérzete, különösen az uralkodó széliránnyal párhuzamosan telepített fasorok esetében.

A pályázat eredményeit a közigazgatásban dolgozó, építésüggyel, területrendezéssel, parkosítással foglalkozó budapesti és vidéki szakemberek körében népszerűsítettük.

A 2015. december 21-ei párizsi ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény Részleges Felelő Konferenciáján, az Európai Unió közös arculatának kialakításához, az Európai Bizottság felkérte a tagállamokat, hogy egy-egy poszteren mutassák be, hogy milyen tevékenységgel járulnak hozzá a klímaváltozás elleni harchoz nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt. Ehhez az OMSZ – többek között – a városi hősziget pályázat eredményeit összefoglaló és bemutató poszterrel járult hozzá, melyet a 6. ábrán mutatunk be.

Irodalom

Climate Booklet for Urban Development, Indications for Urban Land-Use Planning, 2012 (online version)

<http://www.staedtebauliche-klimatefibel.de/?p=0.&p2=0.&lng=ENG>

Danzeisen, H., 1983: Experimentell Untersuchung bodennaher Lufttemperatur – und Feuchteverteilungen in Stadtgebieten mit Hilfe eines Meßwagens. *Beiträge Landschaftspflege Rheinland-Pfalz* 9, 7–34.

<http://environment.yale.edu/news/article/yale-researchers-map-6000-years-of-urban-settlements/>

<http://metrocosm.com/history-of-cities/>

<http://www.theguardian.com>

https://figshare.com/articles/Chandler_Population_Data/2059494

Landsberg, H.E., 1981: The urban climate. *The Academic Press*, London. pp. 275

Oke, T. R., 1973: City size and the urban heat island. *Atmos. Environ.* 7, 769–779.

Reba, M, Reitsma, F and Seto. C., 2016: Spatializing 6,000 years of global urbanization from 3700 BC to AD 2000, *Scientific Data* 3, Article number: 160034

van Hove, L. W. A., Steeneveld, G. J., Jacobs, C. M. J., Heuvelinkveld, B. G., Elbers, J. A., Moors, E. J. and Holstaag, A. A. M., 2011: Exploring the Urban Heat Island Intensity of Dutch Cities. pp. 63