

Városi zöld infrastruktúra fejlesztése az emberek és a környezet érdekében II.

Dr. Borovics Attila¹, Király Éva², Lomniczi Gergely³

Egy olyan dinamikus környezeti, gazdasági és társadalmi térben, amelyet a fokozódó urbanizáció és a globális éghajlatváltozás erősödő hatásai jellemeznek, a városi zöld infrastruktúra tervezése és kezelése döntő szerepet játszik az élhető városok fenntartásában.

A városi erdők alkotják a város zöld infrastruktúrájának gerincét, és a városi környezet más természetes összetevőivel együtt olyan ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtanak, amelyek a helyi lakosság számára létfontosságúak. A következőkben bemutatjuk a városi fák és erdők által nyújtott fontosabb ökoszisztéma-szolgáltatásokat, illetve kitérünk az esetlegesen felmerülő kockázatokra és negatív hatásokra is.

A hőszigetelés mérséklése

A városi zöld infrastruktúra elemei nagymértékben hozzájárulnak a városi hőszigetelés mérsékléséhez és az emberek hőkomfortjának javításához. A zöld infrastruktúra elemei közül a városi fák a leghatékonyabbak ebben a tekintetben (Hiemstra et al. 2017). Ráadásul további előnyük, hogy egyidejűleg számos ökológiai funkcióhoz is hozzájárulnak a városi ökoszisztémában. Összességében az alábbi következtetéseket lehet levonni a növényzet városi hőterhelés-mérséklő hatásával kapcsolatban:

- A városi zöldterületek, különösen a városi és városkörnyéki erdőtelepítési projektek térbeli kiterjedésének növelése jelentősen mérsékelheti a városokban a hőszigetelés intenzitását.
- Az európai országokban a városi parkok és erdők hűsítő hatása jelentős, amelynek nagysága elsősorban a



park/erdő méretétől, az alkalmazott növényzet típusától, a fafajtól és a fával való borítottság mértékétől függ.

- A számos utcát és teret lefedő, sűrűn elosztott hálózatban megjelenő kis zöldfelületek, valamint a parkok, kertek és erdők nagyobb zöldfelületeinek kombinációja valószínűleg a leghatékonyabb megközelítés a hőszigetelés csökkentésére.
- A gyalogosok utcai hőterhelésének mérséklésére a zöld intézkedések kombinációja a leghatékonyabb, melynek fontos elemei az utcai fák, a zöldfalak és az egyéb zöldfelületek.
- A nagyméretű, mélyárnyékot adó fák jelentősen hozzájárulnak a gyalogosok hőérzetének javításához.
- És végül: a városi zöldítés optimális tervezése érdekében figyelembe kell venni a víz helyi elérhetőségét olyan megoldások keresésével, amelyek maximalizálják a város zöld infrastruktúrájának hűtési hatékonyságát.

Vízszabályozás és tisztítás

A városi erdők aktív vízpumpaként működnek, melyet nagy párologtatás és a talajba történő vízbeszívárogatás jellemez. A párologtatás hozzájárul a hőszigetelés mérsékléséhez, miközben a városi zöldfelületek megfelelő kezelése csökkenti a csapadékvíz felszíni lefolyását, és javítja a vízminőséget is.

A városi erdők jelentős víz visszatartó kapacitásuk révén késleltetik az árhullámok kialakulását. A városi patakok, tavak és vizes élőhelyek körüli erdőpufferek mennyiségének és szélességének fenntartása és növelése hozzájárulhat ezeknek a kedvező hatásoknak az érvényesüléséhez. A felesleges csapadékvíz elvezetése során a növényzettel borított pufferből és talajrétegből álló bio-víz visszatartó területeken megtörténik a szennyező anyagok szűrése és a víz tárolása is. Ez a folyamat egyúttal hozzájárul a talajerózió megelőzéséhez.



1. ábra. Az állami és közösségi tulajdonú városi erdők Budapest belterületén jelentősen hozzájárulnak a hőszigetelés mérsékléséhez. (Forrás: <https://erdoterkep.nebih.gov.hu>)

¹ Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, főigazgató

² Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet, kutatómérnök

³ Indigo Communications Kft., okl. erdőmérnök

1. táblázat. A városokban felmerülő problémák és a városi erdők ezekkel kapcsolatos kedvező hatásai (Forrás: FAO 2016)

Városi problémák	A városi erdők kedvező hatásai
Élelmiszerbiztonság	Élelem, tiszta víz és faanyag biztosítása
Városi szegénység	Munkahelyteremtés és jövedelemnövelés
Talaj és tájdegradáció	Talajtulajdonságok javítása és az erózió csökkentése
Csökkenő biodiverzitás	A biodiverzitás megőrzése és növelése
Légszennyezés és zajszennyezés	Légszennyezőanyagok megkötése és a zajszennyezés csökkentése
Üvegházhatású gázkibocsátás	Szénmegkötés és a klímaváltozás hatásainak enyhítése, a lokális klíma javítása és az ellenállóképesség növelése
Extrém időjárási események	A helyi klímaviszonyok javítása és az ellenállóképesség növelése
Energiaszegénység	Energiamegtakarítás az árnyékolás és a hűtő hatás révén, tűzifa termelés
Hősziget hatás	Az épített környezet hűtése árnyékolás és evapotranszpiráció révén
Limitált mennyiségű zöldfelület	Hozzáférhetőbb természeti- és zöldterületek biztosítása
Közegészségügy	A fizikai és mentális egészség javítása
Árvizek	A csapadékvíz lefolyásának szabályozása és az áradások megakadályozása
Limitált rekreációs lehetőségek	Rekreációs lehetőségek biztosítása és a környezeti nevelés támogatása
Kitettség	Védelem biztosítása
Limitált vízkészlet	A beszivárgás segítése és a szennyvíz visszaforgatásának lehetővé tétele
A közösségi és a társadalmi kohézió hiánya	Helyszín biztosítása a formális és informális szabadtéri események és interakciók számára

A talaj minőségének védelme

A városi zöld infrastruktúra hozzáértő kezelésével és a városi zöldítéshez legmegfelelőbb fajok kiválasztásával javítható a városi talajok minősége, és elkerülhetők az olyan negatív hatások, mint az erózió, a nagyobb tömörödés és a toxikus elemek feldúsulása.

A városi zöld infrastruktúra javítja a talaj energiaegyensúlyát és növeli a párolgást, ezáltal mérsékli a városi hősziget hatást, és így közvetve javítja az egyéb ökoszisztéma-szolgáltatásokat is. Az egyes fajok városi talajfolyamatokban betöltött szerepe további kutatásokat és figyelmet igényel.

A városi erdők szerepe a klímaváltozás elleni küzdelemben

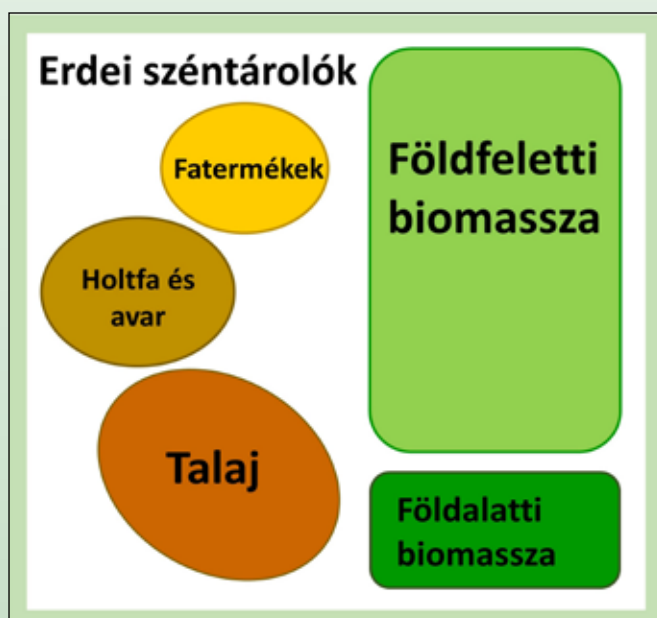
Bár a Föld felszínének mindössze két százalékát borítják városok, a globális szén-dioxid-kibocsátás több mint 70%-a ezeken a területeken keletkezik, nem is beszélve a jelentős mennyiségű egyéb üvegházhatású gázkibocsátásáról (FAO 2016).

Az urbanizált területek emellett sokkal erőteljesebben kitettek az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásainak, és így a városi ökoszisztéma sokkal sérülékenyebbnek is mondható. A városi zöld infrastruktúra fontos ökoszisztéma-szolgáltatása a szén-dioxid-megkötés, amely a hőszigetelés enyhítése mellett hozzájárul a klímaváltozás mérsékléséhez is. A városi erdőkben mint az összes többi erdei ökoszisztémában a széntárolás elsősorban a fák biomasszájában és a talajban valósul meg. Emellett fontos széntároló a holtfa és az avar is.

Bár a fák a városi növényzet legjelentősebb alkotóelemét képezik, ezeket más típusú zöld infrastruktúra is kiegészíti. A nagy lombkorona-sűrűségű, áteresztő talajtakaróval rendelkező városi parkok és parkerdők több szén képesek tárolni a talajban, mint a csak szórványosan álló fákkal borított területek.

A városokban az éghajlatváltozás hatásai súlyosabb mértékben jelentkeznek. A szén-dioxid koncentráció emelkedése itt gyakran aszályos körülményekkel társul, a városi hőszigetelhetőséggel járó magasabb léghőmérséklet felgyorsítja a párolgás révén történő vízvesztést. Ráadásul a talaj tömörödése és lefedése gyakran megakadályozza, hogy a víz elérje a gyökérrendszert.

E speciális körülmények miatt a városi területeken ma regisztrált állapotok indikátornak tekinthetők arra nézve, hogy milyenek lehetnek majd az általános környezeti feltételek a következő évtizedekben a városokon kívül, feltételezve,



2. ábra. Széntárolók a városi erdőkben.

A városi erdőtípusok jelentősége a klímaváltozás szempontjából

A városi erdő típusa	A hatás jelentősége 1-5-ig* terjedő skálán	
	Klíma mitigáció	Adaptáció
Városkörnyéki erdők és fásítások		
Városi parkok és városi erdők (>0,5 ha)		
Kis parkok és fás kertek (<0,5 ha)		
Fák az utcákon vagy a köztereken		
Egyéb zöldfelületek fákkal		

* 1 = nagyon alacsony és 5 = nagyon magas.

3. ábra. A városi erdők jelentősége a klímaváltozás szempontjából (Forrás: FAO 2016).

hogya a légköri szén-dioxid-koncentráció az antropogén kibocsátások miatt tovább emelkedik.

A megnövekedett szén-dioxid-koncentráció a fák esetében trágyázó hatású, serkenti a fotoszintézist és az erdők termelékenységét, és ezáltal hatékonyabbá teszi a szénmegkötő képességet is.

Vajon a városi erdők szén-dioxid-nyelő képessége a jövőben is ilyen hatékony lesz? Ez nem biztos. Két különböző mechanizmus csökkentheti a hatékonyságát, vagy akár teljesen meg is szüntetheti a szénmegkötést: az első, hogy a szárazföldi ökoszisztémák erdei biomasszája és talaja telítődhet; a második, hogy a jövőbeli éghajlat felmelegedése és az aszályok gyakoribbá válása olyan hatással lehet az ökoszisztémákra, amivel a szén-dioxid-nyelőt kibocsátóvá változtatja, csökkentve a fotoszintetikus aktivitást és serkentve a talaj szerves anyagának bomlását.

A „városi sivatagi” körülményekhez megfelelően alkalmazkodni képes fajok telepítése elősegítheti a szénmegkötés jelenlegi szintjének fenntartását vagy növelését a változó klímában is. Emellett a növényzet típusának megválasztása fontos szerepet játszik nemcsak a széntárolás növelésében, hanem a fák egészségének fenntartásában és élettartamuk meghosszabbításában, és így az általuk nyújtott előnyök fenntartásában is. A fajok széles, egymást kiegészítő és változatos skálája csökkentheti az egyik domináns faj pusztulása esetén jelentkező veszteségek kockázatát, és ezzel elősegíti a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodást, az adaptációt is.

Mitigációs hatások számszerűsítése: városi erdők ÜHG-leltára

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület részletes módszertani útmutatókkal segíti elő az üvegházhatású gázkibocsátások és -megkötések számszerűsítését (IPCC 2006, IPCC

2019) ezek szolgáltatják az üvegházhatású gázleltár (ÜHG-leltár) készítésének alapját.

ÜHG-leltárakat nemcsak országos szintre készíthetünk; egy-egy város, városrész, vagy akár egy városi park vagy erdőrészlet szintjén is számba vehetjük a kibocsátásokat, a szénmegkötést és a raktározott szén mennyiségét. Az IPCC módszertan felhasználásával tehát elkészíthető a városi erdők ÜHG-leltára a nemzeti leltárjelentéssel (NIR 2023) konzisztens módszertannal. Egy városi ÜHG-leltár készítése alapot szolgáltathat mitigációs intézkedések megfogalmazására, amelyekkel a szénmegkötés, illetve az emissziócsökkentés növelhető.

A városi fák és erdők klímamitigációs hatásainak értékelésére kiváló eszközt jelentenek emellett az iTree modellek (<https://www.itreetools.org>) is, melyeket az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériumának Erdészeti Szolgálat fejlesztett ki. Ezek a modellek használhatóak a városi fák szénmegkötő képességének számszerűsítésére, valamint az árnyékolás és a hűtő hatás révén megvalósuló energiamegtakarítások pénzületi értékének kifejezésére és az ehhez kapcsolódó kibocsátáscsökkentő hatások felmérésére.

A biológiai sokféleség védelme

A városi ökoszisztémák biológiai sokféleséget növelő kezelése a többi ökoszisztéma-szolgáltatás alapját képezi, ezzel hozzájárulva a városlakók életminőségének javításához. A biológiai sokféleség a városi zöld infrastruktúra értékét is növeli.

Általánosságban elmondható, hogy a zöldterület mérete és a kezelésének intenzitása kulcsfontosságú szempontok, amelyek befolyásolják a biológiai sokféleséget. Amennyiben a városban belüli zöldterület számos kisebb terület hálózataként jelenik meg, akkor intenzívebb kezelést igényel. Ezzel

2. táblázat. A városi erdők és fák lehetséges negatív hatásai (Cariñanos et al. 2017 nyomán)

Környezeti/ökológiai károk	Egészségügyi kockázatok	Gazdasági költségek	Társadalmi kockázatok
Szennyezőanyag kibocsátás (pollen, biogén illékony szerves anyagok)	Pollenekkel kapcsolatos allergia	Karbantartási/fenntartási többlet költségek	A bűnözéstől való félelem
Vízfogyasztás többlet	Rovarcsípések	Az infrastruktúrában (utak, járdák, szennyvízcsövek, távközlés) keletkezett károk helyreállításának költségei	Félelem az állatoktól (rovarok, rágcsálók, kigyók, denevérek)
Nem őshonos/inváziós fajok betelepítése	Mérgező anyagok (gombák, bogyók)	A kártevők és betegségek kezelésének költségei	Rendszeres gazdálkodással szembeni ellenérvés
Őshonos fajok kiszorulása	Kidőlő fák/leeső ágak által okozott sérülések		
Üvegházhatású gázok kibocsátása	Levelek, gyümölcsök okozta csúszásveszély	A metszési maradványok, törmelék stb. eltávolításának költségei	Kilátás elzárása által okozott ellenérvés
	Erdőkhöz kötődő kórokozók (hernyók, kullancsok)		Illegális hulladéklerakás

szemben a nagyobb területű városi erdők alacsonyabb intenzitású kezeléssel tarthatók fenn. Az első lehetőség, amely több kisebb, intenzíven kezelt erdőterületből áll, fontos a városi biodiverzitás szempontjából, mivel „ugródeszkák” sorozatát jelenti a csökkent mobilitású fajok számára. Emellett kulturális szolgáltatásokat nyújt azáltal, hogy lehetővé teszi az emberek és a természet közötti gyakori kapcsolatot és az ismeretek átadását.

Ugyanakkor legalább egy-egy nagyobb természetközeli zöldterület, tipikusan nagyobb erdőtömb biztosítása kritikus fontosságú a faji diverzitás és az ökoszisztéma főbb funkcióinak fenntartásához. Ennek oka, hogy a nagyobb erdőszült területeknek kiemelt szerep jut a zavarás és a szennyezés csökkentésében.

A biológiai sokféleség megőrzésében emellett fontos szerepet játszik a korhadó vagy odvas fák meghagyása, ami élőhelyeket és szerkezeti heterogenitást biztosít az ember által létrehozott és módosított tájban, a városi környezetben.

A városi fák és erdők lehetséges hátrányai: többletköltségek és kockázatok

A városi fák néhány lehetséges negatív hatását is ismerni kell a megalapozott döntések előkészítése érdekében. Ezek a következők lehetnek: környezeti és ökológiai károk, egészségügyi kockázatok, gazdasági többletköltségek és társadalmi kockázatok (lásd 2. táblázat).

Mivel becslések szerint a világ népességének több mint 60%-a városokban fog élni a következő 25 évben, ezeknek a káros hatásoknak a figyelembevétele és megfelelő kezelése nem megkerülhető az ökoszisztéma-szolgáltatások megfelelő egyensúlyának biztosításához a városi környezetben. Csak e problémák megértésével és orvoslásával oldhatjuk meg, hogy a városi erdők továbbra is jóllétet és létfontosságú előnyöket nyújtsanak a lakosság számára, és emellett

egészségesebb, fenntarthatóbb és élhetőbb városi ökoszisztémákat alakítsanak ki.

Illusztrációk: **Andrius Aleksandravicius/EyeEm/Getty, Clearing House**

Források

- Cariñanos P., Calaza-Martínez P., O'Brien L., Calfapietra C. 2017. The Cost of Greening: Disservices of Urban Trees. In: David Pearlmutter, Carlo Calfapietra, Roeland Samson, Liz O'Brien, Silvija Krajter Ostoić, Giovanni Sanesi and Rocío Alonso del Amo (eds.) The Urban Forest Future City 7. DOI 10.1007/978-3-319-50280-9_9, Springer International Publishing AG
- FAO 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry, F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro és Y. Chen. FAO Forestry Paper. 178. Róma, Élelmészésvégi és Mezőgazdasági Világszervezet.
- IPCC 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., szerk.; IGES: Kanagawa, Japán.
- IPCC 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. szerk. IPCC, Svájc.
- i-Tree 2023. <https://www.itreetools.org>
- Jelle A. Hiemstra J. A., Saaroni H., Amorim J. H. 2017. The Urban Heat Island: Thermal Comfort and the Role of Urban Greening. In: David Pearlmutter, Carlo Calfapietra, Roeland Samson, Liz O'Brien, Silvija Krajter Ostoić, Giovanni Sanesi and Rocío Alonso del Amo (eds.) The Urban Forest Future City 7. DOI 10.1007/978-3-319-50280-9_2, Springer International Publishing AG
- NIR 2022. Nemzeti Üvegházhatású Gázleltár Jelentés. <https://unfccc.int/documents/627849>
- Treeconomics London 2015. VALUING LONDON'S URBAN FOREST. Results of the London i-Tree Eco Project.