

Bajnai László

## KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS URBANIZÁCIÓ – A KLÍMAVÉDŐ VÁROSPOLITIKA URBANIZÁCIÓS KIHÍVÁSAI ÉS LEHETŐSÉGEI

*Climate Change and Urbanisation – Urban Challenges and Opportunities for Climate Protection Urban Policy*

Dr. Bajnai László vezérigazgató, Városfejlesztés Zrt., [bajnai.laszlo@varosfejlesztes.hu](mailto:bajnai.laszlo@varosfejlesztes.hu)

*A klímaváltozással összefüggő urbanizációs problémák jelentőségének érzékeltetése érdekében a tanulmány a legújabb kutatási eredmények tükrében áttekinti az egész emberiségre veszélyt jelentő globális felmelegedés alapvető jellemzőit és a fosszilis energiára épülő urbanizáció szerepét előidézésükben. Ebben a kontextusban rendszerszintű megközelítésben mutatja be a jellemző helyi adottságokat, folyamatokat, hogy a klímavédelem városi szintű kihívásainak megválaszolására alkalmas klímavédő városszabályozások megalapozása céljából rávilágítson a felmelegedés komplex urbanizációs okaira és összetett hatásaira. Kulcsfontosságú összefüggéseket elemez, amelyek bizonyítják, hogy az urbanizáció strukturális jellegű problémái a klímaváltozás okai és következményei közé tartoznak. A problémák megoldása érdekében összefüggő rendszerben alkot képet az átfogó városfejlesztési irányokról, amelyek az adottságokra építve alkalmasak a helyi klímavédelmi kihívások megválaszolására. Az elemzés gyakorlati példák tükrében mutatja meg, hogy a klímacélok elérése csakis integrált megközelítéssel valósítható meg. Következtetései kiemelik, hogy az összehangolt városfejlesztési műveletek végrehajtásából álló tervszerű városfejlesztés nélkülözhetetlen a városi klímavédelmi kihívások megválaszolásához, és egyúttal fejlesztési lehetőségeket jeleznek a településfejlesztés általános gyakorlatában.*

### KULCSSZAVAK:

fenntartható urbanizáció, fenntartható városfejlesztés, globális felmelegedés, klímaváltozás, operatív városfejlesztés, szabályozó városfejlesztés

*In order to give a sense of the importance of the urbanisation challenge in relation to climate change, the paper reviews the basic characteristics of global warming as a threat to all humanity, and the role of fossil fuel-based urbanisation in causing it, in the light of recent research. In this context, it takes a systems approach to typical local conditions and processes to shed light on the complex*

*causes and complex impacts of urbanisation and to provide a basis for climate-smart urban policies to address climate challenges at the city level. It analyses the key links that show that structural problems of urbanisation are among the causes and consequences of climate change. It presents a coherent framework of comprehensive urban development pathways to address these problems, building on the evidence to address local climate challenges. The analysis demonstrates through practical examples that climate objectives can only be achieved through an integrated approach. It concludes by highlighting that planned urban development consisting of the implementation of coherent urban development operations is essential to address urban climate challenges, while at the same time pointing to opportunities for improving the overall practice of urban development.*

**KEYWORDS:**

climate change, global warming, sustainable urbanisation, sustainable urban development, operational urban development, regulatory urban development, local development

## A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS KIHÍVÁSA

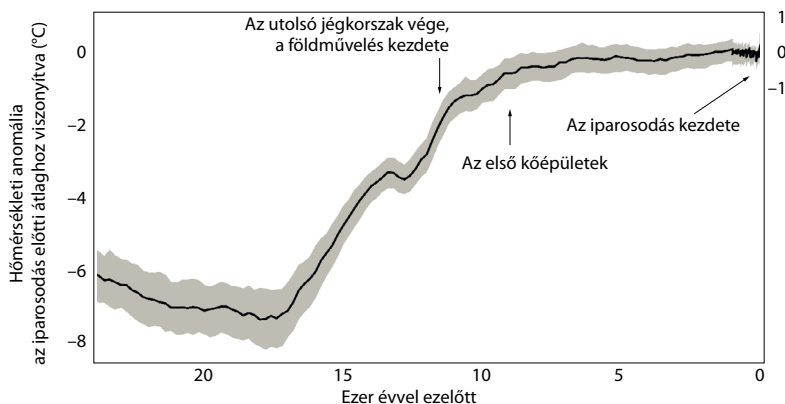
Az emberi tevékenységek eredményeként a légkörbe került üvegházhatású gázok (ÜHG) által okozott globális felmelegedés és klímaváltozás a 21. század egyik sorsdöntő kihívása, amely az emberiség egészét fenyegeti.<sup>1</sup> Kialakulásának, jövőjének és következményeinek részletesebb tárgyalása meghaladná a jelen tanulmány rendelkezésére álló kereteket, ezért jelentőségének érzékeltetése érdekében az alábbiakban csak áttekintő jelleggel, vázlatosan utalhatunk néhány lényeges elemére és összefüggésére a teljesség igénye nélkül. Tanulmányunk tárgyát ugyanis nem a globális felmelegedés folyamatának részletekbe menő elemzése képezi, hanem az, hogy a róla alkotott átfogó kép tükrében bemutathassunk néhány kiemelkedő jelentőségű, vele kölcsönhatásban lévő strukturális jellegű urbanizációs problémát, amely az okai és a következményei közé tartozik.

### ***A globális felmelegedés és a légkör szén-dioxid-tartalmának növekedése még soha nem volt ilyen gyors a civilizáció történetében***

Az utóbbi évtizedek szélsőséges gyorsasággal előrehaladó felmelegedése 16-szor gyorsabb, mint ami a jégkorszakot követte (1. ábra).<sup>2</sup> Az emberiség történelme során soha nem volt olyan meleg, mint ma. A jégkorszak után 17 ezer év alatt, a mainál sokkal lassabban végbement felmelegedési folyamat kezdetén a jelenlegi 8 milliárddal szemben összesen csak 6 millió ember élt a földön, szétszóródva, kis csoportokban vadászva, halászva, gyűjtögetve. Ebben a 17 ezer évre elnyúló fejlődési folyamatban több mint tízezer évnyi fejlődés útját kellett végigjárnia az emberiségnek, mire a mai urbanizáció kezdetleges történelmi előzményei kialakultak.

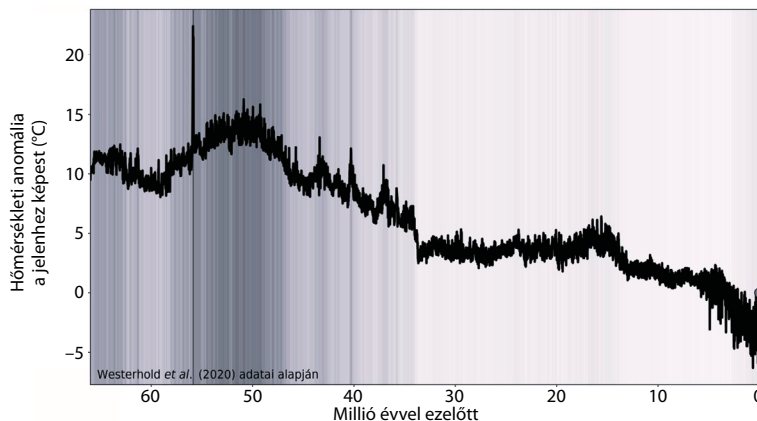
<sup>1</sup> BESENYEI et al. 2019.

<sup>2</sup> OSMAN et al. 2021.



1. ábra: A globális felmelegedés folyamata 25 ezer évre visszatekintve. A világos sáv a hőmérsékleti görbe 95%-os konfidenciaintervallumát mutatja

Forrás: a szerző szerkesztése OSMAN et al. 2021 alapján



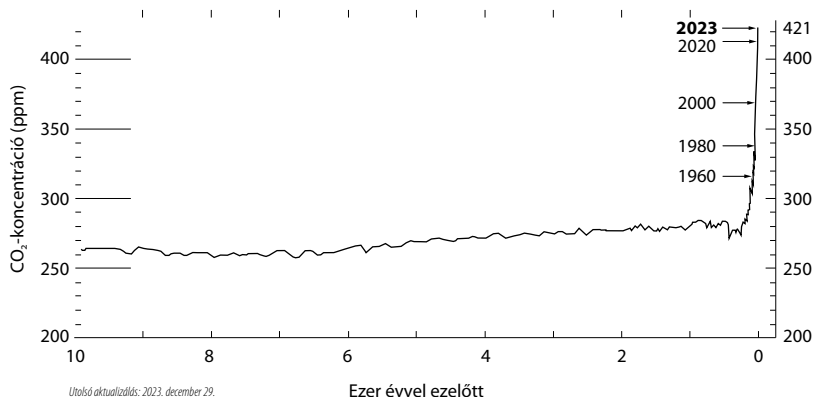
2. ábra: A globális felmelegedés folyamata 65 millió évre visszatekintve. Az ábra jobb szélén elhelyezett kör jelzi az elmúlt 10 ezer év átlagát

Forrás: a szerző szerkesztése WESTERHOLD et al. 2020 adatai alapján

A jégkorszakot követő fejlődés kezdetétől több mint 16 ezer évre volt szükség ahhoz, hogy elméleti és gyakorlati szempontból meginduljon a modern urbanizáció szellemi és építészeti alapjainak kialakulása a reneszánsz Itáliában.

A földi légkör átlaghőmérsékletének jelenlegi növekedése nemcsak az előző 17 ezer év, hanem az elmúlt 65 millió év rekonstruált földtörténeti adataihoz képest is kiugróan meredek (2. ábra).<sup>3</sup> Az ipari forradalom óta a légkörbe került ÜHG-k koncentrációja folyamatosan emelkedik, közülük a szén-dioxidé 1750 óta összességében exponenciális ütemben növekszik, amit világosan láthatunk az adatokból.

<sup>3</sup> WESTERHOLD et al. 2020.



3. ábra: A légkör szén-dioxid-tartalma sokkal gyorsabban növekszik az iparosodás kezdete óta, mint a modern emberi civilizáció történelme során bármikor

Forrás: a szerző szerkesztése LÜTHI et al. 2008 alapján az elmúlt 10 ezer év; RUBINO et al. 2019 alapján az elmúlt 2 ezer év; KEELING et al. 2001 alapján 1958-tól

### A globális felmelegedés urbanizációval összefüggő kihívásai

Az emberi tevékenységekhez kötődő ÜHG-kibocsátás következtében folyamatosan emelkedik bolygónk légkörének hőmérséklete, változik a klímája. Földtörténeti szempontból nem új jelenség a felmelegedés és a vele járó klímaváltozás, azonban a jelenlegi üteme sokkal gyorsabb, mint korábban bármikor az emberi faj történetében. Az iparosodás előtti korszakhoz képest a globális felmelegedés már 2024-ben meghaladta az 1,4 °C-ot, 2030-ra eléri az 1,5–1,6 fokot. 2023 az eddig ismert legmelegebb év volt az emberi civilizáció történetében. A légkör hőmérsékletének növekedése által előidézett klímaváltozás az elmúlt háromszáz évet tekintve exponenciális ütemű, az elmúlt néhány évtizedben meredeken lineárisan növekvő. A felmelegedés következtében kialakuló klimatikus anomáliák így egyre gyakoribbak, hosszabb időtartamúak és szélsőségesebbek. Az utolsó néhány évben tapasztalható szélsőértékek, amelyek korábban legfeljebb nagyon ritkán fordultak elő, és ma helyenként, illetve időnként visszatérő rendellenességek számítanak, holnap már egyes régiókat, illetve időszakokat jellemző rendes meteorológiai jelenségek lesznek. A felmelegedés egyre súlyosabb következményei minden egyes várost, minden egyes települést meghatározó mértékben érintenek. A klímaváltozás mai anomáliái a következő néhány évtizedben olyan adottságokká válnak, amelyek egyre nehezebben összeegyeztethetők az emberi társadalmaknak a civilizáció története során városokba, településekbe – urbanizációba – szerveződött életével. Az urbanizáció általános elméletéből ismert alapvetés, hogy a civilizáció és az urbanizáció összefonódik, egyik sem értelmezhető a másik nélkül.<sup>4</sup> A globális felmelegedés és a klímaváltozás következményei ezért az emberi faj, valamint a létezésének szellemi és anyagi kereteit

<sup>4</sup> CERDÁ 2013 [1867].

biztosító civilizáció és urbanizáció fennmaradását egyaránt fenyegetik. A globális felmelegedés eredete és növekedése azonban egyáltalán nem független a települések meglévő fizikai valóságától, funkcionálásától és fejlődési folyamatától. Éppen ellenkezőleg. A felmelegedés okainak jelentős része éppen magának a globális urbanizációnak a lényegéből fakad. Elválaszthatatlan a modern településtől, amely a fosszilis energiára és a gazdasági növekedés hajtóerőire építve a 19–21. század folyamán alakult ki az itáliai reneszánsz kezdetei után végbement félezer éves fejlődés eredményeként. Annak a globális urbanizációnak mint folyamatnak a törvényszerű velejárója, amely a 19. század első felének az ipari forradalom, a járványok és a közlekedési problémák által előidézett kihívásaira válaszolva indult el Európában a 19. század közepén, és terjedt tovább az egész világon a következő évszázadban.

Az urbanizáció, a meglévő, funkcionáló város fizikai valósága és növekedése, az emberi tevékenységek által okozott felmelegedésért felelős globális ÜHG, és azon belül a CO<sub>2</sub> legjelentősebb kibocsátási forrásai közé tartozik. Belőle származik a légkörbe jutó ÜHG közel háromnegyede, és a keretei között történik a világ energiafogyasztásának közel kétharmada. Az elfogyasztott energia túlnyomó részét pedig még mindig CO<sub>2</sub>-kibocsátással állítják elő. A városi népesség aránya Magyarországon 70%, Európában 73%, a Földön 56%. 2050-re a világon élő emberek 70%-a városlakó lesz, ugyanakkor a városok már most is a GDP mintegy 80%-át állítják elő az ott koncentrálódó szolgáltatási és ipari tevékenységekkel, amelyek a háztartásokkal és a közlekedéssel együtt az urbanizációból származó energiafogyasztásért felelősek.<sup>5</sup>

Az alapprobléma a légkör növekvő hőmérséklete az emberi tevékenységekre visszavezethető ÜHG-emisszió – azon belül is mindenekelőtt a szén-dioxid-kibocsátás – következtében. Az utóbbi évek nyári nappali csúcshőmérsékletei Európában is jól érzékelhetően egyre súlyosabb kockázatokat jelentenek most is – már az átlagos 1,4 fokos felmelegedési szintnél is – az emberi egészség és számtalan közszolgáltatás, mint például az egészségügyi, a közlekedési, az energia- és a vízellátási rendszer működtetése, vagyis városaink funkcionálása szempontjából. A gyorsuló felmelegedés, a jelenlegi folyamatok mellett egyelőre várható további exponenciális ütemű klímaváltozás a már meglévő problémák további folyamatos súlyosbodását vetíti előre. A klímaváltozási forgatókönyvekben megjelenő éves, illetve területi hőmérséklet-növekedési átlagértékek mögött a valóságban egyre gyakrabban az anomáliatérképeken látható plusz 10 Celsius-fok körüli napi, illetve területi eltérés jelentkezik, és néhány évtizedes távlatban egyre több európai és hazai városban 40–50 Celsius-fok közötti nyári csúcshőmérséklet-prognózis húzódik meg. A hatékony klímavédő várospolitikák kialakításának és érvényesítésének szükségességét többek között annak tükrében kell értékelni, hogy az említettekhez a városok esetében hozzá kell adni a városi hősziget hatását okozott többlételemű hőmérsékletet, amely akár a 4,5–5 fokot is elérheti.

A hőmérsékleti szélsőségek nem csupán az Alpoktól délre okoznak növekvő súlyú problémákat Európában, hanem tőle északra is. Nemcsak a hagyományosan szárazföldi, hanem az óceáni éghajlatú régiókban is. A szakértői prognózisok szerint néhány évtizeden belül akár a Párizsban is megjelenő szélsőség, az 50 Celsius-fokos kánikula az Atlanti-óceántól távolodva is extrém magas hőmérsékletek előfordulását vetíti előre a forgatókönyvek éves és területi

<sup>5</sup> Világbank 2023.

átlagértékeinek keretei közé simulva. Az évszakok eltolódásával párhuzamosan Európában is megnő a fűledt, forró és hőségriadós napok száma, napi átlaghőmérséklete és legmagasabb hőmérséklete. Az óceán felmelegedő levegőjének és vizének keveredéséből mind gyakrabban alakulnak ki egyre nagyobb víztömeg szállítására képes, fokozódó szélerejű viharokkal járó ciklonok, amelyek – miközben a levegőbe kerülő vízpára növekvő mennyisége önmagában is tovább fokozza az üvegházhatást – gyakrabban és többször érik el a Kárpát-medencét, növekvő vízhozamú özönvízszerű esőket, villámárvizeket, 100 km/h sebességet meghaladó erejű szélviharokat és nedves hőséget okozva. Az özönvízszerű esők gyakoriságának és vízhozamának növekedése mellett az ismert forгатókönyvek szerint a talaj szárazodása, az aszály, illetve a felszíni és felszín alatti vízkészletek csökkenése egész Európa és hazánk egyre nagyobb kiterjedésű területeit fenyegeti. Az aszály és a vízhiány nemcsak a városok vízellátását nehezíti, hanem élelmiszer-ellátásukat is. Az Alpok gleccsereinek felgyorsult olvadása és egyre nagyobb mértékű visszahúzódása Európa legfejlettebb régiói és hazánk szempontjából is további sokrétű veszélyeket hordoz.

A sarkvidékek átlagnál gyorsabb és nagyobb mértékű felmelegedése következtében a jégtakarók olvadása az óceánok vízszintjének megemelkedésével jár, aminek várható konkrét üteme és mértéke tudományos kutatások, viták tárgyát képezi, 2100-ig 2 méteres nagyságrend lehetősége is megjelenik a tudományos diskurzusban. A megemelkedő szintű tengervíz a tengerparti, gyakran sűrűn beépített területsávok elöntésével, felszín alatti vizeik sóssá válásával, óriási léptékű anyagi és emberi károk bekövetkezésével fenyeget. Az alapvetően a CO<sub>2</sub>-emisszió által előidézett felmelegedés előrehaladásával párhuzamosan, az összességében földrésznyi kiterjedésű észak-európai, -ázsiai és -amerikai fagyott talaj növekvő mértékű nyári kiolvadásával exponenciális ütemben növekszik a permafrosztban megkötött nagy mennyiségű metán kitorésének kockázata, illetve az olvadástól mocsarassá váló területeken keletkező tényleges metánemisszió. A metán a szén-dioxidnál 20 éves távlatban nyolcvanszor nagyobb üvegházhatású gáz. Ha a korábbinál gyorsabb ütemben, nagyságrendekkel nagyobb mértékben kerülne a légkörbe, tovább gyorsulna a CO<sub>2</sub> miatt már egyébként is rohamos klímaváltozás. Több földtörténeti esetben is valószínűsítik, az ember megjelenése előtt, más körülmények között, hogy a légkör szén-dioxid-tartalmának növekedése által fűtött felmelegedés a nagy mennyiségű metán gyors felszabadulása miatt átbillent a metán által fűtött légköri hőmérséklet-növekedésbe, ami miatt földtörténeti léptékben radikális mértékű és gyors globális felmelegedés következett be. Elolvadtak a sarkvidéki szárazföldi jégtakarók, és a tengerszint olyan mértékben emelkedett meg, hogy annak bekövetkezése a felmelegedés többi velejárójától elvonatkoztatva önmagában is globális katasztrófa lenne az emberi civilizáció szempontjából. A geokémiai, geofizikai és meteorológiai kutatások jelenleg nem tartanak ott, hogy teljesen pontosan meg lehetne mondani, milyen légköri hőmérsékleti viszonyoknál és szén-dioxid-tartalomnál következne be a Föld jelenlegi adottságai mellett ez az átbillenés. Mindenesetre 56 millió évvel ezelőtt hirtelen meredeken megnőtt a légköri szén-dioxid-koncentráció, és a geológiai időskálán mérve a 400 ppm körüli értékről 1400 körülire ugrott, amihez kapcsolódva az éghajlati viszonyokat az jellemezte, hogy kb. 34 millió évvel ezelőttig az Antarktisz teljesen jégmentes volt.

A megkötött metán gyors ütemű felszabadulásának lehetőségétől eltekintve, önmagában a CO<sub>2</sub>-emisszió növekedése miatt is szembe kell nézni azzal, hogy a légkör hőmérsékletének

és CO<sub>2</sub>-tartalmának emelkedéséhez az egyes emberek, a társadalmak, a városok és az emberi civilizáció nem tud határtalanul alkalmazkodni. A 40–50 Celsius-fok közötti levegő-hőmérsékletnek való hosszabb expozíció nyilvánvalóan jelentősen károsítja az egészséget, és minden értelmes emberi tevékenységet akadályoz. Az 50 Celsius-fokot az abszolút minimumnál hosszabb időn át elérő vagy meghaladó levegő-hőmérséklet pedig nehezen egyeztethető össze az emberi élettel, ha nem is ismert pontosan, hogy hol van az 50 fokos vagy nagyobb hőmérsékletnek való kitettség elviselhető időtartamának felső határa.

A 2023. december végi adatok szerint a légkör szén-dioxid-tartalma már elérte a 421 ppm értéket. A 421 ppm azt jelenti, hogy a mért gázból 421 molekula van az 1 millió gázmolekulán belül. Amikor a méréseket 1958-ban megkezdték, még csak 315 ppm volt a légköri szén-dioxid mennyisége, azóta töretlenül emelkedik a szintje. A rekonstruált adatok szerint 150 évvel ezelőtt, 1880 körül csupán 280 ppm volt a CO<sub>2</sub>-szint.

Az, a légkör CO<sub>2</sub>-tartalmának növekedésével kapcsolatos veszélyeket bagatellizálni próbáló érvelés, hogy voltak más földtörténeti korok is, amikor a 2023. évi 421 ppm-nél sokkal több CO<sub>2</sub> volt a levegőben, önmagában véve igaz, amint azt már láthattuk is, csak éppen azokban az időkben nem éltek emberek. Ennek tükrében pedig szintén észre kell vennünk, hogy mennyire megtévesztővé válhat a 2100. év távlatában, mintegy zárt rendszerben való gondolkodás abban a megközelítésben, hogy ha 2100-at valahogy átvészeli az emberi civilizáció, akkor tulajdonképpen már rendben is van minden. Civilizációnk fennmaradása ugyanis nem elméleti, hanem nagyon is gyakorlati kérdés mindannyiunk számára. Hiszen alig van olyan felnőtt, akit ne érintene valamilyen módon, hogy mi lesz évszázadunk végére az utánunk következő generációkkal. Az ő sorsuk pedig jelentős részben eldől azzal, hogy mi történik most és a következő néhány évben és évtizedben a klímavédelem érdekében.

A régi földtörténeti korok légkörének magas szén-dioxid-tartalmával kapcsolatban a másik, kevésbé ismert probléma, hogy azokban az időkben, amikor a levegő CO<sub>2</sub>-tartalma a jelenlegivel nagyjából megegyezett, az óceánok vízszintje nem néhány deciméterrel volt magasabb a jelenleginél, hanem sokkal többel. Vagyis a légkör CO<sub>2</sub>-tartalmának jelenlegi szintjében is kódolva van már a jóval magasabb tengerszint, ami egyébként a felmelegedés előrehaladásának pályájából is következik az évszázad végére.

A levegőben lévő szén-dioxidhoz kapcsolódó komplex problémakör elválaszthatatlan része, hogy a CO<sub>2</sub> mesterségesen nem vonható ki fenntartható módon véglegesen a légkörből. Jelenleg nincs ilyen hatékony és gazdaságos technológia. Ami létezik, illetve fejlesztés alatt van, az mindössze néhány százaléknyi CO<sub>2</sub>-kivonás elérését teszi lehetővé, rendkívül lassan és közben más problémákat okozva, és főként lényegében azzal számol, hogy a kivont CO<sub>2</sub> egy idő után vagy tervezetten visszajut, vagy nem zárható ki teljes bizonyossággal, hogy incidensszerűen visszakerülhet a légkörbe. A civilizáció történelmének időskáláján – vagyis nem a geológiai időskálán – jól értelmezhető időtartam alatt a levegő CO<sub>2</sub>-tartalmát a szárazföldeken egyedül a biológiailag aktív természetes növényzet tudja nagy mennyiségben tartósan és energiahatékonyan megkötni fotoszintézis útján, a szén-dioxid kivonásának „technológiai” eredményeként oxigént kibocsátva a légkörbe.

A globális felmelegedés következményei lokálisan különböző jelleggel, az összes többtől eltérő konkrét módon és összetételben nyilvánulnak meg a különböző városokban, amint arról

az esettanulmányokból is képet alkothatunk. Amint azt már Max Weber is megállapította, a tények sokszor kényelmetlenek, és ez ebben az esetben is így van. A belőlük adódó problémákhoz egyénileg sokféleképpen viszonyulhatunk. A tudományos és a közpolitikai gondolkodás keretei között azonban nincs más választásunk, mint szembenézni velük, az okaikkal, a következményeikkel, akármilyen zavaróak, és elősegíteni a megoldások megtalálását a tudomány és a szakma eszközeivel – számtalan kétség között is. Ha nem akarjuk elszenvedni a felmelegedés következményeit, gondolkodnunk és cselekednünk kell. Tanulmányunk az egyes városok esettanulmányaival együtt ezt a közös gondolkodást és cselekvést kívánja elősegíteni jó klímavédő várospolitikák kialakítása és megvalósítása érdekében.

## A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS OKAI ÉS KÖVETKEZMÉNYEI KÖZÉ TARTOZÓ, STRUKTURÁLIS JELLEGŰ, KOMPLEX URBANIZÁCIÓS PROBLÉMÁK ÉS MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEIK

A globális felmelegedés urbanizációs okai és következményei egyúttal a városok, valamint fejlesztésük strukturális jellegű komplex problémáit is jelentik. Megoldásuk elképzelhetetlen a település fizikai valóságának átalakítására irányuló átgondolt, összehangolt tervek alapján történő szabályozó és operatív településfejlesztés<sup>6</sup> nélkül. Ennek megalapozása érdekében az alábbiakban elsősorban az említett problémákra és a megoldásukat lehetővé tevő fő fejlesztési irányokra összpontosítunk.

A klímaváltozás okai és következményei közé tartozó helyi urbanizációs kihívások bizonyos szinten leírhatók általános értelemben is. Azonban az, hogy egy meghatározott városban konkrétan milyen formában, súllyal és kombinációban jelentkeznek, mindig a helyi adottságoktól függ, ezért lényeges jellemzőit, részleteit tekintve minden egyes helyszínen az összes többitől eltérő válaszokat kíván. Ez tükröződik a megyei jogú városok esettanulmányaiban is. Következésképpen a városi szintű nettó zéró CO<sub>2</sub>-emisszió elengedhetetlen és sürgős eléréséhez, valamint a többi ÜHG kibocsátásának radikális mértékű csökkentéséhez és a klímaváltozás következményeinek enyhítéséhez vezető városfejlesztési műveleteket, beavatkozásokat minden szinten a helyi adottságoknak megfelelően, egyedileg kell megtervezni és megvalósítani. Nincs egy egész város fejlesztésének megtervezésére vonatkozó sablon, mint ahogy léteztek egy régebbi korszakban egyszerűbb problémák megoldására „típustervek”. Irányok, eszközök, módszerek, kompetenciák, egyes használható közszervezési megoldások tekintetében bevált gyakorlatok vannak, amire alapozni lehet a helyi adottságoknak megfelelő klímavédő várospolitika kialakítása során.

<sup>6</sup> LACAZE 1995.



## A városok térbeli szétterülése

A szuburbanizáció a középkor végétől folyamatosan jelen van az európai urbanizációban. A korszerű urbanizáció elméletének és gyakorlatának létrejötté a 19. század közepétől szorosan összefonódott vele a kertvárosi minőségű városi környezet ideája<sup>7</sup> révén. A kertvárosok tervszerű fejlesztése a 19. század második felében kezdődött<sup>8</sup> az ipari forradalom urbanizációs kihívásainak megválaszolására irányuló törekvések részeként, az egészséges városi környezet biztosítása érdekében. Az új városként kialakított modern kertváros első nagy hatású mintapéldája a Párizs mellett az 1858-ban készült tervek alapján, az 1860-as években már jelentős részben megvalósított Le Vésinet volt, amelynek teljes beépítése 1930-ra fejeződött be.<sup>9</sup> Az európai kertvárosi mozgalom a 20. század első évtizedeiben lendült fel igazán a vasúti közlekedésre alapozva. Az 1930-as években Nagy-Britannia állami területfejlesztési programmá tette, majd a jó példák hatására egész Európában, így Magyarországon is a korszerű városfejlesztés egyik hangsúlyos irányává vált.<sup>10</sup> Ilyen előzmények után indult meg az 1950-es éveket követően a spontán szuburbanizáció robbanásszerű fejlődése a jólét és a motorizációs szint látványos növekedése nyomán Európa nyugati, majd később középső részében. Eredeti célja az egészséges városi környezet biztosítása volt.

A városok közigazgatási határokon belüli és túli spontán térbeli szétterülésében (*urban sprawl*) megtestesülő szuburbanizáció azonban mára az egyik legnagyobb problémává vált az urbanizációhoz kötődő CO<sub>2</sub>-emisszió szempontjából, mivel növekedésük a fosszilis energián alapul. A funkcionális városrészekben a szuburbiaák gombamód elszaporodott monofunkcionális családi házas lakóterületei által generált kényszermobilitás összességében sokkal nagyobb CO<sub>2</sub>-kibocsátást idéz elő, mint ha a város belső részei körül szétterülő népességük az intenzívebb beépítésű városrészekben lakna. Egy zöldövezeti passzív házban élő négyfős család teljes energiafogyasztása és CO<sub>2</sub>-kibocsátása a családtagok közlekedési kényszerpályáinak következtében jóval nagyobb, mint ha a belső városrészekben, a normáknak megfelelően hőszigetelt, de nem passzív, hagyományos többlakásos házban élnének.

A városi lakóterületek szuburbanizációs térbeli szétterülési folyamata ma az urbanizációs CO<sub>2</sub>-emisszió egyik legjelentősebb strukturális forrása, ezért jelenlegi formájában meg kell fékezni, és a lehetőségek függvényében a lehető leggyorsabban meg kell állítani. Ez azonban önmagában a szabályozó városfejlesztés eszköztárával nem érhető el, csak akkor, ha a belső városrészeket az operatív városfejlesztés eszközeit alkalmazó városrehabilitáció eredményeként vonzó lakóhellyé tudjuk tenni. A megoldást igénylő probléma bonyolultsági fokát és volumenét érzékelteti többek között az is, hogy például Budapest belső városrészei többségének rehabilitációja még harminc évvel azután is várat magára, hogy a Fővárosi Közgyűlés *Budapest reneszánszáért* címmel elfogadta a rendszerváltozás utáni első javaslatot Budapest városrehabilitációjának programjára.<sup>11</sup> Márpedig a klímaváltozás miatt éppen a belső

<sup>7</sup> CERDÁ 2013 [1867].

<sup>8</sup> LACAZE 1995.

<sup>9</sup> HERVIER 1989.

<sup>10</sup> MÁRTONFFY 1940.

<sup>11</sup> BAJNAI 1993.

városrészek városi szövetének megújítása a fenntartható urbanizáció egyik legnagyobb kihívása a nagyobb városokban. Hogyan tudunk városaink központi jellegű részein is egészséges környezetet teremteni a felmelegedés és következményei, mint például az annak mértékét meghaladó városi hőszigetelhetőség ellenére? A válasz néhány alapvető alkotóelemét jelentő lehetséges fejlesztési irányok felvázolására a következő fejezetek tesznek kísérletet a rendelkezésre álló kereteknek megfelelő mértékben.

Ugyanakkor a városok térbeli szétterülésében megnyilvánuló modern szuburbanizáció kétarcú jelenség, amely az egészséges városi környezet alapvető városfejlesztési céljának valóra váltása érdekében az iparosodás korában az urbanizációs problémák megoldásának részeként indult el. Nem lehet meg nem történné tenni, és így a megoldás részeként is gondolkodni kell róla. Ebben a megközelítésben abból lehet kiindulni, hogy zero emisszióval üzemeltetett lakóépületekkel, megújuló energiaforrásból helyben termelt elektromos energiával működő elektromos járművek használatával, a zöldfelületi rendszer intenzív fejlesztésével, természetes klimatizáló hatásának kihasználásával elérhetővé válhat a nettó zero CO<sub>2</sub>-kibocsátás a szuburbiák lakóterületeinek funkcionálása során.

### ***Városszerkezet, közlekedés, parkolás***

A városi közlekedés által előidézett CO<sub>2</sub>-kibocsátás másik jelentős része a közigazgatási határokon belüli okokra vezethető vissza. A modern kori szuburbanizáció, amely sokszor a városhatárokon belül indult el, éppen azért bontakozott ki, mert választ jelentett az iparosodás korszakának fosszilis energián alapuló urbanizációs robbanásával megjelent kihívásokra. Az ipari társadalom korában a monofunkcionális területi egységekre tagolt, korszerű 20. századi város működését a gépesített közlekedés és áruszállítás biztosítja. Habár a monofunkcionális városrészekre tagolt egyközpontú városok szerkezetéből adódó hátrányokat viszonylag gyorsan felismerték, és sok helyütt tervek is készültek a korrekció érdekében, a policentrikus városszerkezet kialakítása általában nem történt meg. Városaink mai szerkezetében ezért ugyanúgy kódolva vannak a lakosság energiafalu és szennyező közlekedési kényszerpályái, mint a funkcionális várostérségek és a szuburbiák térszerkezetében.

A városi lakások túlnyomó része vagy nagyobb népsűrűségű, intenzívebb beépítésű, vagy alacsony intenzitású és laksűrűségű monofunkcionális jellegű lakóterületeken található. Településközponti vegyes funkciójú területen általában a város népességének csak a kis töredéke lakik. A munkahelyek, valamint a szolgáltató és kereskedelmi létesítmények nagy többsége a városban sem a lakóhelyek közelében helyezkedik el. Ezért a városlakók többségének is a gyalogosan észszerű ráfordítással bejárhatóan hosszabb utat kell megtennie lakóhelye és munkahelye, valamint az időben váltakozó gyakorisággal igénybe vett különböző városi szolgáltatások helyszínei között.

A lakosság közlekedési pályáit a kiindulópont és a célpont szerepét váltakozva betöltő helyszínek közötti, különböző gyakoriságú közlekedés rajzolja ki. Térbeli elhelyezkedésük a helyi társadalom és gazdaság bonyolult struktúrájának megfelelően különbözik egymástól a személyforgalomban részt vevő közlekedők egyéni adottságai és az urbanizáció meglévő fizikai

valóságának kialakult állapota szerint. Minél jobban szétterül a térben egy város beépített területe, annál hosszabbak és annál több CO<sub>2</sub>-emissziót okoznak, mivel hosszúságuk következtében motorizált eszközökkel járhatók be a társadalom által elfogadott idő alatt és módon.

Ugyanazon számú és motorizációs szintű népesség nagyobb beépített városi területen elhelyezkedve általában több CO<sub>2</sub>-t bocsát ki a közlekedéssel, mint kisebb területen. Feltéve, ha a kisebb terület úthálózatának gyakorlati áteresztőképessége lehetővé teszi a forgalom torlódásmentes lebonyolítását, valamint optimálishoz közelítő sebességgel történő áramlását azokban a gócpontokban is, ahol az egyéni mobilitási pályák összesűrűsödnek. Jelentős problémát okoz, hogy amint a későbbiekben látható, ez a feltétel sokszor egyáltalán nem teljesül. Emiatt gyakran a kompaktabb városok CO<sub>2</sub>-emissziója sem feltétlenül annyival kedvezőbb a szétterülőkéénél, mint lehetne.

A versenyen alapuló piacgazdaság modern társadalmában az időfaktor jelentősége alapvető. Már önmagában ebből is következik, hogy hosszúságuk, illetve a rajtuk történő végighaladás tényleges időigénye miatt a mobilitási pályák jelentős hányada a közlekedők kisebb vagy nagyobb része számára a gyakorlatban nem tehető meg motorizált közlekedési eszköz használata nélkül az adott, meglévő civilizációs keretek között. Ugyanakkor az alternatívaként felmerülő gyalogos és kerékpáros közlekedés körülményei szempontjából maguk az azonos hosszúságú közlekedési pályák – köztük a rövidebbek is – különböznek egymástól egy adott időpontban, és a tényleges funkcionális szintjén nem mindig nyújtanak ugyanúgy megoldást, mint ahogy annak a látszatát madártávlatból, fogalmi szinten keltik. Használhatóságuk szempontjából eltérhet a műszaki kialakításuk, a biztonságosságuk szintje, vagy például függőleges vonalvezetésük sajátosságaiból adódóan a használatuk nehézségi foka is. A gyalogos és kerékpáros közlekedés sokkal jobban ki van szolgáltatva a természeti körülmények alakulásának is, mint a motorizált. Ezért még a gyalogos és kerékpáros közlekedésre valóban alkalmas mobilitási pályák sem feltétlenül működőképesek bármely időpontban. Nem működnek balesetveszélyes körülmények között, egészségtelen hőmérséklet és páratartalom kombinációja esetén, nagy hóban, fagyban, felhőszakadás és viharos szél idején. Az egészségtelen hőmérséklet-páratartalom kombináció pedig a néhány évtizedes távlatban feltartóztathatatlan felmelegedés előrehaladtával egyre nagyobb akadályt fog jelenteni a fizikai munkavégzésre nem alkalmas, illetve halálos hőséggel járó napok számának megnövekedésével. Az utóbbiak száma ugyanis Magyarországon is 17-re emelkedik a 40 év múlva kezdődő időszakban a 21. század végéig a klímaváltozás RCP8.5. forgatókönyve szerint, azután pedig még tovább nő. A szegényebb régiókban, ahol a népesség motorizált közlekedése jellemzően nem a külső hőmérsékletnél hűvösebb garáztól garázig történik légkondicionált autóban, a hőség a személygépkocsival történő közlekedést is akadályozhatja az emberre gyakorolt megterhelő hatása, illetve a tűző napon álló járművek elektromos rendszereiben a meleg miatt előforduló meghibásodások, esetleg tüzesetek növekvő gyakorisága miatt. Ugyanakkor a gazdagabb régiókban a forró levegő hatására növekszik a klimatizált autókban való közlekedés aránya. A nagy forróságban gyalogosan vagy kerékpárral senki nem merészkedik a szabadba, aki légkondicionált autóval egyik klimatizált garáztól a másikig közlekedhet, a forró éghajlatú országok tapasztalatai szerint.

Minél nagyobb a monofunkcionális lakóterületek száma és kiterjedése, annál jobban szóródnak szét a térben, és annál nagyobb távolságban találhatók egymástól a mobilitási

pályák végpontjai. Minél kevésbé decentralizált a város funkcionális szerkezete, annál inkább összesűrűsödnek a mobilitási pályák a központjában. Ennek következtében a forgalmi torlódások miatt a gépjárművek is több időt töltenek a közlekedéssel a geometriai szempontból elvileg ugyanolyan hosszúságú mobilitási pályákon is. Emiatt megnő a CO<sub>2</sub>-kibocsátásuk és az energiafelhasználásuk.

A monofunkcionális lakóterületeken belüli nagy számú és kiterjedésű, alacsony beépítési intenzitású és népsűrűségű lakóterületből adódik egy másik meghatározó jelentőségű strukturális probléma is. Ez a településszerkezet ugyanis nem kedvez a személygépjárművekkel történő közlekedés kiváltására a városlakók szempontjából alkalmas vonal- és járatsűrűségű, valamint minőségű közösségi közlekedési rendszer gazdaságos – vagy azt legalább a finanszírozhatóság mértékéig megközelítő – kialakításának. Ilyen esetben még a monofunkcionális jelleg mérséklése mellett is kódolva van az autós közlekedés jelentős mértékének elkerülhetetlen fennmaradása, annak minden velejárójával együtt, amit nem lehet ignorálni.

A városi közlekedés másik meghatározó összetevője az áruszállítási igények kielégítéséből adódó forgalom, ami jelenleg túlnyomó többségében közúti gépjárművek használatával zajlik, és a jövőben is az igénybevételüket feltételezi. Az áru- és teherszállítás a célterületei szempontjából két viszonylag egzaktnak elkülöníthető részre osztható: az ipari övezetekben működő vállalkozások tevékenységéhez kapcsolódóra, valamint a város összes többi területén a társadalom tagjait és a gazdaság szereplőit kiszolgálóra. Az első többségében kiváltható villamosított vasúti áruszállítással, a másik általában nem.

Az önálló helyváltoztatás képessége általános értelemben is élőlények olyan alaptulajdonsága, amely az élettelen dolgoktól megkülönbözteti őket. Az emberek mozgása a városnak a lényegéből fakadó, elválaszthatatlan része, az áruk mozgatása ugyanúgy. Mindig is az volt a történelem során és tudatosan vállaltan az, amióta az urbanizáció elmélete és gyakorlata a szó korszerű értelmében<sup>12</sup> kialakult. A Covid-19 alatti lezárások közérthetően szemléltették, hogy amikor a városi társadalom élete és a helyi gazdaság nem működik normálisan, akkor jelentősen lecsökken a közlekedés a kijárási tilalmon kívüli időszakban is. Ha a fentebb általános értelemben leírt közúti közlekedési pályákon nem funkcionál személyi és közös használatú „automobilokkal” történő személyforgalmi közlekedés, továbbá az áru- és teherszállítás bemutatott rendszere, akkor nem működik a város, nem működik a helyi társadalom, és nem működik a helyi gazdaság.

Viszont ha a társadalom, a gazdaság működik, és a fejlődés folyamatában van, akkor a motorizációs szint is növekszik. Ezt jelzik a statisztikai adatok is. A fenntartható fejlődés pedig nemcsak környezeti szempontból fenntartható urbanizációt jelent, hanem azt, hogy vele azonos időszakban és területi kiterjedésben megvalósul a gazdasági, valamint a társadalmi szempontból fenntartható urbanizáció is.<sup>13</sup>

Az EUROSTAT adatai azt jelzik, hogy 2021-ben 253 millió személygépkocsi (szgk) közlekedett az Európai Unió útjain, ami 567 szgk/1000 lakos uniós átlagot – 11,5%-os növekedést – jelent a tíz évvel korábbi 492-höz képest. A NUTS 2 szintű régiók túlnyomó többségének számait

<sup>12</sup> CERDÁ 2013 [1867].

<sup>13</sup> BAJNAI 2018.

már tartalmazó 2021-es adatsor a tagállamok nagyobb részében növekedést mutat 2020-hoz képest, mint a korábbi években is. A legalacsonyabb arányú, 1% alatti növekedés a legteljetebb, legfejlettebb országokban, a legnagyobb a közép-európai és a balti országokban volt. A növekedésben élen járó, motorizációs szint szempontjából korábban sereghajtó Romániában 5,4% és az EU-n belüli legmagasabb, 687 szgk/1000 lakos motorizációs szinten levő Lengyelországban is 4,5%. Magyarországon a motorizációs szint 2021-ben 415 szgk/1000 fő volt, ami 3%-os éves növekedést jelentett. 6 lengyel régióban 700, az összes többiben 600 szgk/1000 fő felett volt a motorizációs szint.

A közlekedéshez kapcsolódó strukturális jellegű urbanizációs problémák alapszintjén ebből a helyzetből az következik, hogy a fejlesztéspolitika sikeres alakulásának mértékében az EU átlagától 27%-kal, a legfejlettebb lengyel régióktól pedig több mint 41%-kal elmaradó magyarországi motorizációs szint a következő években törvényszerűen jelentősen növekedni fog. Emiatt azonban a klímaváltozással összefüggésben a közlekedéshez kapcsolódva jelzett strukturális jellegű urbanizációs problémák csak súlyosbodni fognak a következő években, ha nem történnek meg az elkerülésükhöz szükséges beavatkozások a városi szövet átalakításával.

A megfelelő városfejlesztési beavatkozások és ipari, technológiai változások elmaradása esetén, ha az elektromos autók nem váltják fel elég gyorsan a fosszilis energiával hajtottakat, továbbá ha az általuk felhasznált elektromos energia mögött jelentős CO<sub>2</sub>-emisszió húzódik meg, a motorizációs szint növekedése rövid és középtávon átfogó jelleggel előrevetíti az urbanizációhoz kötődő CO<sub>2</sub>-emisszió számottevő növekedését. A gépkocsik számának a gazdasági fejlődésből adódó emelkedéséből következő kibocsátásnövekedés elkerülése tehát az urbanizáció és az energiaipar alapvető klímavédelmi kihívásai közé tartozik. A városi elektromos személygépkocsi-állomány arányának növelése mellett az is alapvető fontosságú, hogy ha nem is az összeset, de a lehető legnagyobb részüket helyi fotovoltaikus vagy más CO<sub>2</sub>-emisszió-mentes megújuló forrásból előállított elektromos energiával töltsék fel, különösen az erre alkalmas időszakokban. Másrészt a fosszilis energiával működő motorizált közlekedésről való átállás az elektromobilitásra azt is jelenti, hogy az utóbbi által kiváltott fosszilis energiát elektromos energiával kell pótolni erősen növekvő személygépkocsi-állomány mellett. Ez pedig városi szinten az elektromosenergia-igény számottevő megnövekedését vetíti előre.

A mobilitás módja és a motorizációs szint folyamatban levő növekedése nem csak az említett módon függ össze a társadalom fejlettségével, gazdagságával. A gépjárműgyártó ipar az európai, benne különösen a magyar gazdaság néhány alapvető húzóerejének egyike és gazdagságának nem nélkülözhető összetevője. Az iparon belül a modern város funkcionálásához is nélkülözhetetlen közlekedési eszközöket előállító járműipar az Európai Unió és Magyarország egyik legversenyképesebb és legjövődélmezőbb iparága. Termékeinek eladhatósága az elért gazdasági és társadalmi fejlődés motorjait jelentő városok gazdasági szempontból fenntartható fejlődésének is az egyik kulcskérdése. Ez is egy fontos példa azok közül, amelyek azt jelzik, hogy a nettó zéró CO<sub>2</sub>-kibocsátás, valamint a gazdasági fejlettségi szintnek az ország és az Európai Unió szuverenitásának biztosításához elegendő nívón történő megtartása csak úgy érhető el, ha egyik oldalról a gazdaság és az ipar, másik oldalról az urbanizáció karbonmentesítése egy összefüggő rendszer integráns részeként valósul meg.

A motorizált városi közlekedés egyelőre akkor is szén-dioxidot termelne, ha holnaptól minden egyes személyszállító gépjármű elektromos hajtású lenne. A gépjárműállomány töredékét alkotó, házi fotovoltaikus energiatermelő berendezésekből származó árammal feltöltött autókat kivéve, az elektromos személygépkocsik által felhasznált elektromos áram mögötti energiát nagy többségében még egy ideig az átállásban élen járó fejlett országokban is fosszilis energiahordozókból előállított villamos energia alkotja. Az önkormányzati, illetve közösségi tulajdonú városi naperőművek ennek a problémának a megoldását segítik elő városi léptékben az alatt az idő alatt, ami az energiatermelés teljes zöldátállításának és dekarbonizációjának eléréséhez szükséges.

A közlekedési rendszer ugyanakkor nem csak abból áll, hogy résztvevői valahogyan eljutnak a város egyik pontjából a másikba. Az is elválaszthatatlan része, hogy ahová gépjárművel eljutottak, és ahol hosszabb-rövidebb ideig tartózkodni akarnak, ott parkolni is tudjanak. Jól működő parkolási rendszer nélkül nincs jól működő közlekedési rendszer sem. Ha valaki eljutott A pontból B-be, akkor ott egy jól funkcionáló parkolási rendszernek lehetővé kell tennie, hogy a forgalom növelése, illetve torlódás okozása nélkül gyorsan meg is tudjon állni. Ha az azonnali közelségében nem lehetséges, akkor maximum 5 perc gyaloglás körüli távolságra a célponttól. Ha sokan tartanak B-be, mert ott sűrűsödnek a városközponti, illetve nagyvárosi szolgáltatási funkciók, akkor azon a környéken több parkolóra van szükség. Ha ott vannak a belváros megmaradt üzletei is, amelyek alternatívát jelentenek a városszéli hipermarketekkel, bevásárlóközpontokkal szemben, akkor az ő működésükhöz is parkolók kellenek. Ahhoz, hogy a városközponti városnegyedek vonzók legyenek a vállalkozások számára, szintén parkolóhelyekre van szükség.

Minél többet vonzanak és képesek kiszolgálni a város és térsége lakói közül az egyes kereskedelmi és piaci vagy közösségi szolgáltató létesítmények, minél nagyobb létszámot foglalkoztatnak az egyes munkahelyek, annál nagyobb parkolási igényt idéznek elő, amelynek kielégítése a rendeltetésszerű gazdaságos működésük egyik kizárólagos előfeltétele. A szolgáltató létesítmények, munkahelyek körül gyakran a régebbi településrendezési követelményekben és építési szabályokban előírt, alacsonyabb számú parkolóhely kialakítása is elmaradt. Ugyanúgy, mint a lakótelepeken, és ezáltal egyes települések összességében is. A városi, illetve városrészi parkolási mérlegek általában jelentős hiányokat mutatnak – ha egyáltalán készülnek tényadatok alapján. Nemcsak a város közlekedési és parkolási rendszerének jó funkcionálásához és a motorizációs szint növekedéséhez mérve kevés általában a parkolóhely, hanem a korábbi, alacsonyabb szintű gazdasági fejlettséghez, társadalmi igényekhez és elvárásokhoz képest is.

A nyilvános mélygarázsok, parkolóházak férőhelyszáma ma még általában csak elenyésző töredéke a felszíni parkolóknak. A város jó funkcionálásához tartozó minimumnál jóval kisebb számú felszíni parkolóhelyen álló, illetve a szabálytalanul tárolt autók ellepik a közterületeket. A szén-dioxid-kibocsátást növelő következmények súlyosak. A parkoló keresése miatt keringő autók CO<sub>2</sub>-kibocsátása és energiafelhasználása jóval nagyobb, mint ha a célhoz érkezésükkor a célponthoz képest észszerű távolságon belül azonnal találnának parkolóhelyet. A lényegében egyközpontú városaink központjaiban, belső városrészeiben koncentrállódó, a közlekedési rendszer saját áramlási akadályai miatt is feltorlódó forgalomban tovább növekszik a torlódást a parkolóhelyet kereső autók. A feltorlódó gépjárművek hosszabb időt töltenek

a forgalomban, és több a kibocsátásuk, mint amikor ugyanazon az útvonalon dugók nélkül tudnak haladni, úti céljuk közelébe érve pedig azonnal meg tudnak állni. Ez számottevő többletet jelent a járművek CO<sub>2</sub>-emissziójában és energiafelhasználásában. A városi parkolási nehézségek arra ösztönzik a befektetőket, illetve építetőket, hogy ha megtehetik, a természeti területek igénybevételével, zöldmezős beruházásban, a város beépített területét egyre jobban szétterítve valósítsák meg építési elképzeléseiket, hogy a parkolás – „természetesen” a lehető legnagyobb mértékben a felszínen, és minél kisebb kötelezően előírt parkolószám megvalósításával – könnyen megoldható legyen. A rengeteg és a motorizációs szint emelkedésével folyamatosan tovább növekvő számú autó felszíni tárolása akadályozza a közlekedési funkciójú közterületek meglévő elrendezés szerinti rendeltetésszerű használatát és a klímavédelem érdekében történő újrafelosztásukat egyaránt. Alapvetően megnehezíti, gyakran lehetetlenné teszi, hogy átrendezésükkel a városi CO<sub>2</sub>-emisszió csökkentéséhez hozzájáruló kerékpárút épüljön, illetve járdaépítés vagy -bővítés történjen, két- vagy legalább egyoldali folytonos fasor, vagy a felsoroltak egy részének valamilyen kombinációja valósuljon meg, amit a közterület keresztmetszetének mérete egyébként elméletileg megengedne. Az utak rendeltetésszerű használatának akadályozása az említett esetben azt jelenti, hogy az út közlekedésre használható keresztmetszetének az ott tárolt autókkal történő lecsökkentésével a kedvezőbb funkcionális felosztással elérhető áramlástani optimumhoz képest leszűkíti azt, miközben az adott útszakasz hálózati szerepe miatt szükséges, és a rendelkezésre álló elvi közterületi keresztmetszet alapján lehetséges is lenne a forgalmi sávok számának és az út áteresztő képességének növelése. Ezáltal a közterületi autótárolás olyan forgalmi torlódásokat okoz a hálózatban, amelyek nem alakulnának ki, ha ez az akadály nem létezne, és a sáv bővítés megvalósulhatna. A mélygarázsok és parkolóházak rendszere így nemcsak a parkolási problémát oldaná meg, hanem a felszabaduló hely több közlekedési sávot, illetve a klímaváltozás hatásait, az aszfalthőmérsékletet rendkívüli mértékben enyhítő, növényzettel való árnyékolást egyszerre tenné lehetővé.

A városszerkezeti okokból következő motorizált mobilitás által előidézett CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentése érdekében a városok kompakt jellegének erősítése és monocentralitásának oldása szükséges, policentrikus jellegű városszerkezet-alközpontok kialakításával, fejlesztésével.

A kompakt város akkor jöhet létre, ha a szabályozó és az operatív városfejlesztés eszköztárának összehangolt alkalmazásával sikerül elejét venni újabb lakó-, valamint gazdasági és szolgáltató területek zöldmezős megvalósításának. A policentrikus városszerkezet kialakítása azt is jelenti, hogy az alközpontok kialakításával összehangolva a monofunkcionális jellegű lakóterületek funkciója is bővül. A közszféra és a magánszféra tercier szektorba tartozó létesítményeinek decentralizáltabb térbeli struktúra irányába történő területi átrendezésével összhangban a nem városrészi, illetve városi szintű szolgáltatásokat nyújtó közintézmények, illetve vállalkozások által fenntartott munkahelyek funkcionális térszerkezetét is át kell alakítani a város fenntartható gazdasági és társadalmi fejlődési pályájának megfelelően. Megfontolandó, hogy alapos kontroll mellett a legkorszerűbb technológiával működő, közvetlen környezetüket egészségre ártalmas gázok kibocsátásával, porral és egyéb légszennyezéssel, zajjal és rezgésekkel nem zavaró, a lakosságra nézve semmilyen veszélyt nem jelentő, épületei léptéke szempontjából a kissé intenzívebb beépítésűvé váló kertvárosi környezetbe jól beilleszthető, kisebb léptékű ipari létesítményekben működő munkahelyeket is be lehetne-e engedni a belső városrészekbe, illetve

a kertvárosokba. A piaci alapon történő általános jellegű funkcióbővítés keresleti előfeltételeinek a megteremtése, valamint az új lakások iránti igény kielégítése érdekében a kertvárosi jellegű lakóterületek átlagos beépítési sűrűségének az emelése is célszerű. A kertvárosok intenzitásának és népsűrűségének növelése elősegíti, hogy a lakosságot kiszolgáló kereskedelmi és szolgáltatási funkciók decentralizálásának és az alközpontok kialakításának a piaci alapjai szilárdabbak legyenek.

A kevésbé sűrűn beépített, kertvárosi jellegű területek intenzitásának fokozásával a zöldfelületek és lombfelületük növelése mellett indokolt a zöldfelületekben hiányt szenvedő, a beépítettség miatt gyakran hőszigetethatással terhelt városközpontok beépítésének lazítása is.

A meglévő városi szövet funkcionális szerkezetének és összetételének az egész városra kiterjedő *átfogyó jellegű, a városfejlesztési akcióterületeken pedig térben koncentráltabb* átalakítása kedvező a lakosság, a szolgáltatások és a munkahelyek harmonikusabb, illetve a közlekedési eredetű városi CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentését elősegítő térbeli eloszlása szempontjából. Eredményként a motorizált mobilitási pályákhoz tartozó közlekedési útvonalak és a kerékpáros, valamint a gyalogos közlekedés hálózatának térbeli eloszlása jobban elősegítheti a nettó zero CO<sub>2</sub>-kibocsátás elérését, és lehetővé teheti egészséges települési környezetet alkotó városi szövetként történő használatukat a felmelegedés következtében alaposan megváltozó meteorológiai körülmények és hőmérsékleti viszonyok között is. A fenntartható mobilitás szempontjából szükségessé váló komplex városfejlesztési műveletek az esetek jelentős részében a közlekedési rendeltetésű közterületek újrafelosztásával járnak annak érdekében, hogy az adott keresztmetszeten belül a zöldfelületek, kerékpárutak, illetve gyalogos útvonalak a klímavédelmi, funkcionális és komfortcélokra megfelelően kialakíthatók legyenek. Ugyanakkor az említett közterület-rehabilitációs városfejlesztési műveletek nélkülözhetetlenek a városi mikroklíma javításához és a hőszigetetés megszüntetéséhez.

A közterületeken radikális mértékben kell csökkenteni az autók tárolását annak érdekében, hogy optimalizálni lehessen azok műszaki-fizikai kialakítását a motorizált mobilitásból származó CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentése, illetve megszüntetése, valamint a klímaváltozás mellett is egészséges – például kerékpározásra, gyaloglásra alkalmas levegő-hőmérsékletű – városi környezet biztosítása érdekében. A múltból örökölt helyzet strukturális problémái miatt eleve hiányzó parkolóhelyek, valamint a megszüntetett felszíni parkolók pótlása és a növekvő motorizációs szint miatt a városban megjelenő újabb autók elhelyezése és a már kialakult fenntarthatatlan, társadalmi feszültségeket okozó helyzet megszüntetése érdekében elkerülhetetlen mélygarázsok, parkolóházak építése jelentős számú új parkolóhellyel.

### **Városi hőszigetetés**

A jelentős részben a modern urbanizáció által előidézett CO<sub>2</sub>-emisszió miatt bekövetkezett globális felmelegedés és klímaváltozás egyik legsúlyosabb következménye a városi hőszigetetés fokozódása. A városok burkolt felületeinek és épületeinek hőelnyelő képessége nagyobb, mint a határaikon belül és kívül elhelyezkedő, növényzettel borított természeti területeké. Ezért a napsugárzás hatására jobban felmelegsznek, mint környezetük, és így hőszigetet



alkotnak az alacsonyabb hőmérsékletű környező tájban. Hőmérséklete nem azonos a város egész területén. A hősziget különböző hőmérsékletű területei a városi szövet egyes részei konkrét műszaki-fizikai adottságainak, a burkolt és beépített területek arányának, konfigurációjának és az építmények anyagminőségének, valamint zöld- és vízfelületi deficitjeiknek, kedvezőtlen természetföldrajzi jellemzőik előfordulásának megfelelően, mozaikszerűen fedik le a város egész területét vagy annak egy részét nem is feltétlenül folytonosan. Az egyes, nagyjából azonos többlet-hőmérsékletű hőszigetfoltok térbeli kiterjedése és hőmérséklete az érintett terület említett urbanizációs adottságai függvényében változik. Ezekben belül kiemelkedő jelentősége van például annak, hogy konkrétan hogyan alakul a burkolt felületek anyaga, nagysága, aránya és konfigurációja az épületekhez, zöld- és vízfelületekhez, természetföldrajzi adottságokhoz képest, milyen a beépítés sűrűsége és konfigurációja az épített és a természeti környezet többi eleméhez viszonyítva, milyenek az épületek anyagainak és kialakításának fizikai jellemzői, van-e, és milyen mennyiségben, minőségben, arányban és konfigurációban a területen zöld-, illetve vízfelület.

A hőszigetek egészének és különböző részeinek kialakulására és jellemzőire vonatkozóan nincsenek, és nem is képzelhetők el tértől, időtől, az egyes városok eltérő fizikai valóságából fakadó adottságoktól függetlenül kialakítható, általános érvényű modellek, szimulációk. Mivel a hőszigetek a széles spektrumot felölelő, szerteágazó, konkrét helyi adottságok bonyolult összefüggésrendszeréből következően alakulnak ki, modellezni és szimulálni is csak egyenként lehet őket – általában véve, egyetemes érvénnyel nem. Ugyanakkor a fejlett információtechnológia (IT) alkalmazásával az egyedi modellezés és szimuláció – például a város IT-eszközökkel előállított virtuális ikertestvéreiként – nagyon fontos eszköz lehet a jövőben jobb megértésükre és kiküszöbölésükre. Mindezekből következően a hőszigetek konkrét okainak pontosabb megértése és ennek alapján a felszámolásuk minden egyes esetben csak a konkrét helyi adottságokból kiinduló érdemi városfejlesztési tervezés alapján lehetséges. Ugyanakkor a hőszigetek alapadatai, mint például térbeli lokalizálásuk, kiterjedésük közelítő jellegű meghatározása és a múlt különböző éveire, évszakaira, napjaira és napszakaira jellemző átlagos többlethőmérsékletük ma már jól megismerhető a műholdas földmegfigyelő rendszerek interneten elérhető adataiból.

A hőszigetek súlyos, strukturális jellegű urbanizációs problémát jelentenek. Azáltal, hogy nyári nappali átlaghőmérsékletük városközponti vagy más, sűrűn beépített területeken egyre gyakrabban akár 4–6 fokkal is meghaladhatja a város természeti környezetét, a nyáron 50–60 °C-os árnyékolatlan, összefüggő beton- és aszfaltfelületekről nem is beszélve, lokális szinten erőteljesen felfokozzák a globális felmelegedésből adódó klímaváltozás hatását hazánkban is. Gyakran előfordult már városainkban a 40 fokot meghaladó hőmérséklet, ami például az 1960-as, 1970-es, 1980-as években még szakirodalmi ritkaságnak számított volna. Ebből látható, hogy ha végső soron sikerülne tartani a párizsi egyezményben megcélzott maximum 1,5 fokos globális felmelegedési szintet, még akkor is az történne, hogy az említett hőszigetek hatásának változatlan érvényesülése mellett hőmérsékletük még gyakrabban, tartósabban és nagyobb mértékben meghaladná a 40 fokot. Ha a felmelegedést 1,5 fok helyett csak 2 fok alatt lehetne megállítani – ami még mindig sokkal kedvezőbb lenne a jelenleg kirajzolódnak látszó felmelegedési pályánál –, akkor az a városi hőszigetek megszüntetésének elmaradásából

adódó következményekkel súlyosbítva nagy valószínűséggel azt jelentené, hogy városaink hőszigethatással sújtott központi, illetve sűrűn beépített területein a nyári napok számotvető részében, és akár tavasszal és ősszel is, az 50 fokot is elérné a kültéri hőmérséklet. Vagyis gyakran és hosszabb időre megszűnnének azok a meteorológiai körülmények, amelyek között az emberek huzamosabb ideig a szabad levegőn tartózkodhatnak, illetve gyalogosan és kerékpárosan közlekedhetnek.

A hőszigetek közvetlen hatásai közé tartozik – hőmérséklettöbbletük mértékével korrelációban –, hogy a többi városi területhez, különösen a szuburbiák alacsony intenzitással beépített lakóterületeihez és zöldbe ágyazott lakóépületeihez képest jelentős mértékben megnövekedik az épületek belső terei gépi klimatizálásának energiaigényét. Nemcsak az állandó emberi tartózkodásra kialakított helyiségekben, hanem az olyan épületrészekben is, amelyeknek valamilyen sajátos rendeltetésük van, mint például a hűtött raktárak esetében, vagy az egyébként is jelentős hő termelő, nagyobb teljesítményű, illetve érzékenyebb fejlett információtechnológiai eszközök, számítógépek, adattároló központok tekintetében is. A nagyobb hűtési energiaigény kielégítése nemcsak az épületek rendeltetészerű használatának műszaki-fizikai előfeltételeit biztosító épületklimatizálás költségének növekedésével és az épületüzemeltetés drágulásával, vagyis a gazdaságosság romlásával jár, hanem egyúttal a CO<sub>2</sub>-kibocsátás növekedésével is, amíg a megújuló és a nukleáris energia nem fedi le teljesen az energiamixet.

Az említett közvetlen következményeken túl, a hőszigetek közvetett hatásaiból adódó strukturális jellegű problémák sem kevésbé kedvezőtlenek. Speciális eseteket leszámítva a hőszigetek éppen azokat a jobban beépített, városközponti részeket és lakóterületeket érintik, amelyek intenzitása egyébként kedvező lenne a kompakt város kialakításához és a mobilitási pályák hosszának csökkentéséhez, valamint a fűtésből származó CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentéséhez a szuburbiák által előidézett szén-dioxid-emisszió ellenében. A népességnek a belső városrészekből a szuburbiákba történő vándorlásának alapvető okai között az is szerepel, hogy épületállományuk úgy átmelegszik a kánikulában, hogy a megfelelő szintű légkondicionálásuk igen sok pénzbe kerül, ami egyébként nagy mennyiségű CO<sub>2</sub>-kibocsátással is jár.

Ahelyett, hogy a magasabb intenzitás kedvező adottságait ki lehetne használni az emissziócsökkentés érdekében, a hőszigethatással sújtott intenzívebb beépítésű városrészek eleve nem felelnek meg a városfejlesztés három alapvető általános célkitűzéséből kettőnek: a felfokozott hőség miatt nem biztosítanak egészséges városi környezetet, és nem funkcionálnak jól, vagyis nem elégítik ki a kényelmes használhatóság alapkövetelményeit. Mivel a városok lakói tisztában vannak ezzel, és a „lábukkal szavaznak”, a hőszigetek hatásai következtében – hacsak megtehetik – családjukkal együtt menekülnek a város közigazgatási határain belüli és kívüli zöldövezeti családi házas lakóterületekre, a szuburbiákba az egészséges városi környezetért. Ezzel a logikus választásukkal pedig azt az előző két fejezetben elemzett folyamatot tartják fenn, illetve erősítik tovább, amelynek eredménye – a város térbeli szétterülése, a személygépjárművel történő közlekedésnek a lakosság nagy többsége szempontjából nélkülözhetetlenné válása, a mobilitási pályák hosszának növekedése, a városközponti parkolási gondok fokozódása miatt – a CO<sub>2</sub> emissziójának növekedése, ami elegendő megújuló energiaforrásból származó elektromos energia hiányában még az elektromobilitás terjedésével együtt is folytatódik.

A városi hőszigetelés megszüntetése a visszavonhatatlanul megtörtént klímaváltozás következményei mérséklésének egyik alapvető és nélkülözhetetlen eszköze, amely az adottságoknak megfelelő műszaki tartalmú elemeknek a konkrét körülményekhez illeszkedő kombinációjából áll, komplex városfejlesztési műveletek végrehajtásával valósítható meg az erre vonatkozóan kidolgozandó komplex városfejlesztési akcióterveknek (akcióterületi terveknek) megfelelően.

A beavatkozások jellemző eleme például az akcióterület zöldfelületi rendszerének jelentős fejlesztése mennyiségi és minőségi szempontból, valamint a burkolt, illetve árnyékolatlan felületek arányának, konfigurációjának, anyaghasználatának átalakítása, de beletartozik az épületeken szükségesnek bizonyuló átalakítások végrehajtása is.

### ***Épületek fűtése, melegvíz-ellátása***

Az épületek szén, illetve szénvegyületek – földgáz, ásványolaj, fa és más növények, biomassa, háztartási vagy ipari hulladékok – elégetésével, valamint az említett fosszilis energiaforrásokból előállított elektromos árammal történő, bármilyen fejlett technológiájú fűtése elkerülhetetlenül CO<sub>2</sub>, plusz esetenként még más üvegházhatású anyagok kibocsátásával jár. Addig a viszonylag hosszabb ideig, amíg az energiamix tudományos értelemben vett megújuló energián és nukleáris energián kívül mást is tartalmaz, az országos és az európai uniós áramelosztó rendszerből vételezett elektromos energiával történő fűtés is CO<sub>2</sub>-kibocsátással jár, és tovább növeli a légkör CO<sub>2</sub>-tartalmát. Ezért az épületek fűtése a globális felmelegedés legfőbb urbanizációs okai közé tartozik. Ennek az állapotnak a rendelkezésre álló, a geológiai időskálán pillanatnyi rövidegű idő alatt történő megszüntetése a globális felmelegedés okainak kiküszöböléséhez kapcsolódó strukturális jellegű urbanizációs problémák közül az egyik legégetőbb.

Az egyéni higiénia és a közegészségügy szempontjából nélkülözhetetlen melegvíz-ellátás, a modern urbanizációnak a fosszilis energián alapuló és a motorizációhoz mérhető jelentőségű vívmánya, ugyanolyan hatásláncon keresztül fűti tovább a globális felmelegedés folyamatát, mint az épületfűtés. A klímaváltozással növekvő egészségügyi kockázatok a civilizáció és az urbanizáció fenntartásához nélkülözhetetlen melegvíz-ellátás iránti igény növekedésének, és emiatt az általa előidézett CO<sub>2</sub>-kibocsátás növekedésének irányába mutatnak.

A fűtés és a melegvíz-ellátás által okozott CO<sub>2</sub>-emisszió radikális csökkentése, illetve nettó zéró kibocsátási szintjük elérése érdekében az épületek és a város egésze szintjén merül fel fejlesztések szükségessége és lehetősége.

Az egyes ingatlanokban szükséges átalakítások terén a településfejlesztést és -rendezést közvetlenül szolgáló jelenlegi önkormányzati eszköztár korlátozott mértékben használható. Ezért nélkülözhetetlen célzott és hatékony ágazati szakpolitikák, jól működő szabályozási és támogatási rendszerek kialakítása és működtetése a beavatkozásokra alkalmas önkormányzati városfejlesztési eszközökkel összehangolva.

Az épületek hatékony emissziócsökkentésére teljes körű energetikai felújításuk és energiahatékonyságuk növelése ad lehetőséget. A konkrét adottságok és lehetőségek függvényében ez jelentheti például egyrészt az épületek külső burkán a hőszigetelés tökéletesítését, másrészt

a fosszilis fűtőanyag (fa, szén, földgáz stb.) használatának kiváltását CO<sub>2</sub>-kibocsátást nem okozó megújuló energiaforrásból előállított elektromos energiával, hőszivattyúval, lakossági léptékű geotermikus energiával. A távhőszolgáltatásnál az elektromos rendszerek hatékonyabbak, de amennyiben helyi erőmű biztosít távhőt, úgy fontos, hogy gyakorlatilag is valóban és összességében megújuló és klímasemleges legyen a termelt energia, és ne bocsásson ki szén-dioxidot.

Az önkormányzat rendelkezésére álló szabályozó és operatív városfejlesztési eszköztár alkalmazásának korlátozott lehetősége abból adódik, hogy a városi épületek túlnyomó többsége természetszerűleg magántulajdonú. Ezért az épületeken végrehajtandó beavatkozások pénzügyi ösztönzésének és támogatásának finanszírozási rendszerét az állam alakíthatja ki és működtetheti. Ugyanakkor az állam és a városi önkormányzat elsőrendű fontosságú partnerei egymásnak abban, hogy ez a támogatási rendszer a lehető leghatékonyabban legyen összehangolva a klímavédő várospolitikával. Ebben alapvető jelentőségű tényező, hogy az állami, illetve önkormányzati tulajdonú középületek energiafogyasztása adja a hazai épületállomány energiafelhasználásának közel 10%-át.<sup>14</sup> Ezért az államnak és az önkormányzatoknak a középületek teljes körű energiahatékonysági felújítását biztosító beavatkozásai a klímavédelmi célokat szolgáló komplex városfejlesztési akciók húzóerői lehetnek.

A középületeken végrehajtott teljes körű energiahatékonysági felújítások során a közszféra tulajdonában lévő ingatlanokon tud közvetlenül beavatkozni az önkormányzat, illetve az állam. Noha a középületek a hazai épületállomány energiafelhasználásának alig 10%-át képviselik, ez összességében mégiscsak jelentős mozgásteret ad a közszférának, ahol saját hatáskörben valósíthat meg előremutató klímavédelmi fejlesztéseket, aminek a példaadó szerepe kiemelkedő jelentőségű. Az önkormányzati, illetve állami tulajdonú középületeken a legkorszerűbb technológiák alkalmazásával végrehajtott energetikai fejlesztések példát mutatnak a helyi társadalom többi tagja számára, hogy a karbonmentes fűtés és melegvíz-ellátás megvalósítható. Az így kialakuló jó példák, bevált gyakorlatok szemléletformáló hatását a közmédia és a helyi közösségi média felerősítheti, és így integráns részévé válhatnak a sikeres klímavédelemhez nélkülözhetetlen helyi közösségi kompetencia és partnerség fejlesztésének.

Másrészt az önkormányzati ingatlanokon elvégzett beruházások általában a városfejlesztési stratégiában kijelölt akcióterületeken végrehajtott komplex városfejlesztési akciók húzóerejét is képezik. Ennek különösen akkor van jelentősége, amikor az adott önkormányzati ingatlan egy bonyolultabb városfejlesztési műveletsorból összetevődő komplex városfejlesztési akció végrehajtására kijelölt akcióterületen helyezkedik el. Ilyen összetettebb akciót jelent például egy városközpontot alkotó, vagy településközponti vegyes rendeltetésű városfejlesztési akcióterület városi szövetének megújítása a városi hőszigetelés megszüntetése, illetve a zöldfelületi, valamint a közlekedési és parkolási rendszer fejlesztése érdekében.

A fűtés és a melegvíz-ellátás által okozott CO<sub>2</sub>-emisszió radikális csökkentése, illetve nettó zéró kibocsátási szintjük elérése érdekében a város egésze szintjén azért merül fel a fejlesztések szükségessége, mert a karbonmentesítésből az összvárosi szintű elektromosenergia-igény megnövekedése adódik. Ez önmagában is a város áramellátásának kapacitásnövelését és helyi elektromosenergia-elosztó hálózatának fejlesztését teszi szükségessé. A fosszilis energiának

<sup>14</sup> Nemzeti Energia- és Klímaterv 2023.

karbonmentes elektromos energiával történő lehető leggyorsabb és legnagyobb arányú ki-váltását azonban az teszi lehetővé, ha az átállásból adódó többletigény nem a sokkal nagyobb tehetetlenségű és egy ideig még igen nagy részben jelentős CO<sub>2</sub>-kibocsátással járó országos áramelosztó rendszerből történik, hanem megújuló energiaforrásból – nap-, szél- és geotermikus energiából – helyi, városi, illetve közösségi tulajdonú erőműben, például önkormányzati naperőműben előállított elektromos energiából.

Egy ilyen fejlesztés egyrészt a naperőmű – illetve geotermikus- vagy szél-erőmű – megépítésének és az általa termelt helyi energiaelosztó rendszer kialakításának technológiai előkészítését és megvalósítását jelenti. Másrészt azt, hogy a városfejlesztés eszköztárának alkalmazásával meg kell tervezni és ki kell alakítani területet a naperőmű(vek) elhelyezésére és működtetésére alkalmas infrastruktúrával a városban, vagy ha ez nem lehetséges hozzá minél közelebb, a funkcionális várostérség valamelyik településének közigazgatási területén. Ennek során gyakran azt a problémát is meg kell tudni oldani, hogy a megvalósításra alkalmas terület magántulajdonban van. A fenntartható urbanizáció érdekében történő más fejlesztésekhez hasonlóan, az önkormányzatnak a naperőmű megvalósítására irányuló közérdekű fejlesztés végrehajtása érdekében is képesnek kell lennie megszerezni a szükséges városfejlesztési akcióterületet alkotó ingatlanok tulajdonjogát, aminek nehézségei a városfejlesztés jogi eszköztárának fejlesztési lehetőségeire is rávilágítanak. Azt, hogy önkormányzati tulajdonú naperőmű megvalósítható, jelzik az esettanulmányokban bemutatott, realizált fejlesztések is.

### ***Épületek gépi klimatizálása***

A felmelegedés és a klímaváltozás miatt egyre több olyan helyen és időszakban is felmerül az igény a belső terek klimatizálására, ahol és amikor néhány évtizeddel korábban ez nem volt tapasztalható.

A klimatizálásnak két, egymással az esetek jelentős részében kombinálható eszköztára van: a gépi és a természetes. A gépi klimatizálás energiaigényére jellemző például, hogy az Amerikai Egyesült Államokban légkondicionálásra felhasznált elektromos energia éves nagysága már a 2010-es években elérte és meghaladta egész Afrika fogyasztását. A gépi klimatizálás iránti igényt, és ennek következtében az épületklimatizálás által előidézett hő- és ÜHG-emissziót a globális felmelegedés a klímaváltozás hatásainak kitett települések egész közigazgatási területén megnöveli, és a járókelők komfortját is ronthatja. A városi hőszigeteken még nagyobb mértékben. A klimatizálásra fordított elektromos energia ugyanazon a hatásláncon keresztül fűti tovább a klímaváltozás folyamatát CO<sub>2</sub>-kibocsátással, mint ahogy az épületeket fűtik a központi áramelosztó rendszerből vett elektromos energiával. Emellett a gépi klimatizálás önmagában is jelentős ÜHG-kibocsátó. Az elterjedt klímaberendezésekben használt legkorszerűbb gáznak is jellemző tulajdonsága, hogy 1 kg elszívargása esetén a keletkező melegítő hatás 20 éves távlatban 3–10 tonna szén-dioxid hatásának felel meg. Ezért, noha a jelenlegi problémában egyelőre elhanyagolható a szerepük, a növekvő klimatizálási igény miatt mindenképpen figyelmet követelnek.

Ugyanakkor, míg az elektromos fűtés csak az erőművek CO<sub>2</sub>-kibocsátásán keresztül fejt ki hatását a légkör hőmérsékletére, az épületek hűtését biztosító klímaberendezések hőt is leadnak a környezetüknek, ezáltal tovább fűtik a város levegőjét, és fokozzák a hőszigetelést is. Minél melegebb van, és minél nagyobb teljesítménnyel működnek, annál inkább. Minél több van belőlük egy lehatárolt városi területen, annál jelentősebb hatással.

Az épületek légkondicionálása egyaránt tartozik a globális felmelegedés alapvető okai és következményei közé. Ezen belül azok közé, amelyek kiküszöbölésében, enyhítésében a város fizikai valósága tudatos és tervszerű átalakításának nélkülözhetetlen szerepe van.

Az épületek klimatizálásának dekarbonizációja csak a városi szövet átalakítására irányuló komplex városfejlesztési műveletek összehangolt megvalósításával és a belső terek légkondicionálását biztosító épületgépészeti berendezések innovatív technológiai fejlesztésével érhető el. Az utóbbiak a fajlagos elektromosenergia-igény csökkentésével és a töltőgázok nélkül működő technikai megoldások kialakításával érhetnek célt. A városi szövet átformálása az épületek lehető legkisebb gépi klimatizálási igényű építészeti-műszaki kialakításával és környezetük városi mikroklimájának a zöldfelületi rendszer fejlesztésével történő javításával tudja elősegíteni a gépi klimatizálási igény csökkentését, illetve akadályozni a felmelegedés folyamatának előrehaladásával párhuzamos növekedését.

### ***A zöldfelületek elégtelen nagysága és aránya, aránytalan térbeli eloszlása, kedvezőtlen összetétele és konfigurációja***

A zöldfelületek alapvetően kétféle értelemben játszanak meghatározó szerepet a felmelegedés, valamint a klímaváltozás okainak és következményeinek enyhítésében. A növények leveleinek CO<sub>2</sub>-megkötő biokémiai folyamatai révén természetes szén-dioxid-elnyelőként működnek, és ezáltal nélkülözhetetlenek a városi szintű nettó zero CO<sub>2</sub>-kibocsátás eléréséhez. Pára- és oxigéntermelésükkel, nem felhevülő, árnyékoló, pormegkötő, valamint antibakteriális hatásukkal elsődleges eszközei a települési mikroklima javításának, a hűvösebb, egészségesebb városi levegő biztosításának, az épületek természetes klimatizálásának és a hőszigetelés csökkentésének, továbbá nélkülözhetetlenek a fenntartható fejlődéshez szükséges biodiverzitás megőrzéséhez.

A városi mikroklima szempontjából a zöldfelületek nagysága, aránya, térbeli eloszlása, növényzeti összetétele és a városi szövet épített elemeihez viszonyított konfigurációja döntő jelentőségű. A zöldfelületeknek a korszerű város egészséges környezetének kialakításában betöltött szerepe nélkülözhetetlen, ami a modern urbanizáció kialakulásához vezető újkori folyamat kezdeteitől fogva egyre jobban ismert, valamint elméletének és gyakorlatának létrejöttétől elválaszthatatlan. A korszerű városfejlesztés élen járó szereplői már a 19. század első felében tudatában voltak jelentőségének, amikor az ipari forradalom időszakában a város fizikai valóságának átalakításával, zöldfelületek létesítésével, fejlesztésével árnyékot és egészségesebb levegőt akartak biztosítani a zsúfolt, egészségtelen nagyvárosok lakóinak. A felmelegedés és az elkerülhetetlen klímaváltozás kontextusában a zöldfelületek fejlesztése minden korábbinál fontosabb.

A strukturális jellegű urbanizációs problémát az jelenti, hogy a zöldfelületek városi mikroklíma-javító képessége a jelenlegi meteorológiai körülményekhez képest sincs eléggé kihasználva, a felmelegedés miatt a jövőben várhatókhöz képest pedig még kevésbé. A meglévő zöldfelületek nagysága és a beépített városi területhez, a lakosságszámhoz viszonyított aránya gyakran még a régebbi évtizedek normáitól is elmarad. Térbeli eloszlásuk, elrendezésük, épületekkel alkotott konfigurációjuk mikroklíma-javító funkciójuk szempontjából gyakran aránytalan és kedvezőtlen. Növényösszetételük, lombfelületük és a városi szövet minerais épített környezeti elemeihez viszonyított kialakításuk jellemzői általában távol állnak az optimálistól a mikroklíma javításának hatásossága és hatékonysága szempontjából.

Ezért a zöldfelületek területének bővítése, nagyságának és arányának növelése, rendszerének mennyiségi és minőségi fejlesztése a klímavédő várospolitikák érvényesítése során a megoldásra váró strukturális jellegű komplex urbanizációs problémák egyik legnagyobb kihívását jelenti úgy is, mint a CO<sub>2</sub>-csökkentést, és különösen úgy, mint a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodást elősegítő komplex városfejlesztési akciók meghatározó jelentőségű városfejlesztési műveletei.

A zöldfelületi rendszer hiányosságaival összefüggő urbanizációs problémák között kiemelkedő jelentőségűek a városi hőszigetek területei. A rajtuk történő beavatkozások annál fontosabbak, minél nagyobb hőmérsékletkülbséget képviselnek, illetve minél magasabb számú lakosságot, minél kiterjedtebb területet érintenek közvetlenül.

A városi szintű szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének elősegítése, a CO<sub>2</sub>-elnyelő kapacitás növelése, a városi mikroklíma javítása, a meleg levegő hőmérsékletének csökkentése, a közterületek és az épületek árnyékolása, a gépi klimatizáláshoz szükséges elektromos energia mennyiségének csökkentése, illetve növekedésének lehető legnagyobb mérséklése érdekében szükséges zöldfelületi fejlesztések beavatkozási területei a városi erdőktől a beépített városi terület magántulajdonú telkeiig terjedő fejlesztések szükségességét vetíti előre. A kellő átalakulás kisebb része elérhető a megfelelő településrendezési és építési szabályok megállapításával és érvényesítésével. Nagyobb része azonban az operatív városfejlesztés eszköztárának alkalmazását feltételezi.

A klímavédelmi szempontból hatékony zöldfelületi rendszerek kialakítása számtalan olyan problémába ütközik, amelynek megoldása a szabályozó városfejlesztés eszközeivel nem érhető el, és csak a közszférának a városi szövet átalakítására irányuló építési tevékenységével oldható meg. Az utcai fasorok kialakítását például gyakran árkok, parkolók, légvezetékek akadályozzák, a telektömbök belsejében pedig sokszor felszíni parkolókat, burkolati rendszereket, épületeket kell elbontani a mikroklímát javító és az épületek gépi klimatizálásának energiaigényét csökkentő zöldfelületek kialakításához. A közterületek zöldfelületi rendszerének fejlesztési szükséglete gyakran egybeesik az ugyanazonokon a helyeken adott közlekedési rendszer jelentős mértékű átalakításának szükségességével, például biztonságos kerékpárutak kialakításával, ami a közterületek újrafelosztásának és komplex rehabilitációjának megkerülhetetlen feladatába torkollik. Más esetekben a beépítés egész meglévő struktúrája akadályozza a zöldfelületek és az épületek olyan konfigurációban történő kialakítását, amely a megváltozó klíma körülményei között meg tudna felelni annak az alapvető rendeltetésének, hogy egészséges és kényelmesen használható, jól funkcionáló fizikai kereteket biztosítson a városi élet számára, a helyi társadalom és gazdaság működéséhez. Az említetteknek megfelelő és hozzájuk hasonló

bonyolultsági fokú urbanizációs problémák csak a konkrét adottságoknak megfelelő, eltérő műszaki tartalmú városfejlesztési műveletek térbeli, funkcionális, műszaki és pénzügyi szempontból összehangolt végrehajtásából álló, komplex városfejlesztési akciókkal oldhatók meg.

A zöldfelületi rendszer hálózatának a beépített városi területen belüli részén a közparkok, közkertek, fasorok és további közterületi zöldfelületek területének, valamint összes lombfelületének növelése, térbeli eloszlásának egyenletesebbé és arányosabbá, konfigurációjának kedvezőbbé tétele, növényösszetételének a nagy lombosított fák arányának növelésével történő javítása a feltartóztathatatlan klímaváltozás urbanizációs következményei enyhítésének az egyik legfontosabb fejlesztési iránya.

A zöldfelületi rendszer fejlesztése, ezáltal a városi mikroklíma javítása, a hőszigetelés csökkentése, illetve mérséklése, a természetes klimatizálás erősítése döntő, önmagán túlmutató jelentőségű, mivel ez a kulcsa annak, hogy a szuburbiai monofunkcionális kertvárosi lakóterületeihez képest vonzóbbá, versenyképesebbé lehessen tenni az intenzívebb beépítésű belső városrészeket, és meg lehessen fékezni a városok szétterjedését.

A klíma feltartóztathatatlan megváltozása egy másik, újszerű kihívást és egyben kutatási-fejlesztési irányt is jelent a zöldfelületi rendszer fejlesztése szempontjából, amire esettanulmányok tanúsága szerint a klímavédő várospolitikában élen járó magyarországi városok már reagálnak is. Az új probléma abban áll, hogy a városfejlesztési beavatkozások során olyan növényfajtákat kell alkalmazni, amelyek több évtizedes, a fák esetében pedig évszázados távlatban is életképesek lesznek a felmelegedéssel kialakuló új természeti adottságok között. Ez pedig nemcsak a tervezett fejlesztések körülményeit és alapos átgondolását teszi szükségessé, hanem további növénytan kutatásokat is feltételez. A jelen és a jövő városi növénytakarójának életképessége is jelentős részben azon múlik, sikerül-e pontosabban megérteni és megismerni a felmelegedést, valamint a klímaváltozás globális folyamatát és annak az élővilágra gyakorolt hatásait, továbbá konkrét helyi, minden egyes város egyedi természetének megfelelő, lokális megjelenési formáit.

A nettó zero CO<sub>2</sub>-kibocsátás sürgős elérésének kényszeréből, az általános felmelegedés el- len-súlyozásának, a hőszigetelés megszüntetésének, a fajlagos gépi klimatizálási energiaigény csökkentésének és a természetes klimatizálási lehetőségek maximális kihasználásának szükségességéből a zöldfelületi rendszer fejlesztésének optimális célállapotáról alkotott elképzelések új értelmezése adódik. A 21. századnak az előzőhöz képest jóval melegebb klímája ellenére ugyanis változatlanul a városfejlesztés általános céljai közé tartozik az egészséges városi környezet és a jól funkcionáló, kényelmesen használható, komfortos városi szövet kialakítása a helyi társadalom életének fizikai keretként, ami ennek az új megközelítésnek az érvényesítése nélkül nem érhető el. Ebből az új zöldfelület-fejlesztési paradigmából a korábbiakat meghaladó minőségi szempontok következnek a zöldfelületi rendszer fejlesztése során. A háromszintes, biológiailag aktív zöldfelületek harmonikusan kialakított térbeli hálózatát úgy célszerű felfogni, mint egy egész városra kiterjedő, növényekből kialakított természetes légkondicionáló rendszert, amely a település levegőjét hűti és dúsítja oxigénnel, miközben elnyeli a helyben termelődött szén-dioxid egy részét. Ezzel a megközelítéssel a hiányzó fasorok, parkok, közkertek és magánkertek, valamint a városi és külterületi erdők különböző fajtáinak megvalósítása, meglévő elemeinek megújítása egy olyan, az épületekre felfuttatott vagy tőlük elválasztva kialakított zöld falakat, megfelelő magasságú sövényeket, „zöldsátrakat” is magában foglaló rendszerbe ágyazódik



be, amely a város egésze szintjén a korábnál jóval nagyobb összes levélfelülettel árnyékolja be és hűti természetes módon az utakat, utcákat, tereket, valamint az épületek mikroköznyezetét. Az így kialakított jellegzetes utcák és terek a járókelők által érzékelt egységes városképi szinten úgy jelennek meg, mint azok az egyes vidéki városokban ma is létező utak, amelyek a felettük élő boltozatként összeboruló lombos fák alatt futnak. Madártávlatból pedig a városból az épületeket eltakaró zöldvegetáció érzékelhető első benyomásként. Ez a takaró, árnyékoló, az aszfaltfelületekhez képest az albedót növelő, magát a kis levélvastagság és párologtatás által hűtő növényzet a hőszigetelés csökkentésének leghatékonyabb eszköze, amivel megfelelő kialakítással akkora hőkülönbség érhető el, mint amekkorát az ember akkor érez, amikor egy forró nyári napon belép az erdei fák közé. Akár 10 fokot is meghaladó hűtő hatás érhető el általa a levegő és a burkolatok hőmérsékletében, ami a klímaváltozás következtében a szárazföldön, azon belül főleg a városokban és különösen a hőszigetekben jelentkező, a globális átlagos hőmérséklet-emelkedésnél jóval nagyobb melegedés kompenzálásához szükséges nagyságrend.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A globális felmelegedés 1,5 °C alá történő sürgős visszaszorítása, valamint a következő néhány évtizedben feltartóztathatatlan klímaváltozás városi következményeinek enyhítése érdekében, a településekhez kötődő CO<sub>2</sub>-emisszió nettó zéró szintre csökkentésének parancsoló szükségessége miatt, sorsdöntő kihívást jelent a CO<sub>2</sub>-kibocsátás okai és a felmelegedés következményei közé tartozó urbanizációs problémák megoldása az előttünk álló negyedszázadban. Ennek a kihívásnak az eredményes megválaszolására még van esély haladéktalan cselekvés esetén. Tennünk kell, vagy a felmelegedés és a klímaváltozás megfékezését lehetővé tevő beavatkozások elmaradása, késedelme a jövő generációinak életét veszélyeztetheti. Vagy cselekszünk, vagy velünk együtt az összes jövőbeli nemzedék elszenvedi a klímaváltozásnak az emberi faj és civilizációja fennmaradását fenyegető következményeit.

Tanulmányunk azt jelzi, hogy a nettó zéró CO<sub>2</sub>-kibocsátás és a globális felmelegedés visszaszorítása nem érhető el a szükséges gyorsasággal pusztán a társadalmi, gazdasági és ipari tevékenységek ágazati értelemben történő dekarbonizációjával, a felmelegedés okai közé tartozó strukturális jellegű urbanizációs problémák megoldása nélkül, ha a dekarbonizáció mellett a fenntartható városfejlesztést is meg akarjuk valósítani. Noha úgy tűnhet, a városi napelemparkok, az elektromos autók, az elektromos és hőszivattyús fűtések és a többi nélkülözhetetlen technológiai fejlesztés az ipar és a gazdaság dekarbonizálásával együtt mindent megold, a tét olyan nagy, a szükséges változtatások olyan hatalmas horderejűek és bonyolultak, a rendelkezésre álló idő pedig hozzájuk képest olyan kevés, hogy az urbanizáció kínálta lehetőségek palettája és csökkentéshez való hozzájárulása nem kerülhető meg, nemcsak a klimatikus hatások enyhítésében, de a nettó zéró CO<sub>2</sub>-kibocsátásért folyó küzdelemben sem. Különösen, amikor az urbanizáció felelős a légkörbe jutó ÜHG közel háromnegyedéért, és a világ energiafogyasztásának közel kétharmadáért.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Világbank 2023.

Az pedig a formális logika fogalmi szintjén is nyilvánvaló, hogy a strukturális jellegű urbanizációs problémákat, amelyek a globális felmelegedés következményei, nem lehet megoldani az urbanizációnak mint tervszerű településfejlesztési folyamatnak a beavatkozásai, valamint tervezési és megvalósítási eszköztára nélkül. Amint az a kihívások tükrében a zöldfelületi rendszer fejlesztésének példáján látható, a klímaváltozás következtében kialakuló új körülményekhez történő alkalmazkodást szolgáló, jelentős fejlesztések egy része a nettó zéró CO<sub>2</sub>-emisszió eléréséhez (például a gyalogos és kerékpáros közlekedés előnyben részesítése által) és a felmelegedés visszaszorításához (például a hűtő hatás által) egyaránt nélkülözhetetlen, és evidens, hogy ez érdemi mértékben nem valósítható meg tervezés nélkül. A város mikroklimájának kedvezőbbé, levegőjének hűvösebbé tételére alkalmas zöldfelületi fejlesztések egyúttal a település szén-dioxid-elnyelő kapacitásának növelését is jelentik. Márpedig ehhez minden követ érdemes megmozgatni, amint az a CO<sub>2</sub>-kibocsátásnak és a légkör melegítő hatású CO<sub>2</sub>-tartalmának a folyamatos növekedése tükrében világosan látható.

A tét jelentősége, a meglévő urbanizáció fizikai valósága terén szükséges változások volumene és bonyolultsági foka olyan nagy, hogy a probléma megoldásához vezető cselekvés nyilvánvalóan csak tervszerű városfejlesztés keretében, az operatív városfejlesztés eszköztárának kompetens és professzionális alkalmazásával, egyidejűleg a helyi társadalom maximális bevonásával lehetséges. A tervszerű városfejlesztés döntő jelentőségű követelményét Magyarországon az építési törvény három, szakmai tekintetben teljes folytonosságot mutató generációja<sup>16</sup> az említett törvényi szintű szabályozás kezdetétől, a városrendezésről és az építésügyről szóló 1937. évi VI. törvénycikk megalkotásától eleve világosan és egyértelműen megfogalmazza, amint arról a törvény sikeres végrehajtásának érdekében *Városfejlesztés, városrendezés, városépítés* címmel 1939-ben megrendezett V. Közigazgatási továbbképző tanfolyam előadásai tanúskodnak.<sup>17</sup> A klímavédelmi kihívások megoldásához a feladat az, hogy a 21. századi gyakorlatban jóval következetesebben kell érvényt szerezni a tervszerűség követelményének a korábbiaknál sokkal súlyosabb és bonyolultabb kihívások megválaszolása érdekében, mint valaha. A helyi közösségek érdemi részvétele csak a társadalom tagjainak partneri együttműködése esetén történhet meg. A feladatok bonyolultságából adódóan azonban ez a partnerség kizárólag akkor valósulhat meg, ha a társadalom tagjai megfelelő kompetenciát szerezhetnek azáltal, hogy átadják nekik azokat a nélkülözhetetlen tudományos és gyakorlati ismereteket, amelyek annak az előfeltételei, hogy megértsék a problémákhoz és a megoldásukhoz vezető folyamatokat, és a felmelegedés, valamint a klímaváltozás megfékezését lehetővé tevő városfejlesztési beavatkozásokkal összefüggésben felelősségük tudatában legyenek képesek egyéni döntéseket hozni és közvetlenül részt venni az egzisztenciális biztonságukat<sup>18</sup> is szolgáló kollektív döntések előkészítésében és meghozatalában, amire például a skandináv államok már sikeres módszereket alkalmaznak.

Ezért fontos annak a lehetőségnek a megteremtése, hogy a tudomány és a szakma világa mellett a társadalom lehető legszélesebb köre közérthető formában, állandóan és pontosan

<sup>16</sup> BAJNAI 2021.

<sup>17</sup> MÁRTONFFY 1940.

<sup>18</sup> HUTKAI et al. 2019.

megismerhesse a globális felmelegedés sorsdöntő folyamatának alakulására vonatkozó tényeket, a legújabb tudományos eredményeket, a klímaváltozásban rejlő kockázatokat, valamint a lehető legteljesebb körű ismereteket szerezhessen a klímaváltozás okai és következményei közé tartozó strukturális jellegű urbanizációs problémákról és a megoldásukra lehetőséget adó önkormányzati és állami, valamint lakossági fejlesztések irányairól.

A folyóiratcikk műfajából következő terjedelmi keretek között tanulmányunk bemutatta azoknak a legfontosabb komplex városfejlesztési műveleteknek a fő irányait, amelyek alkalmasak a globális felmelegedés okai és következményei közé tartozó strukturális urbanizációs problémák megoldására. Hozzájuk kapcsolódnak azok az ágazati jellegű települési kihívások is, amelyek egyrészt a műszaki infrastruktúrák hálózataiból és létesítményeiből, másrészt az épületek rendeltetészerű használatából adódnak, és amelyeket az említett mennyiségi költöttségek miatt más keretek között tárgyalunk meg.

A tanulmányban jelzett strukturális problémák megoldása a korszerű urbanizáció történetének legnagyobb kihívását jelenti kialakulásának reneszánsz kori előzményei és újkori kezdetei, vagyis a 15. század óta. Ebből a történetből is az a tanulság, ami a nélkülözhetetlen fejlesztések szükségszerűen nagy volumenéből és bonyolultsági fokából önmagában is adódik: a megoldáshoz nem elég csupán a településrendezési szabályozás és a forrásszerzési eszközként felfogott formális településfejlesztési tervek, stratégiák készítése. Valódi tervszerűsége és integrált szemléletű, megvalósításorientált érdemi településfejlesztési tervezési gondolkodásra van szükség az operatív városfejlesztésben is. Ennek érvényesítése pedig nem az operatív városfejlesztési tervek készítésekor kezdődik, hanem stratégiai szintű településfejlesztési tervezési megalapozásuk folyamán.

A klímavédelmi célok elérését lehetővé tevő, helyi adottságokra épülő tervszerű településfejlesztés nem nélkülözheti a tudást, a hozzáértést, a szakmai kompetenciát, az említetteken alapuló hatékony, szakszerű, jogszerű közigazgatást és integrált megközelítést<sup>19</sup> érvényesítő közszervezési tevékenységet. A közigazgatási tisztviselőknek a környezettel kapcsolatos szemléletét, attitűdjét vizsgáló legújabb kutatások azt jelzik, hogy döntő többségük látja a klímaváltozás problémájának súlyát és az aktív cselekvés szükségességét.<sup>20</sup> Ugyanakkor noha az operatív városfejlesztés már számtalan látványos eredményt elért Magyarországon,<sup>21</sup> korszerű eszköztárának általános alkalmazása terén még mindig jelentős fejlődési lehetőségek mutatkoznak<sup>22</sup> a kompetencia szintjének növelése, a professzionalizmus fokozása, a hatékonyság és a hatóság szintjének növelése szempontjából a klímaváltozás okai és következményei közé tartozó strukturális jellegű urbanizációs problémák megoldása érdekében.

A klímaváltozás természetével, okaival, előrehaladásával és következményeivel kapcsolatos új tudományos eredmények egyre pontosabb képet adnak a helyzetről, a folyamatról, amelyben benne vagyunk, és a prognosztizálható következményekről, amelyek a cselekvés különböző hatékonysági szintjei mellett várhatók. A globális felmelegedés jövőjéhez kapcsolódó újabb

<sup>19</sup> KAISER 2016.

<sup>20</sup> Kis et al. 2023.

<sup>21</sup> BAJNAI–JÓZSA 2020.

<sup>22</sup> BAJNAI 2020.

és újabb tudományos felismerések és eredmények tükrében kirajzolódó kép egyre kevesebb okot ad a derűlátásra. Ezért létérdekünk, hogy amit a ma beazonosítható fejlesztési irányokban megtehetünk, azt a lehető leghatékonyabban és leggyorsabban tegyük meg. Eközben nemcsak rengeteg akadályra, ellenszélre és mondvacsinált kifogásra, valamint a fejlesztési feladatok természetéből strukturális okok miatt adódó – de politikai akarattal, a „nehéz ügyek” (*wicked issues*) megoldásához szükséges integrált<sup>23</sup> közszervezési megközelítéssel, szakértelemmel és kompetenciával leküzdhető – tényleges nehézségre számíthatunk, hanem arra is, hogy egészében és részleteiben újabb és újabb fejlesztési igények merülnek fel tudományos alapismereteink gyarapodásával és a technológiai fejlődéssel párhuzamosan. Egy részük, mint például a második kvantumforradalom korának szuperszámítási képességei, a hiperkonnektivitás és a mesterséges intelligenciának a veszélyei mellett is létező, az emberiség jövőjének alakulása szempontjából kedvezőnek mutatkozó lehetőségei, a digitális átállás sikeres megvalósulása esetén nemcsak a problémának, hanem a megoldásnak – és ezen belül a klímaváltozás okai és következményei közé tartozó strukturális jellegű urbanizációs problémák kiküszöbölésének – is a részét képezhetik a jövőben. Ugyanakkor sorsdöntő kihívást jelent annak az alapelvnek a tudatosítása, hogy az urbanizáció, a városfejlesztés folyamatának alapvető céljait, valamint az emberi faj és az emberi civilizáció fenntartásának kategorikus imperatívuszát a diszruptív technológiai fejlődés összes vélt vagy valós eredménye sem írhatja felül.

Ebben a kontextusban az urbanizáció strukturális problémáinak megoldását lehetővé tevő fejlesztések jelenleg is világosan látható irányainak követése alapvető jelentőségű, megkerülhetetlen feladat civilizációnk vívmányainak fenntartása érdekében. Ezt a konkrét műveleteiben városokként és városrészekként, városfejlesztési akcióterületenként változó tartalmú és összetételű komplex feladatot funkcionális, területi, ágazati és építészeti-műszaki, infrastrukturális, településrendezési és pénzügyi szempontból integrált megközelítéssel összehangoltan kell megvalósítani az operatív városfejlesztés eszköztárával annak érdekében, hogy a városfejlesztés alapcéljait, a szép, egészséges városi környezet és a kényelmesen használható, jól működő városi szövet kialakítását a klímaváltozás következményei ellenére el lehessen érni, és eredményeit tartósan fenn lehessen tartani. A szükséges beavatkozások összetettségéből adódó bonyolult projektek, komplex településfejlesztési akciók,<sup>24</sup> zöldfelületi és infrastruktúra-hálózatok, közcélú létesítmények fejlesztésére irányuló műveletek összehangolt végrehajtási folyamatának és célállapotának operatív tervezés keretében történő leképezésével lehet megválaszolni az urbanizációs és klímavédelmi kihívásokat, továbbá érvényesíteni a kiegyensúlyozott, átlátható és fenntartható költségvetési gazdálkodás elvét is, ami a felmerülő településfejlesztési kiadások volumene miatt szintén parancsoló szükségyszerűség lesz. Ezt a folyamatot és célállapotot kell előzetes és indikatív jelleggel, az adott tervfázisok sajátosságainak megfelelően előrevetíteni már a stratégiai szintű középtávú településfejlesztési tervekben és a hosszabb távra megfogalmazott jövőképekben is.

A haladéktalan cselekvés szükségességéből az a következtetés adódik, hogy a 2021–2027-es fejlesztési időszak hátralévő részében közvetlenül vagy közvetve településfejlesztésre felhasználandó

<sup>23</sup> KAISER–BOZSÓ 2016.

<sup>24</sup> BAJNAI 2003.

ráfordításokra vonatkozó különböző jellegű programokat a klímavédelem érdekében felmerülő fejlesztési irányokban történő beavatkozások haladéktalan előkészítésének és elindításának érdekét érvényesítve kell végrehajtani, illetve lehetőség szerint felülvizsgálni, áthangolni. Ezzel egyidejűleg a 2028–2034-es fejlesztési időszak előkészítésére irányuló tevékenységben megkerülhetetlen a klímaváltozás okai és következményei közé tartozó strukturális jellegű urbanizációs problémák megoldását lehetővé tevő fejlesztési irányok prioritásának feltétlen érvényesítése, a belőlük adódó településfejlesztési feladatok eredményes elvégzésére alkalmas operatív városfejlesztési eszközök biztosítása és rendeltetésszerű használatának előmozdítása, valamint az ehhez szükséges közigazgatási és közszervezési előfeltételek megteremtése.

Ebbe az irányba mutatnak adottságaiknak és jelenlegi lehetőségeiknek megfelelően az esettanulmányokat elkészítő megyei jogú városok klímapolitikái, beavatkozásai, előremutató városfejlesztési törekvései és a klímavédelem terén elért eredményei is. Ajánljuk őket az Olvasó figyelmébe.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány kidolgozásához kapcsolódó konzultációkért külön köszönet illeti meg Németh András okleveles gépészmérnököt, közlekedésmérnököt, a Városfejlesztés Zrt. volt senior szakértőjét.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- BAJNAI László (1993): „*Budapest reneszánszáért*”. *Javaslat Budapest városrehabilitációjának programjára*. Budapest: Budapest Főváros Önkormányzata Főpolgármesteri Hivatala.
- BAJNAI László (2003): Projektek a tervezésben. A Magyar Urbanisztikai Társaság 2003. évi X. Országos Urbanisztikai Konferenciáján elhangzott előadás szerkesztett változata. In LAIB Eszter (szerk.): *Urbanisztika az EU küszöbén. A magyar urbanisztika súlyponti kérdései az EU-csatlakozás időszakában*. Budapest: Magyar Urbanisztikai Társaság, 56–69.
- BAJNAI László (2018): A fenntartható urbanizáció kihívásai. In TÓZSA István (szerk.): *Közszervezési és közigazgatástani műhely-fórum, 2016. Tanulmánykötet*. Budapest: E-government Alapítvány, 67–81.
- BAJNAI László (2020): A településfejlesztés teljesítményeinek, jó működésének értékelési, mérési lehetőségei. In BELÉNYESI Emese – GÁSPÁR Mátyás (szerk.): *A jó önkormányzás mérése – elvi, módszertani és működési megalapozás*. Budapest: Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Közigazgatási Továbbképzési Intézet, 97–159.
- BAJNAI László (2021): *Fenntartható urbanizáció. A városfejlesztés története, elmélete és gyakorlata*. Budapest: Scolar Kiadó.
- BAJNAI László – JÓZSA Attila (2020): A Few Chapters of the Earlier History of Operational Urban Development in Central Europe. *Acta Universitatis Sapientiae, European and Regional Studies*, 18, 11–28. Online: <https://doi.org/10.2478/auseur-2020-0008>

- BESZNYEI Mónika et al. (2019): Fenntartható jövőképünk. In KAISER Tamás (szerk.): *A jó állam mérhetősége III*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 125–139.
- CERDÁ, Ildefonso (2013) [1867]: *Az urbanizáció általános elmélete*. Budapest: Scolar Kiadó.
- HERVIER, Dominique et al. (1989): *Le Vésinet. Modèle français de l'urbanisme paysager 1858–1930*. Paris: Ministère de la Culture et de la Communication, Inventaire Général des Monuments et des Richesses Artistiques de la France, Région Ile de France, Ville du Vésinet. Online: <https://doi.org/10.3406/vilpa.1989.1065>
- HUTKAI Zsuzsanna et al. (2019): Biztonság és bizalom a kormányzatban. In KAISER Tamás (szerk.): *A jó állam mérhetősége III*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 9–29.
- KAISER Tamás (2016): Az államkutatások helye a társadalomtudományok rendszerében. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (1), 1–18.
- KAISER Tamás – BOZSÓ Gábor (2016): Az államközpontú kormányzás koncepciójának és mérhetőségének főbb aspektusai. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (22), 1–25.
- KEELING, Charles David et al. (2001): Exchanges of Atmospheric CO<sub>2</sub> and <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> with the Terrestrial Biosphere and Oceans from 1978 to 2000. I. Global Aspects. *SIO Reference Series, No. 01–06, Scripps Institution of Oceanography, San Diego*, 1–28. Online: <http://escholarship.org/uc/item/09v319r9>
- KIS Norbert et al. (2023): A környezeti fenntarthatósággal kapcsolatos közigazgatási attitűdök. *Acta Humana – Emberi Jogi Közlemények*, 11(3), 7–28. Online: <https://doi.org/10.32566/ah.2023.3.1>
- LACAZE, Jean-Paul (1995): *Introduction à la planification urbaine. Imprécis d'urbanisme à la française*. Paris: Presses de l'école nationale des ponts et chaussées.
- LÜTHI, Dieter et al. (2008): High-Resolution Carbon Dioxide Concentration Record 650,000–800,000 Years Before Present. *Nature*, 453, 379–382. Online: <https://doi.org/10.1038/nature06949>
- MÁRTONFFY Károly szerk. (1940): *A korszerű közszolgálat útja II. Városfejlesztés, városrendezés, városépítés*. Az V. Közigazgatási továbbképző tanfolyam előadásai. Budapest: Dr. Vitéz Keresztes-Fischer Ferenc belügyminiszter.
- Nemzeti Energia- és Klímaterv. 2023. évi felülvizsgált változat (2023). Online: [https://commission.europa.eu/system/files/2023-09/HUNGARY%20-%20DRAFT%20UPDATED%20NECP%202021-2030%20\\_HU.pdf](https://commission.europa.eu/system/files/2023-09/HUNGARY%20-%20DRAFT%20UPDATED%20NECP%202021-2030%20_HU.pdf)
- RUBINO, Mauro et al. (2019): Revised Records of Atmospheric Trace Gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O and δ<sup>13</sup>C-CO<sub>2</sub> Over the Last 2000 Years From Law Dome, Antarctica. *Earth System Science Data*, 11(2), 473–492. Online: <https://doi.org/10.5194/essd-11-473-2019>
- OSMAN, Matthew B. et al. (2021): Globally Resolved Surface Temperatures Since the Last Glacial Maximum. *Nature*, 599, 239–244. Online: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03984-4>
- Világbank (2023): *Développement urbain*. Online: [www.banquemonde.org/fr/topic/urbandevelopment/overview](http://www.banquemonde.org/fr/topic/urbandevelopment/overview)
- WESTERHOLD, Tomas et al. (2020): An Astronomically Dated Record of Earth's Climate and Its Predictability Over the Last 66 Million Years. *Science*, 369(6509), 1383–1387. Online: <https://doi.org/10.1126/science.aba6853>

**Dr. Bajnai László PhD** városfejlesztő. Minisztériumi osztályvezetőként a rendszerváltás után újjáépítette a magyar–francia szakmai együttműködést, és elindította a városfejlesztés piacgazdasági körülmények között használható magyarországi eszköztárának kialakítását. Ezt követően a Városfejlesztés Zrt. fejlesztési igazgatójaként, majd vezérigazgatójaként jelentős részt vállalt számos magyarországi település fejlődésének előmozdításában és a településfejlesztés korszerű jogi szabályozását megalkotó szakpolitikai iránymutatások megalkotásában. Egyetemi oktatóként, kutatóként összesen több mint ezer órában tanított településfejlesztést az ELTE-n, a PTE-n és az NKE-n. Könyvei, publikációi beépültek az egyetemi tananyagba.