

# Természetalapú megoldások a városi klímaalkalmazkodásban – akadályok és megválaszolatlan kérdések

Gutpintér Júlia<sup>1</sup>

## Absztrakt

A klímaváltozás évről évre súlyosbodó hatásai különösen érzékenyen érintik a városokat. Sajátos tulajdonságaik felerősítik az éghajlatváltozás negatív hatásait, miközben az urbanizáció üteme töretlen, a beépített területek arányának növekedése még a városi népesség növekedését is meghaladja. E folyamatok negatív hatásainak enyhítéséhez, valamint a városok ellenállóképességének növeléséhez szükség van a természethez, azon belül is a városi természethez történő viszonyulásunk átértékelésére, valamint a természet városfejlesztési gyakorlatokba történő integrálására. Bár e felismerés nem új, a természetalapú megoldások (TAM) fogalma is legalább 15 éve jelen van a tudományos párbeszédben, továbbá a szakpolitikák szintjén is már széles körben ismert koncepció, a gyakorlatba történő átültetését számos tényező hátráltatja, amelyek következtében a természetalapú megoldások továbbra sem tekinthetők a mainstream városfejlesztési gyakorlat részének. A jelen tanulmány áttekinti a klímaváltozás és az urbanizáció jelentette problémákat, körüljárja a természetalapú megoldások fogalmát, röviden bemutatja ezek sokrétű előnyeit. Beazonosítja továbbá a széleskörű alkalmazásuk előtt álló akadályokat és kulcsfontosságú kihívásokat a nemzetközi szakirodalom és szakpolitikai dokumentumok, illetve két esettanulmány alapján.

## Bevezetés: klímaváltozás és urbanizáció

A globális hőmérsékleti adatok az éghajlatváltozás egyre aggasztóbbá váló trendjeit rajzolják ki. 2023-ban a globális átlaghőmérséklet 1,48°C-kal haladta meg az 1850-1900 közötti időszak átlaghőmérsékletét, 2024-ben várhatóan az 1,5 °C-ot is átlépi majd (Copernicus, 2024a). A 10 éves átlagot tekintve 2014–2023 között 1,20±0.12°C-os növekedés történt (WMO) a globális átlaghőmérsékletben. Tovább árnyalja a képet, hogy a mérések óta regisztrált tíz legmelegebb év is az elmúlt évtizedben fordult elő (NOAA, 2024). 2024. július 22-én regisztrálták a valaha mért legmelegebb napot. A globális napi átlaghőmérséklet 17,6°C fok volt, amely 0,08°C-kal haladja meg a korábbi, 2023. év azonos időszakában mért rekordértéket. (Copernicus, 2024b).

A légkör melegedésének komplex következményei, mint a tengerszint emelkedése, hóhullámok, aszály, erdőtüzek, extrém időjárási események, illetve ezek mind gyakoribb előfordulása egyre nagyobb kockázatot jelentenek az emberi közösségekre és az infrastruktúrákra, illetve a városokra, ahol mindezek koncentrálnak (McPhearson et al., 2023; Grimm et al., 2022). A városok és klímaváltozás kapcsolata kétirányú; egyrészt jelentős mértékben hozzájárulnak a klímaváltozáshoz, hiszen a globális energiafelhasználás kétharmada, az üvegházhatású-gázok kibocsátásának 70%-a városokhoz köthető (Worldbank a), ugyanakkor a városok a klímaváltozás negatív hatásaiból is nagyobb arányban részesülnek, hiszen sajátos tulajdonságaik felerősítik az éghajlatváltozás negatív következményeit (Hobbie – Grimm, 2020). A mesterséges felszínborítás akadályozza a vízelvezetést, ezáltal növeli az árvizek kockázatát, illetve a hősziget-

<sup>1</sup> NJE Gazdaságföldrajzi és Településmarketing Központ munkatársa

hatás révén lokálisan is fokozza a felmelegedést. (Hobbie – Grimm, 2020), amelyek következtében a városok hőmérséklet-emelkedése több, mint kétszeresen haladja meg a nem városi területek növekményét (Mcphearson et al., 2023). Mindemellett a legújabb kutatási eredmények szerint a felmelegedésük üteme is 29%-kal gyorsabb, mint a vidéki területeké (Liu et al., 2022). Egyes forráskönyvek szerint bizonyos városokban a 7 °C-ot is elérheti a hőmérséklet emelkedése 2100-ra (Estrada et al. 2017 in McPhearson et al. 2023). Tovább súlyosbítja a helyzetet, hogy a városok fejlesztése, új városi területek kialakítása során még mindig a 20. században gyökerező városfejlesztési modell a domináns, amely hőszigeteket hoz létre, növeli az árvizek kockázatát, és kiszorítja a természetet, az emberi és ökológiai közösségeket (Frantzeskaki, McPhearson, 2022).

Jelenleg a világ népességének 56%-a él városokban, amely arány 2050-ig kb. 70%-ra növekszik (Worldbank). Ez számszerűen kétszeres növekedést jelent a jelenlegi értékhez képest a globális népesség növekedése miatt. A városi beépített területek növekedése még ennél is intenzívebb. 1990 és 2015 között városi népesség a globális átlagot tekintve az 1,9-szeresére, a beépített területek kiterjedése 2,5-szeresére nőtt. A növekedés volumene és a két mutató közötti különbség a fejlődő országok esetében még nagyobb mértékű: a népesség 2,3-szeresére, a városi beépített területek kiterjedése pedig a 3,2-szeresére nőtt ezen időszak alatt (WEF, 2022).

Az emberi populáció és tevékenységek egyre fokozottabb (térbeli) expanziója óriási nyomást gyakorol a természeti környezetre, amely nyomás az ökoszisztéma pusztulása, erdőirtás, biodiverzitás csökkenése és a gyorsuló klímaváltozás formájában nyilvánul meg (Diaz et al., 2019). Mivel e tényezők a társadalmi-gazdasági rendszereink működésének is alapfeltételeit jelentik, így ezek vonatkozásában is egyre nagyobb veszteségekre kell számítanunk. A World Economic Forum adatai szerint globális városokban megtermelt GDP 44%-át kockáztatjuk a természeti környezet további tisztításával (WEF, 2022). Tovább súlyosbítja a helyzetet, hogy a városok terjeszkedésének túlnyomó része a világ biodiverzitás szempontjából leggazdagabb területein valósul meg (WEF, 2022), épp ezért elengedhetetlen a természethez való viszonyulásunk teljes újraértékelése, különösen a városi természet vonatkozásában (McPhearson et al. 2023, Frantzeskaki 2019). Amellett, hogy a természet fokozottabb integrálása az urbánus terekbe egy potenciális eszközt jelenthet az urbanizáció és klímaváltozás teremtette problémák kezelésére, enyhítésére (Grimm et al., 2023), kapcsolódási lehetőséget is teremt a természethez a városiak egyre növekvő tömegének (McPhearson et al., 2023). Az urbanizáció és klímaváltozás jelenlegi kihívásaira egy, a természetet integráló, annak alapvető fontosságát felismerő városfejlesztési modell alkalmazását és elterjedését teszik szükségessé (Grimm et al. 2023; McPhearson et al. 2023; Frantzeskaki 2019), annak érdekében, hogy a városok képesek legyenek rugalmasan alkalmazkodni a kihívásokhoz, csökkenteni tudják a környezetterhelésüket és élhető, vonzó környezetet tudjanak biztosítani a lakóik számára.

## **Természetalapú megoldások: a fogalom kialakulása, jelentéstartalma**

Az, hogy a természet, illetve az általa nyújtott szolgáltatások az emberi (jól)lét alapvető feltételeit és letéteményeseit jelentik (Seddon et al., 2020) sokáig nem volt megkérdőjelezhető, annak ellenére, hogy a természettől való eltávolodás már a letelepedéshez és mezőgazdaság kialakulásához köthető bioszféra átalakító tevékenységekkel megkezdődött (Takács-Sánta, 2008). A felvilágosodás eszméi azonban gyökeresen és tartósan átalakították az ember és a természet kapcsolatát. Az emberi (jól)lét alapfeltétele helyett a természet egy gépként működő, az emberi ráció által legyőzhető és birtokolható entitássá vált (Takács-Sánta, 2008; Nelson, 2018).

E felfogás – alapvetően téves volta ellenére – a mai napig meghatározó a hétköznapi gondolkodásunkban (Nelson, 2018), amelyet öngerjesztő folyamatként tovább erősít a természettől való eltávolodásunk, hiszen tényleges kapcsolat hiányában kevesebb rálátásunk van tevékenységeink különféle környezeti hatásaira, illetve a természeti folyamatoktól történő függésünkre (Takács-Sánta, 2008).

A természeti környezet, illetve az általa nyújtott ökoszisztéma szolgáltatások fontosságának felismerése az 1970-es évektől kezdett visszaszivárogni a tudományos közbeszédbe. A természetalapú megoldások koncepciója e folyamat újabb állomását jelentette (Seddon et al., 2020). A fogalom a 2000-es években jelent meg különböző nemzetközi szervezetek (IUCN, Világbank) tevékenysége nyomán, amelyek olyan megoldásokat kerestek, melyek az ökoszisztémákkal összhangban alternatívát jelenthetnek a hagyományos mérnöki infrastruktúrákkal szemben (Seddon et al., 2020). A természetalapú megoldások megnevezés egy, a Világbank által kiadott jelentésben szerepelt először 2008-ban (Sowińska-Swierkosz – García, 2022). Ez a megközelítés számottevő elmozdulást jelentett; a természet szolgáltatásait passzívan kiaknázó ember immáron a természetes ökoszisztémákat a társadalmi kihívások kezelésére felhasználó aktív szereplővé vált (Seddon et al., 2020).

A természetalapú megoldásoknak többféle definíciója létezik. A leginkább elterjedt két meghatározás az IUCN és az Európai Bizottság nevéhez köthető. Az előbbi értelmezés szerint a természetalapú megoldások olyan tevékenységek, melyek során azzal a céllal védünk, kezelünk és állítunk helyre természetes vagy az ember által már módosított ökoszisztémákat, hogy azokkal égető társadalmi kérdésekre, kihívásokra találjunk választ, miközben az emberi jólétre és biodiverzitásra is pozitív hatásokat fejtenek ki. (Cohen-Shacham et al., 2016) Az Európai Bizottság definíciója a TAM céljaira vonatkozóan hasonló, ugyanakkor tágabb keretek között értelmezi a természetalapú-megoldásokat; „a TAM olyan természet által inspirált és támogatott beavatkozásokat jelent, amelyek erőforrás-hatékonyak és szinergikus környezeti, társadalmi és gazdasági előnyöket képesek nyújtani, valamint hozzájárulnak ezen dimenziók rezilienciájának növeléséhez (EC, 2015; EEA, 2021; EEA, 2023). Seddon et al. (2020) az Európai Bizottság, valamint Cohen-Shacham et al. (2016) definícióiból kiindulva a következőképpen határozza meg a fogalmat: „a természetalapú megoldások magukba foglalják a természettel való együttműködést és a természet hatásainak felerősítését a társadalmi kihívások kezelésére”. Kántor et al. (2017) a természetalapú megoldásokat a „nagyértékű anyag- és energia-befektetéssel járó antropogén infrastruktúrák ellenében választandó alternatívákként” is definiálják (Kántor et al. 2017 p. 297).

A természetalapú megoldások általánosabban egy olyan ernyőfogalomként értelmezhetők, amelybe az összes, már létező, ökoszisztémához kapcsolódó megközelítést, például ökoszisztéma alapú adaptáció, mitigáció és kockázatsökkentés, illetve zöld infrastruktúra besorolható (Nature, 2017). Bár e hagyományosabb és szűkebb területeket lefedő megközelítések is az ernyőfogalom alá tartoznak, a természetalapú megoldások mindenképpen bővebb jelentést tartalmat hordoznak, alkalmazásuk célja a biodiverzitás növelése mellett olyan, átfogó társadalmi problémák és kérdések megoldásának elősegítése, mint az emberi jólét, szegénység csökkentése, társadalmi-gazdasági fejlődés (Seddon et al., 2020). A természetalapú megoldások keretei között megvalósuló beavatkozások minden esetben építenek a társadalmi és környezeti dimenziók kölcsönhatásaira (Sowińska-Swierkosz – Garcia, 2022).

Sowińska-Swierkosz és Garcia (2022) szerint fontos megkülönböztető kritériumai még a természetalapú megoldásoknak a tervezésük és megvalósításuk mikéntje. A természetalapú megoldásoknak világosan megfogalmazott, előzetes társadalmi, gazdasági és környezeti helyzet-

elemzésen alapuló célokat kell érvényesíteniük. Emellett a természet alapú megoldások irányítása és menedzsmentje adaptív, rugalmas megközelítést kíván egy-egy projekt teljes élettartamán keresztül, amely folyamatból a közösségi részvétel sem maradhat ki. Fontos ismérve még a természet alapú megoldásoknak a költséghatékonyságuk is.

A természet alapú megoldások konkrét tevékenységek széles körét foglalják magukban, beleértve a természetes és félig természetes ökoszisztémák védelmét és kezelését, a zöld és kék infrastruktúra integrálását a városi környezetbe, az ökoszisztéma alapú elvek alkalmazását a mezőgazdasági termelés során (Seddon et al. 2020). Városi kontextusban és konkrét tevékenységek szintjén új parkok városi erdők létrehozása és helyreállítása, faültetés, zöld tetők és homlokzatok kialakítása, a városi vízgazdálkodási rendszerek fejlesztése természetes vízviszatar-tás jelentik a legfontosabb kulcsintézkedéseket (EEA, 2021).

1. Táblázat Természet alapú megoldások városi kontextusban

INFRASTRUKTÚRÁK/KULCSINTÉZKEDÉSEK	ELEMEK	GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁS
Zöld	Új zöld infrastruktúra létrehozása/meglévő fejlesztése	erdősítés
		növényzet újratelepítése
		zöld tetők és homlokzatok
		városi kertészkedés, élelmiszertermelés
Barna	Természetes és félig természetes földhasználat	a talaj lezárásának elkerülése
		talajjavítás
Kék	Új kék infrastruktúra létrehozása/meglévő fejlesztése	vízviszatar-tó medencék, infiltrációs árkok
		vízi védőövezet-sávok
		kék-zöld tetők
		esővíz-gyűjtés
	Természetes és félig természetes vízgazdálkodás	fenntartható városi csatornahasználat
		vizes élőhelyek helyreállítása
Szürke+zöld/kék	Zöldfelületek kialakítása utcák mentén, egyéb közterületeken, vasúti területeken, folyópartok mentén, játszótereken, iskolaudvarokban stb.	ártéri területek visszaállítása

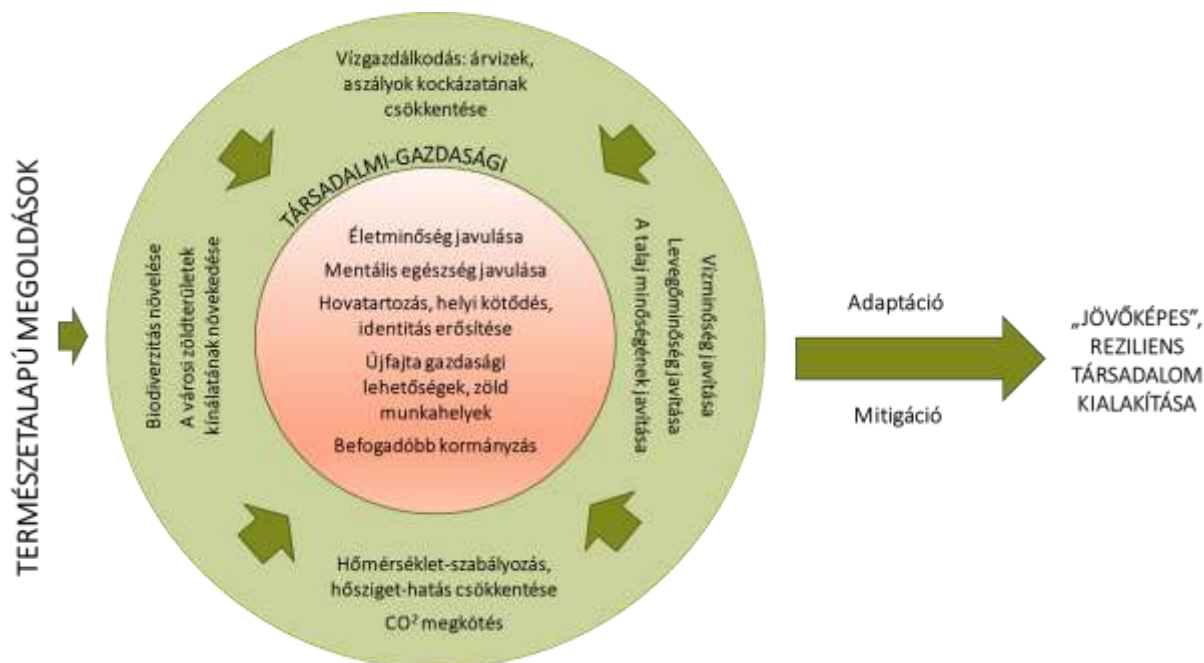
A táblázat forrása: European Environmental Agency (2023), HBH Stratégia és Fejlesztés Kft. (2023) alapján saját szerkesztés

## A természet alapú megoldások előnyei

A természet alapú megoldások városokban történő alkalmazásának előnyei a fogalom definíciójából következően egyszerre környezeti és társadalmi gazdasági jellegűek, amelyek egymást kiegészítve, egymás hatásait felerősítve segítik a városok klíma- és egyéb környezeti változásokhoz történő alkalmazkodását, kisebb mértékben a környezetre és a klímára gyakorolt hatásuk csökkentését, ezáltal pedig hozzájárulnak egy jövőképes, reziliens társadalom kialakításához (Lehoczky, 2019). Elősegítik továbbá a városi biodiverzitás növelését, a lakosság egészségi állapotának javítását, illetve a társadalmi kohézió és egyenlőség megerősödését (Faivre, 2017).

A környezeti pozitív hatások az összes környezeti tényező vonatkozásában tetten érhetők. A természetalapú megoldások csökkentik az árvizek és az aszályok kockázatát, hozzájárulnak a víz-, levegő-, és talaj minőségének javításához. Alapvető jelentőségük a biodiverzitás növelése a városi zöldterületek kínálatának növelése szempontjából. A városi természet kritikus fontosságú a városok hőmérsékletszabályozásában, a hősziget-hatás csökkentésében. Bowler et al. (2010) 74 tanulmány adatainak összegzése alapján megállapították, hogy egy városi park hőmérséklete átlagosan 1 °C-kal alacsonyabb a környezeténél. Yan et al. (2017) a pekingi Olympic Forest Park hőmérséklet-csökkentő hatását vizsgálva megállapították, hogy a város legnagyobb zöldfelülete (680ha) napszaktól függően 0,6-2,8 C-kal hűvösebb a környezeténél, a hűtő hatása pedig 1,4 km-es távolságban is érzékelhető. Kisebb mértékben, de a városi zöldfelületek, azok összetételétől és minőségétől függően az üvegházhatású-gázok megkötésében is szerepet játszanak.

A társadalmi-gazdasági pozitív hatások vonatkozásában a legfontosabb tényezők a városi lakosság életminőségének, mentális egészségének javulása, a helyi kötődés, hovatartozás érzésének erősítése (Hartig et al., 2014). Bizonyos típusú megoldások, pl. városi közösségi kertek alapjain helyi közösségek alakulhatnak ki, illetve erősödhetnek meg. A természetalapú megoldások tervezésének és megvalósításának, multidiszciplináris, illetve sokszereplős volta miatt elősegíthetik a befogadóbb irányítási gyakorlatok meghonosodását is (Kabisch et al., 2016). Mindezek mellett jelentős, számszerűsíthető gazdasági előnyöket is képesek nyújtani, különösen a hagyományos szürke infrastruktúrákkal történő összevetésben. A World Economic Forum elemzése alapján a természetalapú megoldások 50%-kal olcsóbbak a hagyományos infrastrukturális beruházásokkal szemben, miközben pozitív externális hatásaik révén 28%-kal nagyobb hozzáadott értéket generálnak. (WEF, 2022) Mindemellett újfajta gazdasági lehetőségek és munkahelyek teremtéséhez is hozzájárulhatnak.



1. ábra. A természetalapú megoldások előnyei városi kontextusban

Forrás: Kabisch et al. 2016, HBH Stratégia és Fejlesztés Kft. (2023), EEA 2023a alapján saját szerkesztés

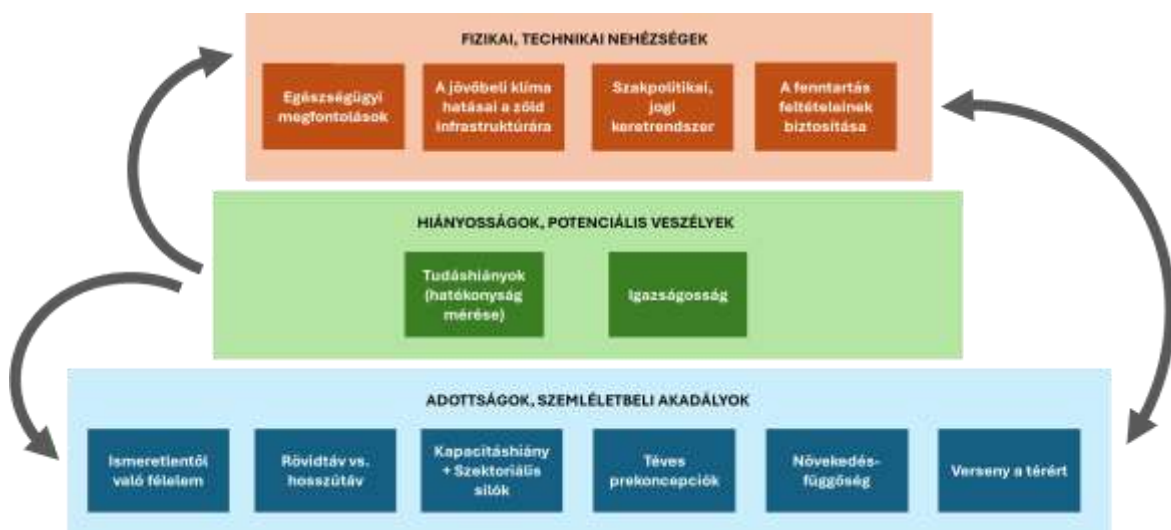
Összességében a természet alapú megoldások költséghatékonyabbak és rugalmasabbak a hagyományos megközelítésekkel szemben (Hobbie – Grimm, 2019; Sowinska-Swierkosz – Garcia, 2022) amellet, hogy multifunkcionálisak és sokrétű előnyöket képesek nyújtani. Mindezek miatt egyre hangsúlyosabban jelennek meg a klímapolitikai és biodiverzitási szakpolitikákban (Frantzeskaki et al., 2019), már helyi szinten is. 167 európai város helyi klímacelekvési tervének elemzése (Reckien et al., 2022 in EEA, 2023) azt mutatja, hogy összességében a tervek 91%-a tartalmaz a „környezet, zöldterületek és biodiverzitás” kategóriába tartozó intézkedéseket.

Mindezek ellenére a TAM általános alkalmazása, mainstream gyakorlattá válása továbbra sem jellemző (Kabisch et al., 2017). Mindezt jól visszatükrözik a World Economic Forum adatai, melyek szerint a városi infrastruktúrára fordított források mindössze 0,3 %-át teszik ki a természet alapú megoldások (WEF, 2022).

## A természet alapú-megoldások széleskörű alkalmazásának korlátai

A TAM vélt és már bizonyított előnyei, valamint az elterjedtségük szintje közötti ellentmondás olyan tényezők, jelenségek, hiányosságok meglétére világít rá, amelyek jelentős mértékben akadályozzák e megoldások széleskörű elterjedését a városfejlesztési gyakorlatban. Az alábbiakban ezeket a tényezőket tekintjük át nemzetközi szakirodalmi források alapján.

Az egyes tényezőket három kategóriába csoportosítottuk; 1. adottságok és szemléletbeli akadályok, 2. hiányosságok és potenciális veszélyek, 3. fizikai, technikai nehézségek. E kategóriák piramisszerűen egymásra épülnek: a piramis alján a legnehezebben kiküszöbölhető akadályok, mint a természet alapú megoldások eredendő transzdiszciplináris jellegéből fakadó nehézségek, a társadalmi-gazdasági rendszereinket meghatározó növekedési paradigma, vagy éppen a korlátozottan rendelkezésre álló városi térért folytatott verseny található. Erre épülnek azok a tudáshiányok (knowledge gaps) amelyek, mind a technikai megvalósítást, mind a természet alapú megoldásokhoz kapcsolódó szemléletbeli akadályokat is alapvetően befolyásolják. Ide soroltuk megválaszolandó kérdésként a természet alapú megoldások alkalmazása nyomán felmerülő igazságossági szempontokat is, amelyek érvényesülése, vagy épp annak elmaradása alapvetően befolyásolják a szemléletbeli akadályok leküzdését. A piramis tetején azok a fizikai technikai nehézségek szerepelnek, amelyek kiküszöbölése - legfőképpen a tudáshiányok feltérképezésével – legkönnyebben megvalósítható.



2. ábra. A természet alapú megoldások széleskörű alkalmazásának néhány akadálya

Forrás: saját szerkesztés

## Szemléletbeli akadályok

A természet alapú megoldások eredendően transzdiszciplinárisak és szektorokon átívelőek (Nesshöver et al. 2017; Mcphearson et al. 2023), ezért a tervezésük és megvalósításuk is alapvetően más megközelítést igényel, mint a hagyományos fejlesztések. Az érintett szereplők, szakterületek sokaságának és különbözőségének kezelése kihívást jelent a természet alapú megoldások megvalósítása során (Hawxwell et al., 2019), különösen, ha nincs megfelelő mennyiségű, minőségű kapacitás az ilyen jellegű beavatkozások megvalósításához. A természet alapú megoldások sokszor nem illeszthetők be a meglévő felelősségi, döntéshozatali struktúrákba a városok irányításán belül (Kabisch et al. 2016; Sarabi et al. 2020). További nehézséget jelent, hogy a tudás és a döntéshozói hatáskör egy hagyományos felosztás mentén tagolódik egy város irányításán belül, amelyek között nincs, vagy kevés az átjárás és a közös nyelv, vagyis a szektorális silók léteznek a szervezeteken belül (Kabisch et al. 2016; Sarabi et al. 2020).

A természet alapú megoldások az időtávjuk miatt is különböznek a hagyományos fejlesztésektől (Sarabi et al. 2020). Alapvetően hosszú távú tervezést és elköteleződést igényelnek, amely elmentében áll egy város irányításának rövid távú döntéshozatali és végrehajtási ciklusaival, illetve sok esetben nem áll rendelkezésre hosszú távon az a forrás, amely egy ilyen fejlesztés fenntartásához szükséges (Kabisch et al. 2016).

Egy város vezetése általában kockázatkerülő, és sok esetben a potenciális politikai hasznot helyezi előtérbe, így kevésbé preferál egy olyan típusú fejlesztést, amelyben elengedhetetlen a sok szereplővel történő együttműködés, a szereplők közötti konfliktusok megléte, illetve kezelése, továbbá amelynek pozitív hatásai jellemzően túlmutatnak egy-egy politikai cikluson (Hawxwell et al., 2019).

Szintén jelentős akadályt jelentenek a természet alapú megoldásokhoz kapcsolódó, általában téves preconcepciók (pl. a zöld tetők piszkosak, a zöldterületek fenntartásával sok probléma van, költséges), tudáshiányok, amelyek jelen lehetnek a településvezetés, lakosság és a helyi vállalkozások részéről egyaránt. Mélyen gyökerező preconcepció, hogy a városok mesterséges, technológiai terek, amelyek összeegyeztethetetlenek a természettel (Kabisch et al. 2022). Szintén hátráltató tényezőt jelent az, hogy a városlakók sztenderd esztétikai preferenciája, illetve elvárása jelentősen eltér attól, amit egy természet alapú megoldás képvisel. (Kabisch et al. 2016, Frantzeskaki 2019, Sarabi et al. 2020).

Egy másik jelentős, a természet alapú megoldásokon túlmutató, ugyanakkor azok alkalmazását is alapvetően befolyásoló, a jelenlegi komplex krízist eredményező tényező, a társadalmi-gazdasági rendszereink növekedésfüggősége. A jelen társadalmi a növekedéstől gondolati és strukturális szinten egyaránt függenek (Trebeck-Williams, 2019). Bár a gazdasági növekedés kétségtelenül jelentős előrelépést tett lehetővé milliók számára globális szinten, kiterjedt károkat okoz a létünk alapjait jelentő ökológiai rendszerekben és jelentősen erodálja a társadalmi tőkét is (Constanza, 2022). Rövid távú előnyei miatt, illetve mivel a jelenlegi gazdasági modellek működőképessége is teljes egészében a növekedéstől függ, a növekedés továbbra is a legfontosabb közpolitikai célt jelenti a legtöbb ország számára (Constanza, 2022). A városok vonatkozásában a növekedésfüggőség az épített területek, ezen belül a kereskedelmi területek, hagyományos infrastruktúra stb. folyamatos növelésében és fejlesztésében nyilvánul meg, még a népesség csökkenése esetén is (Haase et al. 2013 in Kabisch et al. 2016; Seddon et al. 2022).

Bár a városok kiterjedése folyamatosan növekszik, a fizikai térkínálat továbbra is erősen korlátozott, amely korlátozott területen egyszerre számos funkciót és sokszor különböző, egymással ellentétes célt szolgáló fejlesztést (lakóingatlanok, kereskedelmi ingatlanok, közlekedési infrastruktúra stb.) kell megvalósítani. A természet alapú megoldások térigénye jelentős, különösen a hagyományos szürke infrastruktúrákhoz képest (EEA, 2023), ezért sok esetben alulmaradnak a térért folytatott versenyben a rövidtávon esetleg jövedelmezőbb, hagyományos, megvalósításukban egyszerűbb fejlesztési projektekkel szemben (Mcphearson et al. 2023).

## **Hiányosságok, megválaszolandó kérdések**

Bár a természet alapú megoldások fogalma több mint 15 éve megszületett és a tudományos kutatásokban is egyre nagyobb teret nyert, továbbra is jelentős tudáshiány övezi a koncepciót (Kabisch 2016). Kabisch et al. (2016) négy fő területet azonosít, amely tudáshiánnyal jellemezhető: a hatékonyság, a természet alapú megoldások és a társadalom közötti kapcsolat, a természet alapú megoldások tervezése és a végrehajtási aspektusai. A Network Nature az Európai Bizottság által finanszírozott, különböző szakmai szervezetek által üzemeltetett platform, amelynek célja a természet alapú megoldásokhoz kapcsolódó lehetőségek feltárása tudásbázis és partneriségek kialakítása. E platform egy átfogó publikáció-elemzés és online felmérés alapján összesen 171 tudáshiányt azonosított, amelyek szintén négy nagyobb típusba sorolhatók: technikai tervezés, értékelés, irányítás, kapacitásépítés (Network Nature, 2022). Castelo et al. (2023) a korábbi kutatási eredményekre alapozva a városi klímaalkalmazkodás szempontjából azonosított négy, tudáshiánnyal jellemezhető területet: a jövőbeli klíma bizonytalansága, helyszín-specifikus technikai tervezési kritériumok, irányítási stratégiák és hatékonyságértékelés. Bár a beazonosított tudáshiányok típusai között jelentős különbségek vannak, két kategória (bár esetenként eltérő jelentéstartalommal) dominanciája kirajzolódik. Ez alapján megállapítható, hogy a legjelentősebb tudás- és információhiány a természet alapú megoldások hatásainak és hatékonyságának méréséhez, valamint a technikai tervezésükhöz kapcsolódik (Castelo et al., 2023).

Számos keretrendszer került már kidolgozásra a természet alapú megoldások eredményeinek és hatásainak nyomon követésére és értékelésére, továbbra is e területek azok, amelyeket a legnagyobb bizonytalanság jellemez (Kabisch et al. 2016). Ez azért különösen problémás, mert a pontos hatások, eredmények és bizonyítékok ismerete elengedhetetlen természet alapú megoldásokkal kapcsolatos szemléletformáláshoz, a források becsatornázásához, a megoldások feliskálázásához, összességében az elterjedésükhöz, mainstream gyakorlattá válásukhoz. Ez részben azzal magyarázható, hogy ezek a beavatkozások hosszú távon fejtik ki hatásukat, és még nem telt el annyi idő a legtöbb esetben, hogy ezeket értékelni lehessen (EEA 2023, Kabisch et al. 2016). További kutatásokra van szükség a természet alapú megoldások klímaadaptációban és mitigációban játszott szerepére vonatkozóan, illetve a szinergiák és az átváltások (trade-off) feltérképezésére a biodiverzitás, egészség, gazdaság és közösségek vonatkozásában (Kabisch et al. 2016). A Nature Network kutatásában ezen felül a beavatkozások költség-haszon elemzése, illetve a különböző beavatkozások különböző időtávokon és területi szinteken jellemző hatékonysága is tudáshiányos területként jelent meg (Nature Network 2022).

A természet alapú megoldások tervezésének ezeken az információkon és bizonyítékokon kell alapulnia (Nature Network 2022). A tervezés vonatkozásában az is egy megválaszolandó kérdés, hogy a meglévő technikai tudás és képességek hogyan alkalmazhatók annak érdekében, hogy a természet alapú megoldások a meglévő szürke infrastruktúrákba integrálódva környezeti és társadalmi tudással kiegészülve a lehető legnagyobb szinergikus hatást fejtsék ki pl. a klímaadaptáció területén (Kabisch et al. 2016).



Potenciális problémát jelentenek a természetalapú megoldások egyenlőtlenségi vonatkozásai is. A városi természet eloszlása és hozzáférhetősége a térben és társadalmilag is egyenlőtlen, kedvezőtlenül érintve a hátrányos helyzetű társadalmi csoportokat (Schüle et al., 2019). Amennyiben a természetalapú megoldások tervezése és megvalósítása során nem érvényesülnek az egyenlőség és igazságosság szempontjai, úgy potenciálisan felerősíthetik a meglévő igazságtalanságokat, vagy újakat hozhatnak létre. A természetalapú megoldások keretei között létrejövő új és jó minőségű városi zöldterületek ugyanis az ingatlanárak emelkedéséhez, a jelen lévő lakosság kiszorításához, zöld dzsentifikációhoz vezethetnek (Kabisch et al., 2016; Grimm et al., 2023; EEA 2023; Hawxwell et al., 2019).

## **Technikai, fizikai akadályok**

A technikai, fizikai akadályok a piramis legtetején helyezkednek el, a szemléletváltás és a tudáshiányok feltérképezésével, valamint a körültekintő tervezéssel és megvalósítással elháríthatók. Ilyenek lehetnek például a potenciális humán egészségügyi kockázatok pl. a szúnyogok elszaporodása a vizes élőhelyek miatt vagy a megnövekedő pollenterhelés (EEA, 2023). A fizikai korlátok és hiányosságok között kiemelkedő fontosságú a zöld infrastruktúrákat alkotó növényzet megválasztása, amely esetében fontos, hogy az éghajlat várható változásaival szemben is ellenálló maradjon (Castelo et al.; 2023; EEA, 2023).

A technikai akadályok között említhetjük a különböző szintű (települési, regionális, országos) szabályozások közötti összhang hiányát (Li et al., 2019), illetve a jogszabályok rendszeres – természetalapú megoldások sajátosságait figyelembe vevő módon történő – aktualizálásának elmaradását, amelyek hátráltatja a TAM megoldások széleskörű alkalmazását (Sarabi et al., 2020. Primmer-Furman, 2012). Mindenképpen meg kell említeni a természetalapú megoldások hosszú távú fenntartását és működtetését lehetővé tevő fizikai, humán és pénzügyi kapacitások biztosításának nehézségeit is, amelyek jelentős mértékben hátráltathatják a természetalapú megoldások elterjedését.

## **Esettanulmányok**

### **Szingapúr - Bishan-Ang Mo Kio Park<sup>2</sup>**

Szingapúr a megalapítása óta élen jár a természet városi térbe történő integrálásában. Az 1960-as években kezdődött ambiciózus zöldítési programjának köszönhetően a városállam területének közel 50%-a zöldfelülettel borított (Cui et al. 2021). E zöldítési folyamat emblemátikus állomása volt a Bishan-Ang Mo Kio Park 2012-es átadása. A projekt keretében természetalapú megoldások alkalmazásával alakították át a Kallang-folyó medrét körülölelő 62 hektáros parkot, amely megújult formájában egyidejűleg szolgál árvízvédelmi, vízminőség-javítási, rekreációs, esztétikai és oktatási célokat is, amellet, hogy a biodiverzitást is növeli.

Az 1988-ban kialakított 62 hektáros parkban a Kallang folyót egy beton kanálisba terelték, és kerítésekkel választották el a város lakóitól. A 2000-es évek elejére a szürke infrastruktúra alapota jelentős mértékben leromlott. Az egyszerű korszerűsítés helyett Szingapúr azonban egy teljesen más utat választott. Az Active, Beautiful, Clean Waters Programme teljesen új alapokra fektette a vízgazdálkodást: a víz elvezetése helyett a víz megtartását, a lefolyás lassítását, a víz

---

<sup>2</sup> Schaefer (2014) alapján

természetes eszközökkel történő tisztítását, illetve a vízhez kapcsolódó, esztétikus, többfunkciós és természetközeli terek kialakítását tűzte ki célul. Ezen alapelvek mentén, külföldi tervezőirodák bevonásával és a helyi érintett hatóságok együttműködésével kezdték meg a park újratervezését. A legfontosabb szempont a funkció megtartása mellett az volt, hogy a folyót a park részévé tegyék, ezáltal pedig könnyen hozzáférhetővé váljon a városlakók számára. A beton kanális helyett a park területe funkcionál ártérként, amely alacsony vízálláskor rekreációs területként használható. A feladatát ráadásul hatékonyabban is látja el, mint a korábbi szürke infrastruktúra, a természetközeli ártér 40%-kal több vizet tud megtartani.

A park kialakítása során a víz visszatartása, lefolyásának lassítása, illetve a folyópart eróziójának megakadályozása érdekében biomérnöki megoldásokat alkalmaztak (soil bioengineering), célzottan kiválasztott növények, növénytársulások és természetes anyagok felhasználásával erősítették meg a folyópartokat. Ez a megoldás amellet, hogy esztétikusabb, gazdaságosabban telepíthető és tartható fent a hagyományos szürke infrastruktúrához képest. A korábbi csatorna anyagát jelentő, feleslegessé vált betont az új park kialakításánál az újrahaznosítás jegyében felhasználták: ösvényeket, lépcsőket, valamint egy dombot (Recycle Hill) alakítottak ki belőle, amely kilátóhelyként funkcionál, illetve szokatlan topográfiai élményt nyújt a városlakók számára.

A természetalapú megoldásokat a víz tisztításában és kezelésében is alkalmazták. Mesterségesen kialakított vizes élőhelyek (biotópok), illetve ún. infiltrációs árkok és sávok szűrik és tisztítják a csapadék- és folyóvizet, ez utóbbi pedig a vízvisszatartásban is jelentős szerepet játszik.

A lakosság és a folyó összekapcsolása kezdetben inkább félelmet, mint lelkesedést váltott ki, hiszen a sokszor hirtelen, nagy mennyiségben lezúduló csapadék miatt nagyon gyorsan változhatnak, illetve veszélyessé válhatnak a körülmények. Ezt a lakosság részéről felmerülő aggályt egy monitoring és figyelmeztető rendszer kialakításával orvosolták. Egy másik megoldandó probléma a szúnyogok potenciálisan megnövekedő jelenléte volt. A szúnyogok visszaszorítását a növényzet körültekintő megválasztásával a pangó vizek, mint potenciális élőhelyek folyamatos azonosításával és megszüntetésével a víz folyamatos áramlásának biztosításával, illetve a szúnyoglárvá-populációt szabályozó halak betelepítésével oldották meg.

A lakossági bevonás a tervezés során viszonylag szokatlan koncepció Szingapúrban, ezért csak korlátozottan volt jelen. A park átadását követően azonban organikus módon nőtt a lakosság részvétele a park életében, különösen az oktatás területén. A meglévő tanösvény-program oktatásba történő integrálása mellett a közeli iskolák a természettudományok és földrajz tanításának fizikai tereként használják a parkot.

Bár kevés független kutatás és adat érhető el a projekt hatásainak vizsgálatáról, a park átalakítására alapvetően pozitív példaként tekinthetünk. Sikerral demonstrálta, hogy a természetalapú megoldások hatékonyan alkalmazhatók az árvízvédelemben, a csapadékvíz elvezetésében, illetve megtartásában még egy trópusi éghajlatú és kiemelkedően magas beépítettségű városban is. Mindemellett pedig egy olyan többfunkciós teret is sikerült általa létrehozni, amely rekreációs, oktatási és ökológiai központtá is vált. Ez utóbbi jelentős eredménye a projektnek, ahogyan a biodiverzitás növekedése is, amely a becslések szerint 30%-kal nőtt a park átalakításának köszönhetően. Több mint 60 vadvirág, 50 madárfaj, illetve 20 szitakötőfaj van jelen a parkban, de észleltek már vidrákat is, a melyek kifejezetten ritkán jelennek meg városi környezetben (Hauber, 2014 in Schaefer, 2014). Összességében nem csak a folyót sikerült integrálni a parkba, hanem az embereket is sikerült közelebb hozni a folyóhoz, illetve a hozzá kapcsolódó flórához és faunához, megteremtve ezzel a természethez való kapcsolódás lehetőségét.

A National University of Singapore által elvégzett költség-hasznon elemzés alapján az eredeti szürke infrastruktúra helyreállítása és korszerűsítése kb. 133 millió szingapúri dollár lett volna, a megvalósult, természetközeli állapotokat helyreállító projekt költsége pedig kb. 70 millió szingapúri dollár volt. Az alacsonyabb megvalósítási költség mellett a természetközeli infrastruktúra évente 105 millió szingapúri dolláros addicionális hasznot is generál (Beyer-Ander-son, 2020).

Fontos megjegyezni azonban, hogy a projekt egy sajátos politikai és gazdasági környezetben valósult meg, így a tapasztalatai csak korlátozottan ültethetők át más kontextusba. A projekt mögött, Szingapúr sajátos politikai berendezkedéséből fakadóan, egyedülállóan erős politikai szándék, koncepcionális megalapozottság és bőségesen rendelkezésre álló források voltak, amelyek a lakosság bevonásának alacsony szintjével (annak minden hátrányával együtt) kiegészülve gyors és gördülékeny megvalósítást tettek lehetővé. Mindemellett pedig az érintett hatóságok közötti példaértékű együttműködés is a projekt sikerének kulcseleme volt.

### **Valencia – Benicalap<sup>3</sup>**

A másik esettanulmány Valencia Benicalap városrészének természetalapú megoldások alkalmazásával történő, az Európai Bizottság Grow Green kezdeményezésének keretén belül megvalósuló innovatív revitalizációja, melynek középpontjában a klímareziliencia és az életminőség növelése állt. Fontos különbség a szingapúri példához képest, hogy a projektek léptéke kisebb, a helyi lakosság bevonása ugyanakkor sokkal kiterjedtebb és intenzívebb volt. A projekt összesen 11 kulcsintézkedést, illetve pilot projektet foglalt magában.

- Kék-zöld folyosó: természetes vízelvezető, illetve vízszűrő rendszerek alkalmazásával kialakított gyalogosbarát útvonal, amely az esővíz gyűjtése, visszatartása és szűrése mellett hűvösebb, zöldebb környezetet teremt a helyi lakosság számára.
- Fenntartható erdő: őshonos mediterrán növényzet telepítésével kialakított félhektáros park, melynek célja a biodiverzitás növelése, a hősziget-hatás csökkentése, emellett árvízvédelmi, vízgazdálkodási, illetve rekreációs célokat is szolgál.
- (Kisléptékű) zöld infrastruktúrák: az alprojekt magában foglalt egy helyi iskola homlokzatán kialakított vertikális ökoszisztémát, amely az iskolában keletkező szürkevizet tisztítja meg, amelyet aztán öntözésre használnak fel. A másik intézkedés egy zöld tető kialakítása volt egy idősothon épületének 345 m<sup>2</sup>-es tetején, ami csökkenti a nyári hőmérsékletet, javítja az energiahatékonyságot, hangszigetelő funkciója is van, illetve lokálisan növeli a biodiverzitást.

---

<sup>3</sup> Az esettanulmány bemutatása a Grow Green Deliverable 1.5 Intervention Conclusions: Valencia és a projektet bemutató poszter alapján készült.

A 2024 novemberi pusztító, legalább 200 halálos áldozatot követelő valenciai extrém esőzés, – amely során az egész éves csapadékmennyiség esett le mindössze 8 óra alatt – és a nyomában kialakuló áradások sajnálatos aktualitást adnak a témának és egyben felhívják a figyelmet a klímaváltozás veszélyeire és az alkalmazkodás fontosságára. Az események hatásait a bemutatott városrészre és projektekre ugyanakkor az eltelt idő rövidsége miatt ehelyütt még nem tudjuk vizsgálni.

- Biodiverzitás app: az eredmények bemutatására, illetve a környezet növény-és állatvilágának lakossággal történő megismertetésére egy alkalmazást fejlesztettek. Ennek elsődleges célja a lakosság bevonása volt a kísérleti projektek nyomán követésébe, valamint a városi zöld infrastruktúra előnyeivel kapcsolatos tudás növelése.
- Élelmiszer-kiszállítási szolgáltatás kialakítása: a Valencia környékén megtermelt, 0 km-es mezőgazdasági termékek kiszállításának megszervezése megváltozott munkaképességű munkavállalók bevonásával.

A lakossági részvétel ösztönzésének legfontosabb eszköze egy közösségi zöld kezdeményezéseket ösztönző verseny volt (Collaborative Green Initiative Competition), amelyen 5 kísérleti projektet választottak ki és valósítottak meg. 1.) Egy használaton kívüli telken közösségi kertet, gyümölcsöskertet, illetve egy oktatási teret alakítottak ki, amelyet több mint 15 szervezet gondoz és tart fent, emellett, ökológiai, a helyi kultúrát bemutató és a társadalmi integrációt elősegítő programokat szervez. 2.) Önkéntesek bevonásával és újrahasznosított anyagok és megújuló energia felhasználásával építettek egy pergolát, amely közösségi térként funkcionál. 3.) Workshopokat tartottak, illetve egy monitoring állomást hoztak létre a szárnyas élővilág (denevérek, madarak) megismertetésére, megfigyelésére. 4.) Árnyékot biztosító eszközöket telepítettek az iskolai játszótéren. 5.) Ezen projektek megismertetését és népszerűsítésére egy külön média-fókuszú projektet (Eco-Remei) is kiválasztottak, amely a közösségi kezdeményezésű projektek ötödik eleme volt.

A projekt nyomán követését és értékelését a University Polytechnic of Valencia végezte el, amelyhez az adatokat távérzékelés, kérdőívészés, megfigyelések, interjúk és fókuszcsoportok módszerei révén gyűjtötték. A projekt egészének legfontosabb eredményei a biodiverzitás növekedése, a kiegyensúlyozottabbá váló felszínborítás, a betegségekkel és a klímaváltozással szemben ellenállóbb növényzet telepítése voltak. A projekt során alkalmazott zöld, és kék infrastruktúrák, technikai megoldások révén javult a felszín áteresztőképessége, ezáltal a lefolyás csökkent, a levegő minősége javult, a megkötött CO<sub>2</sub> mennyisége nőtt. A vízgazdálkodás területén látványos eredményeket sikerült elérni: a fenntartható vízvezetési rendszerek jelentősen lassították a víz lefolyását. Ezeknek köszönhetően a csapadékvíz 4-5 órával lassabban érte el a vízgyűjtőt, illetve a lefolyás mennyisége is jelentősen, 66-100%-kal csökkent. Társadalmi szempontból a legfontosabb eredmény, hogy az új zöldfelületek választ tudtak adni a Covid-járványt követően megnövekedett szükségletre, miszerint az emberek sokkal több időt töltöttek a szabadban. Bár a projekt kifejezetten nagy hangsúlyt fektetett a lakosság bevonására, ez hullámzó volt a projekt életciklusa során. Az elején visszafogott volt az érdeklődés, a projektek megvalósítása során jelentős volt a lakosság részvétele, a megvalósítás után újra azonban visszaesett a részvétel. Megállapítható továbbá, hogy a fejlesztések valamelyest növelték az ingatlanárakat. Valencia egészének ingatlanár-emelkedését kismértékben meghaladta a városrész emelkedése, amely betudható a fejlesztések hatásának is, ugyanakkor még így is lényegesen alacsonyabbak maradtak az ingatlanárak az érintett városrészben.

## Összefoglalás

Az éghajlat melegeződését nem csak a hőmérsékleti statisztikák folyamatosan megdőlt rekordjai, hanem a hétköznapi tapasztalatok is mindinkább alátámasztják. Erősödő és elhúzódó hőhullámok, aszályok vagy éppen árvizek, és az összességében sokkal szélsőségesebbé váló időjárási jelenségek alkalmazkodási kényszert teremtenek. Különösen igaz ez a városokra, ahol nem csak a világ népességének döntő és növekvő hányada, ezáltal pedig a klímaváltozásért felelős folyamatok jelentős része, hanem annak negatív hatásai is koncentrálódnak.

A fennálló problémák kezelése nem lehetséges ugyanazokkal az eszközökkel, amivel létrehoztuk őket. Emiatt átfogó szemléletváltásra van szükség a társadalmi, gazdasági rendszereink működtetésében, beleértve a városok tervezését és fejlesztést is. A szemléletváltás kulcseleme lehet a természet integrálása a városi terekbe, melynek konkrét eszközeit a természetalapú megoldások jelenthetik. A természetalapú megoldások kritikus jelentőségűek az városi alkalmazkodás és a reziliencia eszköztárában (Frantzeskaki, N. – McPhearson, T., 2022).

A természetalapú megoldások multifunkciósak, költséghatékonyak és számos, a klímaváltozással járó negatív társadalmi és gazdasági hatás kezelését és enyhítését teszik lehetővé, amelyet a bemutatott esettanulmányok is alátámasztottak. Bár az esettanulmányok két merőben különböző politikai és földrajzi környezetben megvalósított és eltérő léptékű projektet mutattak be, közös bennünk, hogy a saját kontextusukban sikeresnek tekinthetők. A szingapúri példa egy fókuszáltabb, vízgazdálkodási, illetve rekreációs célú fejlesztés volt, a valenciai példa pedig egy komplexebb, több területre irányuló projekt volt, amely kisebb eredményein keresztül volt képes élhetőbbé és vonzóbbá tenni egy társadalmi-gazdasági szempontból leszakadó városrészt.

Bár a természetalapú megoldásoknak számos kézzelfogható és bizonyított előnyük van, széleskörű alkalmazásuk előtt még mindig több akadály áll. A legfontosabb hátráltató tényezőkként a különböző könnyebben (szektoriális silók, téves preconcepciók) és nehezebben formálható (növekedési paradigma) szemléletbeli akadályokat, illetve a különböző területeken tetten érhető tudáshiányokat azonosítottuk a nemzetközi szakirodalom alapján, miközben a technikai nehézségeket egy könnyebben orvosolható problémahalmazként jelöltük meg. Mindezek alapján elsősorban a tudáshiányok feltérképezése és a felszámolása - elsősorban a természetalapú megoldások hatásaihoz és hatékonyságához, valamint a technikai tervezésükhöz és megvalósításukhoz kapcsolódóan -, valamint a lakosság, városvezetés, szakemberek együttes szemléletformálása követheti ki az utat a természetalapú megoldások mainstream városfejlesztési gyakorlattá válása, valamint az élhetőbb és természetközelibb városok kialakítása előtt.

## Források

- Beyer, L.; Anderson, J. 2020. Collaboration on nature-based solutions is key to resilient city infrastructure World Resource Institute Commentary. Letöltés: [https://www.wri.org/insights/collaboration-nature-based-solutions-key-resilient-city-infrastructure?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+WRI\\_News\\_and\\_Views+%28WRI+Insights+Blog%2C+News%2C+and+Publications+%7C+World+Resources+Institute%29](https://www.wri.org/insights/collaboration-nature-based-solutions-key-resilient-city-infrastructure?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+WRI_News_and_Views+%28WRI+Insights+Blog%2C+News%2C+and+Publications+%7C+World+Resources+Institute%29)
- Bowler, D. E.; Buyung-Ali, L.; Knight, T. M.; Pullin, A. S.; 2010. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence, *Landscape and Urban Planning*. Volume 97, Issue 3, pp. 147-155, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2010.05.006.
- Castelo, S.; Amado, M.; Ferreira, F. 2023. Challenges and Opportunities in the Use of Nature-Based Solutions for Urban Adaptation. *Sustainability* 2023, 15, 7243. DOI: 10.3390/su15097243
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp.
- Constanza, R. 2022. *Addicted to Growth: Societal Therapy for a Sustainable Wellbeing Future*, Routledge, p. 156
- Copernicus 2024a. Global temperatures: 2023 warmest year on record, close to 1.5°C above pre-industrial level, The 2023 Annual Climate Summary Global Climate Highlights. Letöltés: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>
- Copernicus 2024b. New record daily global average temperature reached in July 2024. Letöltés: <https://climate.copernicus.eu/new-record-daily-global-average-temperature-reached-july-2024>

- Cui, M.; Ferreira, F.; Fung, T.K.; Matos, J.S. Tale of Two Cities: How Nature-Based Solutions Help Create Adaptive and Resilient Urban Water Management Practices in Singapore and Lisbon. *Sustainability* 2021, 13, 10427. DOI: 10.3390/su131810427
- Díaz, S.; Settele, J.; Brondízio, E.S.; Ngo, H.T.; Agard, J.; Arneth, A.; Balvanera, P.; Brauman, K.A.; Butchart, S.H.M.; Chan, K.M.A.; et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*. 2019 Dec 13;366(6471): eaax3100. DOI: 10.1126/science.aax3100.
- European Commission (EC) 2015. Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-based solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-based solutions' and Re-Naturing Cities. Directorate-General for Research and Innovation
- European Environmental Agency (EEA) 2021. Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction EEA Report No1/2021. Letöltés: <https://www.eea.europa.eu/publications/nature-based-solutions-in-europe>
- European Environmental Agency (EEA) 2023. Urban adaptation in Europe: what works? Implementing climate action in European cities EEA Report 14/2023. Letöltés: <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-in-europe-what-works>
- Faivre, N.; Fritz, M.; Freitas, T.; Boissezon, B.; Vandewoestijne, S. Nature-based solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environ. Res.* 2017, 159, 509–518. DOI: 10.1016/j.envres.2017.08.032
- Frantzeskaki, N. 2019. Seven lessons for planning nature-based solutions in cities *Environmental Science and Policy* 93 (2019) 101–111 DOI: 10.1016/j.envsci.2018.12.033
- Frantzeskaki, N.; McPhearson, T. 2022. Mainstream Nature-Based Solutions for Urban Climate Resilience *BioScience* 72: 113–115. Oxford University Press DOI: 10.1093/biosci/biab105
- Grimm, N. B.; Kim, Y.; Sauer, J. R.; R. Elser, S. 2023. Nature-based solutions and climate change resilience In *Nature-Based Solutions for Cities*, Edward Elgar Publishing pp. 14-28.
- Grow Green – Green Cities for Climate and Water Resilience, Sustainable Economic Growth, Healthy Citizens and Environments Deliverable 1.5 Intervention Conclusions: Valencia 2022. Letöltés: <https://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2022/12/D1.5-Intervention-conclusions-Valencia.pdf>
- Grow Green Valencia poszter. Letöltés: <https://growgreenproject.eu/wp-content/uploads/2022/12/D1.5-Intervention-conclusions-Valencia.pdf>
- Hartig, T., Mitchell, R.; de Vries, S.; Frumkin, H. 2014. Nature and health. *Annual Review of Public Health* 35:207-228. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182443
- Hawxwell, T.; Mok, S.; Małciulyté, E.; Sautter, J.; Dobrokhotova, E.; 2019. Municipal Governance for Nature-Based Solutions. Fraunhofer Institute for Industrial Engineering Executive Summary of the Unalab Municipal Governance Guidelines. Letöltés: <https://unalab.eu/system/files/2020-02/municipal-governance-nature-based-solutions2020-02-17.pdf>
- HBH Stratégia és Fejlesztés Kft. 2023. Természetalapú Megoldások (TAM) Lehetőség a változtatásra – esély a változásra információs füzet, Külgazdasági és Külügyminisztérium, Interreg V-A Románia-Magyarország Program Letöltés: <https://interlace-hub.com/product/30606>
- Hobbie S.E.; Grimm N.B. 2020. Nature-based approaches to managing climate change impacts in cities. *Phil. Trans. R. Soc. B* 375 20190124 DOI: 10.1098/rstb.2019.0124
- Kabisch, N.; Frantzeskaki, N.; Pauleit, S.; Naumann, S.; Davis, M.; Artmann, M.; Haase, D.; Knapp, S.; Korn, H.; Stadler, J.; Zaunberger, K.; Bonn. A. 2016. Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology and Society* 21(2):39. DOI: 10.5751/ES-08373-210239
- Kabisch, N., Frantzeskaki, N. and Hansen, R. 2022. Principles for urban nature-base solutions. *Ambio*, 51, 1388–1401 DOI:10.1007/s13280-021-01685-w
- Kántor, N.; Gulyás, Á.; Szkordilis, F.; Pásztor, P.; Kovács, A. 2017. Nature4Cities: A természetalapú megoldások (nature-based solutions) alkalmazási lehetőségei a várostervezésben. In: Interdiszciplináris táj kutatás a XXI. században. Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézet, Szeged, p. 297 ISBN 978-963-306-542-6
- Lehoczky, A. 2019. A természet a városban ne csak tervezés utáni odaszórt csillogás legyen, hanem az alapvető infrastruktúra része. Interjú Katona Attilával. Másfélfok - Éghajlatváltozás közérthetően. Letöltés: <https://masfelfok.hu/2019/08/28/termeszet-varosban-alapveto-infrastruktura-resze-varosi-adaptacio-klimavaltozas/>

- Li, C., Peng, Chiang, Cai, Wang, Yang, 2019. Mechanisms and applications of green infrastructure practices for stormwater control: a review. *J. Hydrol.* 568, 626–637. DOI: 10.1016/J.JHYDROL.2018.10.074.
- Liu, Z.; Zhan, W.; Bechtel, B.; Voogt, J.; Lai, J.; Chakraborty, T.; Wang, Z.H.; Li, M.; Huang, F.; Lee, X. Surface warming in global cities is substantially more rapid than in rural background areas. *Commun. Earth Environ.* 2022, 3, 219. DOI:10.1038/s43247-022-00539-x
- McPhearson, T.; Kabisch, N.; Frantzeskaki, N. 2023. Nature-based solutions for sustainable, resilient, and equitable cities In *Nature-Based Solutions for Cities*, Edward Elgar Publishing pp. 1-11.
- National Oceanic and Atmospheric Organization (NOAA) 2024. 2023 was the world's warmest year on record, by far 2024.01.12. <https://www.noaa.gov/news/2023-was-worlds-warmest-year-on-record-by-far>
- Nature. 2017 'Nature-based solutions' is the latest green jargon that means more than you might think. *Nature* 541, 133–134.
- Nelson, J. A. 2018. *Economic for Humans*, The University of Chicago Press, p. 224
- Nesshöver, C.; Assmuth, T.; Irvine, K.N.; Rusch, G.M.; Waylen, K.A.; Delbaere, B.; Haase, D.; Jones-Walters, L.; Keune, H.; Kovacs, E.; et al. The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Sci. Total Environ.* **2017**, 579, 1215–1227. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.106
- Primmer, E.; Furman, E.; 2012. Operationalising ecosystem service approaches for governance: do measuring, mapping and valuing integrate sector-specific knowledge systems? *Ecosyst. Serv.* 1 (1), 85–92. DOI: 10.1016/J.ECOSER.2012.07.008.
- Sarabi, S.; Han, Q.; Romme, A. G. L.; de Vries, B.; Valkenburg, R.; den Ouden, E. 2020. Uptake and implementation of Nature-Based Solutions: An analysis of barriers using Interpretive Structural Modeling. *Journal of Environmental Management* 270 (2020) 110749 DOI:10.1016/j.jenvman.2020.110749
- Schaefer, C. (2014) BISHAN-ANG MO KIO PARK FROM CONCRETE CANAL TO NATURAL WONDERLAND
- Schüle, S. A., Hilt, L. K., Dreger, S., & Bolte, G. (2019). Social Inequalities in Environmental Resources of Green and Blue Spaces: A Review of Evidence in the WHO European Region. *International journal of environmental research and public health*, 16(7), 1216. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071216>
- Seddon N.; Chausson A.; Berry P.; Girardin C.A.J.; Smith A.; Turner B. (2020) Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Phil. Trans. R. Soc. B* 375: 20190120 DOI:10.1098/rstb.2019.0120
- Sowińska-Świerkosz, B.; García, J. 2022. What are nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions.* **2022**, 2, 100009. DOI: 10.1016/j.nbsj.2022.100009
- Takács-Sánta, A. 2008. *Bioszféra átalakításunk nagy ugrásai*, L'Harmattan, p.115
- Trebeck, C.; Williams, J. 2019. *The Economics of Arrival: Ideas for a Grown-Up Economy*, Policy Press, p. 224
- Yan, H.; Wu, F.; Dong, L. 2018. Influence of a large urban park on the local urban thermal environment. *Science of The Total Environment*, Volumes 622–623, pp. 882-891. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.327.
- World Bank, *Urban Development Outlook* Letöltés: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>
- World Bank 2008. *Biodiversity, Climate Change and Adaptation: Nature-Based Solutions from the World Bank Portfolio*; World Bank: Washington, DC, USA
- World Economic Forum (WEF) 2022. *BiodiverCities by 2030: Transforming Cities' Relationship with Nature* Insight Report Letöltés: <https://www.weforum.org/publications/biodivercities-by-2030-transforming-cities-relationship-with-nature/>
- WMO 2024. Climate change indicators reached record levels in 2023 Press Release Letöltés: <https://wmo.int/news/media-centre/climate-change-indicators-reached-record-levels-2023-wmo>