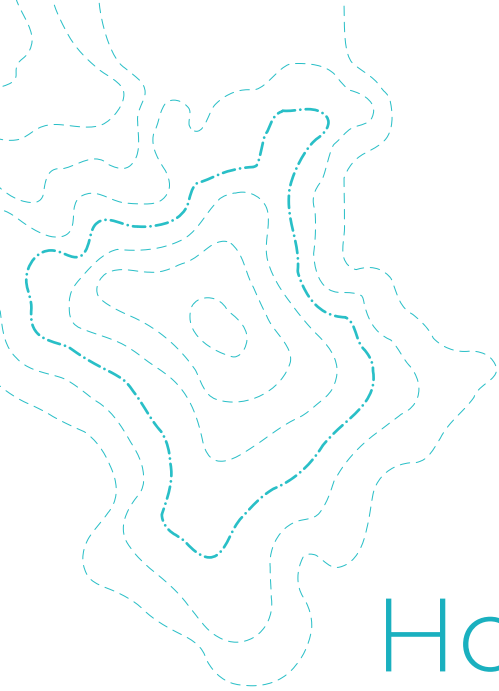


LIFE Tree Check

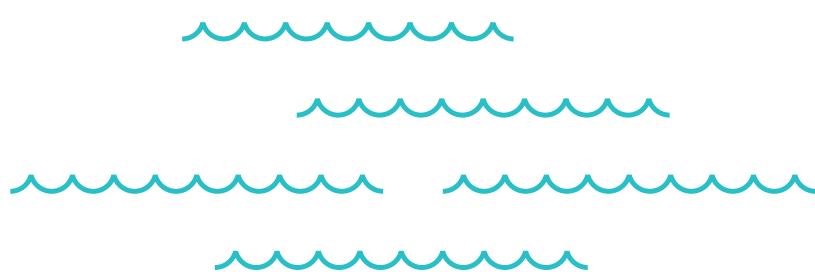
Hogy ne főjön meg a város...
Tervezés városléptékben

Útmutató a klímatudatos várostervezéshez, avagy zöld
infrastruktúrával a városi hősziget-hatás ellen

(A workshop résztvevőinek kézikönyve)



Hogy ne főjön meg a város... Tervezés városléptékben



Szerkesztők: Pavol Stano, Karin Kernerová, Carpathian Development Institute

Szerzők:

Carpathian Development Institute:

Pavol Stano, Andrej Šteiner, Tomáš Guniš (Saint-Gobain Slovakia),
Anna Dobrucká (Ateliér Dobrucká), Zuzana Hudeková
(Regionálne ekologické centrum Bratislava/UrbEco)

Safe Trees:

Hana Holešová, Jaroslav Kolařík,

Partnership Foundation:

Magda Maceková, Martin Nawrath

Ekotoxa:

Jan Blažek, Michaela Koucká

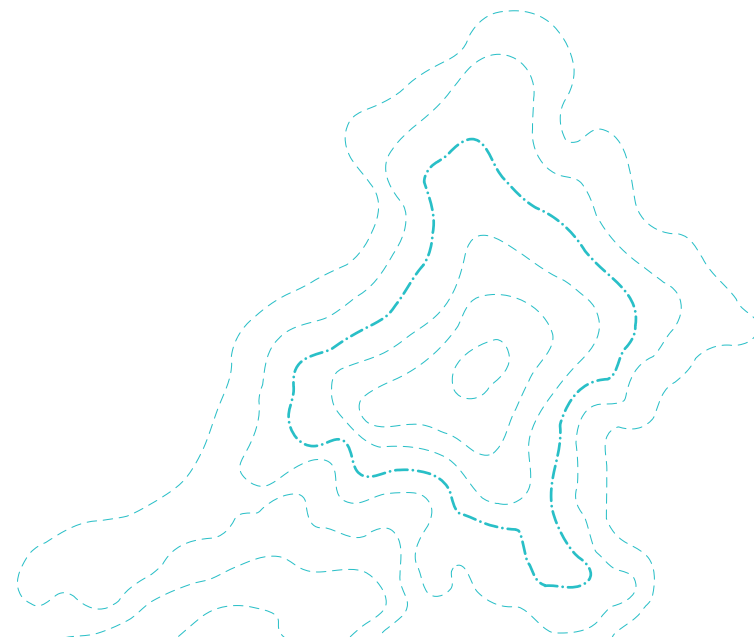
CzechGlobe:

Tomáš Baďura, Helena Duchková, Eva Horváthová, Lenka Suchá,
Jan Urban, Davina Vačkářová, Simeon Vaňo Pavol Stano,

Fordítás: Pinczés Bálint

Tartalom

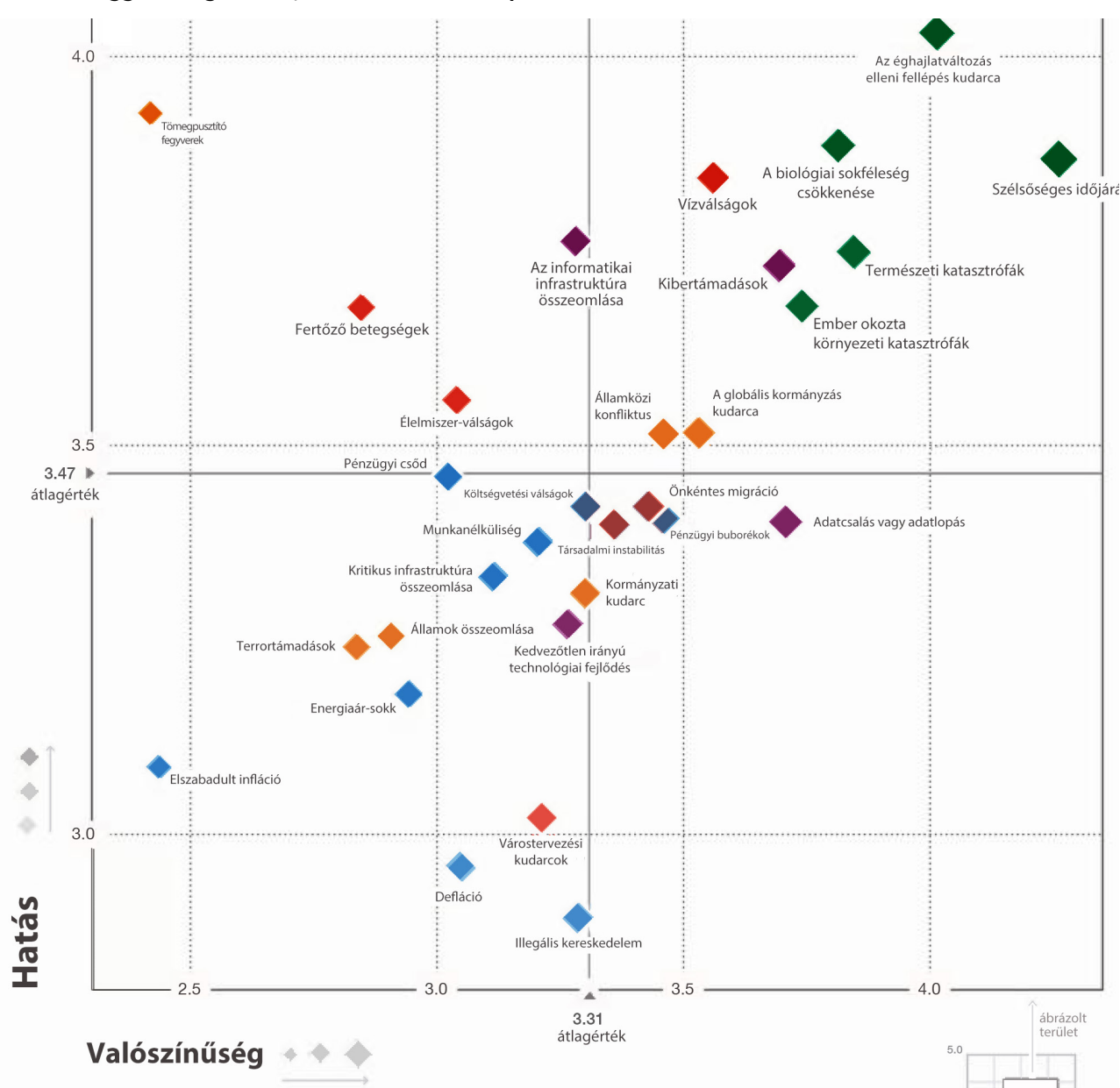
- BEVEZETÉS ÉS A KIADVÁNY FŐ TÉMÁI |4|**
- 1. VÁROSI KLÍMAPOLITIKA |6|**
 - 1.1.** Városi klímakezelés |6|
 - 1.2.** A városi klímapolitika jelentősége |7|
 - 1.3.** A városi klímapolitika kidolgozásának folyamata |8|
 - 1.4.** A klímapolitika végrehajtásának nyomon követése (monitoring) |11|
- 2. A VÁROSOK ALKALMAZKODÁSA AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSHOZ |14|**
 - 2.1.** Városi hőszigetek és az alkalmazkodás folyamata |14|
 - 2.2.** Természetalapú megoldások |15|
 - 2.3.** Zöld infrastruktúra a városi területeken |16|
 - 2.4.** Az alkalmazkodás gazdaságtana |18|
 - 2.5.** Az alkalmazkodás megítélése Közép-Európában |21|
- 3. ALKALMAZKODÁSI POLITIKA MEGVALÓSÍTÁSA A TERÜLETRENDEZÉSI SZABÁLYOZÁSBAN |24|**
 - 3.1.** A kötelező érvényű szabályozás új irányai a területrendezésben |24|
 - 3.2.** A városi hőszigethatás csökkentésére kiválasztott (parametrikus) területi előírások |25|
- 4. A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA TERVEZÉSÉNEK FOLYAMATA ÉS ALAPELVEI |27|**
 - 4.1.** A zöld infrastruktúra tervezésének és megvalósításának alapelvei |27|
 - 4.2.** Megfelelő városi zöldfelületek tervezése és kiválasztása az éghajlatváltozás kontextusában |29|
 - 4.3.** Példák a zöld infrastruktúrát alkalmazó intézkedésekre |32|
- 5. A VÁROSI ZÖLDFELÜLETEK KEZELÉSÉNEK ESZKÖZEI |36|**
 - 5.1.** Zöldfelületi útlevel |36|
 - 5.2.** Fafelmérés |38|
 - 5.3.** Fakataszter/leltár készítése |39|
 - 5.4.** Fák állapotfelmérése |42|
- 6. A TreeCheck PRO szoftver |50|**
 - 6.1.** Egyedi számítások |50|
 - 6.2.** Területi adminisztráció |51|
 - 6.3.** Felhasználói felület |51|
 - 6.4.** területi elemzés bemeneti adatai |52|
 - 6.5.** A helyszín-meghatározása |53|
 - 6.6.** Városi hősziget-hőtérkép számítása |53|
 - 6.7.** Tervezési funkció – forgatókönyvek közötti váltás |55|
 - 6.8.** Dinamika |56|
 - 6.9.** A faállomány részletes elemzése |56|
- 7. További olvasnivalók magyarul |58|**



Az éghajlatváltozás az egyik *legsúlyosabb*, ha nem *a legsúlyosabb* veszély, amellyel az emberiségnek szembe kell néznie, s amelynek további fokozódására fel kell készülnünk. Éghajlatváltozás alatt az éghajlati viszonyoknak az ipari forradalom kezdete óta (i.sz. 1750 körül) a légkörben az üvegházhatás antropogén eredetű fokozódásával összefüggő megváltozását értjük. A különböző klímamodellek a globális hőmérséklet 1,4 °C és 5,8 °C közötti emelkedésével számolnak az 1890 és 2100 közötti időszakban.

A fenntarthatatlan fejlődési pályát követő nagyvárosok jelentős mennyiségű üvegházhatású gáz kibocsátásával járulnak hozzá a jelenlegi és jövőbeli éghajlatváltozáshoz. A városok azonban egyúttal a folyamat „áldozatai” is, mivel az éghajlatváltozás hatásai gyakran rontják a városi környezet életminőségét, és akadályozzák további fejlődésüket.

1. ábra. A Világgazdasági Fórum globális kockázatértékelése
Forrás: Világgazdasági Fórum, WEF Global Risks Report 2020.



A koncentrált hőség, különösen az úgynevezett **városi hőszigeteket** létrehozó hőhullámok fokozottan veszélyesek a városok számára. A jelenség a vizet át nem eresztő felületek magas arányából adódik: túlmelegednek, jelentős hőt raktároznak el, ugyanakkor képesek a visszatartott hőt kisugározni (főleg az éjszakai órákban). A tartós hőség és a városi hőszigetek megviselik az emberi szervezetet, növelik a korai halálozások számát, különösen a magas kockázatú csoportok (idősek, fogyatékkal élők stb.) körében, ugyanakkor jelentős károkat okoznak a városi infrastruktúrában is. A hőhullámok egyik fő következménye a munkatermelékenység csökkenése. A hőség, az átlaghőmérséklet emelkedése és az elhúzódó aszályos időszakok mind a zöldfelületek minőségének romlásához, az öntözés iránti igény növekedéséhez, és így áttételesen a vízminőség romlásához, a vízfogyasztás növekedéséhez, illetve ivóvíz-ellátási problémákhoz vezetnek. A hőhullámok mellett a városok számára fontos éghajlati kockázatot jelent az úgynevezett villámárvizek gyakoribb előfordulása is.

Az éghajlatváltozásra adott válasz egyre meghatározóbb eleme a városok működtetésének és irányításának. A klímaváltozás és hatásai olyan témák, amelyeknek a jövőben kiemelt szerepet kell játszaniuk városaink életében; nincs olyan területe az urbanisztikának és a városirányításnak, ahol megfeledezhetnénk róluk. **Az éghajlatváltozásra való hatékony és eredményes reagálás megköveteli a tervezési és döntéshozatali folyamat jelenleg uralkodó, hagyományos megközelítésének ártértékelését: újra kell gondolnunk** a városok fejlesztési célkitűzéseit, valamint az éghajlatvédelmi tevékenység kialakult rendjét. Az éghajlatváltozásra adott válasz rendszerszintű megközelítése az egyik legfontosabb kihívás mind a városigazgatási apparátus, mind a választott önkormányzati képviselők számára.

Az éghajlatváltozásra adott válasz két egyformán fontos megközelítésen nyugszik: a hatások mérséklésén és az alkalmazkodáson. A **mérséklés** a jelenlegi kibocsátások mennyiségének csökkentését és az új üvegházhatású gázok légkörbe történő kibocsátásának minimalizálását jelenti, ezáltal csökkentve az éghajlatváltozás hatásainak intenzitását és súlyosságát. Az **alkalmazkodás** a jelenlegi és várható éghajlati viszonyokhoz és azok hatásaihoz való alkalmazkodás folyamata. A cél a lehetséges károk mérséklése vagy teljes elkerülése, valamint a potenciális új lehetőségek kihasználása. Bár a gyakorlatban a városok a két megközelítést általában egymástól függetlenül kezelik, a leghatékonyabb átfogó megközelítés az éghajlatváltozás mérséklését az alkalmazkodással összekötő klímatervezés.

Kiadványunk fő témája a városoknak az éghajlatváltozás hatásaira való **szisztematikus alkalmazkodó megközelítése, hangsúlyt fektetve a zöld infrastruktúra használatára.** A témában megjelenő más anyagokkal szemben nem a zöld infrastruktúra hűtőhatásának leírására és számszerűsítésére, vagy a „zöld-kék” intézkedések konkrét projektmegvalósítási javaslataira összpontosít. A célja ehelyett az, hogy felhívja a figyelmet a városok és önkormányzatok rendelkezésére álló rendszerszintű tervezési eszközökre, és felvázolja azokat a főbb tervezési elveket, amelyeket a zöld infrastruktúra fejlesztésénél, a városi hőszigetek hatásának csökkentésénél, sőt, általában a város fejlesztésénél is figyelembe kell venni az éghajlatváltozással összefüggésben.

A kiadvány elsősorban a **városok** területfejlesztésért és várostervezésért, a város beruházási terveinek előkészítéséért és végrehajtásáért, illetve a városi zöldfelületek kezeléséért felelős **vezető (szakmai) munkatársaknak** szól. Felépítésében szövegünk **az általánostól a konkrét felé** halad. Az egyes fejezetek lazán kapcsolódnak egymáshoz, de tartalmilag önállóak és függetlenek egymástól. Ezért a kiadvány olvasható sorrendben, fejezetenként is, de az olvasó megteheti azt is, hogy egyes fejezeteket átugrik, vagy más sorrendben olvas. Fokozatosan vezetjük végig az olvasót az éghajlatváltozás és a zöld infrastruktúra alapvető fogalmain, majd egy olyan koncepcionális keretet igyekszünk bemutatni, amely alapján a városok rendszerszintű megoldásokat alkalmazhatnak a klímaváltozás kérdéseire. A kiadvány következő része a zöld infrastruktúra támogatására alkalmas eszközökre mutat be példákat a területrendezés szintjén, amelyeket az idevágó intézkedésekhez és beruházási tevékenységekhez kapcsolódó tervezési elvek és iránymutatások témaköréi követnek.

Ez utóbbiakat a kiadvány a városi zöldfelületek, különösen az idős fák példáján mutatja be, amelyek a városi környezetben a zöld infrastruktúra gerincét alkotják, és a városok által a leggyakrabban megvalósított zöld intézkedések közé tartoznak. A kiadvány ezt követően azokat az eszközöket igyekszik részletesen bemutatni, amelyeket a városok felhasználhatnak zöldfelületek kezelése (nyilvántartásba vétel, tervezése) során; végezetül a városi zöldfelületek kialakításához felhasználható TreeCheck Pro innovatív tervezési eszközt mutatja be.

A célunk olyan **rövid, közérthető képzési anyag összeállítása volt, amely a klímaválság idején a városfejlesztési szakemberek segítségére lehet** a tudatosabb és hatékonyabb tervezés, a zöld infrastruktúra fejlesztése, a városi hősziget hatásainak csökkentése érdekében, és nem utolsósorban a városi alkalmazottak tudatosságának és motivációjának növelésében, hogy e témákkal aktívan foglalkozva beépíthessék azokat az önkormányzatok mindennapi működésébe.

Szerzők:

Andrej Šteiner
Pavol Stano

Az éghajlatváltozás városi rendszerekre gyakorolt társadalmi, gazdasági és környezeti következményeinek súlya függ az éghajlatváltozás megnyilvánulásaitól és azok intenzitásától, valamint a globális, nemzeti, regionális és helyi szinten kidolgozott és végrehajtott éghajlatvédelmi politikáktól, amelyek magukban foglalják az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését vagy elnyelésének növelését (csökkentés), valamint a hatásokhoz való alkalmazkodást (alkalmazkodás).

Az éghajlatváltozásra adott szisztematikus és átfogó válasz a városirányítás és városfejlesztés kulcsfontosságú eleme, az éghajlatváltozás és hatásai valamennyi érintettjének aktív bevonásával együtt. A gyakorlatban azonban a városi szintű közigazgatás gyakran egyáltalán nem veszi figyelembe az éghajlatváltozásnak a terület gazdasági, társadalmi és környezeti fejlődésére gyakorolt hatásait (CDI felmérés a Szlovák Köztársaság városaiban 2018-2020-ban).

A 2019-ben vizsgált 39 szlovákiai város közt alig akadt olyan, amely kidolgozott klímastratégiával rendelkezett volna, akár az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásaihoz való alkalmazkodási stratégia, akár alacsony szén-dioxid-kibocsátású stratégia formájában. Arányuk csak a 3 százalékot érte el. A vizsgált városok közül egy sem készített úgynevezett integrált városi klímapolitikát, amely rendszerszinten kapcsolná össze a csökkentési és alkalmazkodási intézkedéseket és célokat, valamint az éghajlati érdekeket összehangolná a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokkal. Ennek eredményeként az infrastruktúra tervezése vagy építése során gyakran szembesülünk a közforrások pazarló felhasználásával, ami az éghajlatváltozási előrejelzések fényében nem túl okos megoldás (pl. síközpontok építése alacsony tengerszint feletti magasságban; olyan magas energiaigényű építmények építése, amelyek szerkezetileg nem alkalmazkodnak az éghajlatváltozás jelenlegi és jövőbeli hatásaihoz, például a hőhullámokhoz; fák ültetése erősen urbanizált környezetben a megfelelő vízgazdálkodás tervezése nélkül; dízelüzemű tömegközlekedési eszközök vagy légkondicionálás nélküli közlekedési eszközök vásárlása stb.).

1.1. VÁROSI KLÍMAKEZELÉS

Városi klímakezelés vagy klímamenedzsment alatt magát a városvezetés folyamatát értjük, amely magában foglalja a helyi jogszabályok megalkotását és alkalmazását, a döntések előkészítését és végrehajtását, a városi hatóságok (a városi hivatal, a városi szervezetek, a városi tanács, a polgármester stb.) és a társadalmi-gazdasági partnerek közötti interakciót. A városi klímamenedzsment a fentiekén túl a kommunikációs csatornák és a városi politikák érvényesítését szolgáló belső intézményi mechanizmusok használatát is felöleli. A jó közigazgatás alapelvei a hatékonyság és eredményesség, valamint a folyamatok átláthatósága és a közpolitikák kialakításában és végrehajtásában való részvétel. A városi klímamenedzsment magában foglalja a klímapolitika kidolgozásának és végrehajtásának folyamatát, a klímapolitika kapcsolódásának módját más szakpolitikákhoz (a tervezési és döntéshozatali folyamatokban), valamint a közvetlenül az éghajlat védelmét és a város éghajlatváltozással szembeni sérülékenységének csökkentését célzó lépéseket.

Az éghajlatváltozásra adott válasz összetettsége így nemcsak a klímapolitika kidolgozásában, hanem annak alkalmazási folyamataiban is megjelenik, a következő lépéseken keresztül:

- » az önkormányzatok belső intézményi átszervezése, különös tekintettel a klímapolitikai irányításra;
- » a klímapolitika végrehajtása érdekében a város egészére kiterjedő megfelelő szakmai kapacitás megteremtése;
- » aktív együttműködés az éghajlatváltozásra adott válaszlépéseket jelentősen befolyásoló intézményekkel;
- » kommunikáció a szakmai és a laikus nyilvánossággal, párhuzamosan a klímakihívásokkal kapcsolatos nézeteik feltérképezésével;
- » az intézkedések gyakorlati megvalósításának módszere.

Tartalom:

Városi
klímakezelés

A városi
klímapolitika
jelentősége

A városi
klímapolitika
kidolgozásának
folyamata

A klímapolitika
végrehajtásának
nyomon
követése
(monitoring)

Avárosokméretüktől,földrajzihelyzetüktől,pénzügyihelyzetüktől,azönkormányzatok intézményi kapacitásától, a politikai vezetéstől stb. függően eltérő módon kezelik az éghajlatváltozást. A klímapolitika megvalósításához szükséges támogatás és kötelezettségvállalás megteremtésének sikere szempontjából kulcsfontosságú tényező a városi éghajlatgazdálkodási intézkedések aktív végrehajtása. Ezek az úgynevezett horizontális intézkedések (az önkormányzati hatóságok és a városi közigazgatás más szereplői között), valamint a vertikális intézkedések (az önkormányzati hatóságok, a nem kormányzati szféra, a kutatási szféra vagy a város lakói között).

1.2. A VÁROSI KLÍMAPOLITIKA JELENTŐSÉGE

Az éghajlatváltozásra adott hatékony és eredményes válasz megköveteli a **stratégiai városfejlesztési tervezés jelenlegi megközelítésének átalakítását**. A városok fejlesztési céljait és intézkedéseit, valamint rutinszerű irányítási tevékenységeiket az **éghajlatváltozás várható következményeivel szembeni sérülékenységük, valamint az üvegházhatású gázok termelésére gyakorolt hatásuk szempontjából kell értékelni**. A közösség jelenlegi és jövőbeli társadalmi-gazdasági érdekei és szükségletei így sajátos összefüggésrendszerben kapcsolódnak össze az éghajlatváltozás jövőbeli hatásaival.

Az alkalmazott megközelítés megváltoztatása biztosítja továbbá, hogy a városvezetés ne tegye ki az adott közösséget szükségtelen, előre látható és elkerülhető kockázatoknak, veszteségeknek.

Érvek sokasága szól amellett, hogy a városoknak proaktívan kell reagálniuk az éghajlatváltozás kihívására:

- » A város dinamikus tevékenységei alakítják ki a városi alrendszerek működését és annak feltételeit; a városok ugyanakkor a saját klímatudatos tevékenységeik és projektjeik megvalósításával mintát adnak a magán- és civil szektor számára is.
- » A városok rengeteg szabályozó, ösztönző és motivációs eszközzel támogathatják a klímapolitikát.
- » Helyi szinten kialakíthatnak olyan klímapolitikai intézkedéseket, amely kihasználják az éghajlatváltozás hatásainak enyhítése (az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése és elnyelésének növelése) és az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás együttes erejét, miközben integrálják a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokat.
- » A városok egyik legfontosabb kompetenciája és felelőssége, hogy gondoskodjanak a terület teljes körű fejlődéséről és polgáraik szükségleteinek kielégítéséről, különös tekintettel az egészséges életmód feltételeinek biztosítására és az egészséges lakókörnyezet védelmére.

Ebben a szövegben **a városi klímapolitika (VKP)** kifejezés alatt olyan hivatalosan elfogadott stratégiát és megoldási javaslatokat értünk, amelyek az éghajlatváltozásra egy adott területen kívánnak választ adni. Másképpen fogalmazva, a városi klímapolitika olyan célkitűzések, elvek, szabályozások és tevékenységek összessége, amelyeket egy város az éghajlatváltozásra adott válaszként alkalmaz, és amelyeket a város minden lakosra kiterjedő módon végrehajt vagy érvényesít. **A város átfogó klímapolitikájának részét kell képeznie a kölcsönösen összekapcsolódó** alkalmazkodási és enyhítési folyamatoknak. Korábbi tanulmányok és más városok tapasztalatai is arra utalnak, hogy e folyamatok elszigetelt megközelítése, vagy az egyik megközelítés érvényesítése a másik rovására nemcsak az éghajlatváltozásra adott komplex válaszok kimunkálását akadályozza meg, de csökkenti a közkiadások hatékonyságát is, miközben növeli az éghajlatváltozásból eredő kockázatokat.

A hatékony városirányítás érdekében olyan városi klímapolitikát kell kialakítani, amely közvetlen választ ad az éghajlatváltozásra, és az éghajlatváltozás által napjainkban, vagy a jövőben érintett, illetve annak fokozódásához hozzájáruló egyéb fejlesztési területekre is kiterjed. A városoknak a klímavédelmi intézkedéseken túlmenően ágazati politikákat is meg kell valósítaniuk. Ugyanakkor biztosítaniuk kell, hogy az egyes célkitűzések és intézkedések ne kerüljenek ellentétbe egymással, és a legjobb esetben kölcsönösen támogassák egymást. A város fejlődésével összhangban álló klímapolitika meghatározása eszközt ad az önkormányzatok kezébe e kihívás összehangolt kezeléséhez.

1.3. A VÁROSI KLÍMAPOLITIKA KIDOLGOZÁSÁNAK FOLYAMATA

Mivel a városi klímapolitikának a helyi körülményekre kell épülnie, és a helyi kihívásokra is reagálnia kell, felépítése és kidolgozása során igazodni kell az egyes városok sajátos körülményeihez. Általánosságban azonban a városi klímapolitika kidolgozásának egy szabványosított struktúrán kell alapulnia, amelynek egyszerűsített modelljét az alábbiakban mutatjuk be. A fejezet végén felsorolt hivatkozások között további idevágó útmutatásokat találhatunk.

A ÁLTALÁNOS RÉSZ

1. Városi jövőkép kialakítása az éghajlatváltozás hatásainak enyhítése és az alkalmazkodás tekintetében

A klímastratégia és cselekvési terv keretét képező jövőkép kialakításakor a városoknak figyelembe kell venniük a következő szempontokat:

- » az éghajlatváltozás várható alakulása;
- » az éghajlatváltozás városra gyakorolt hatásainak köre és intenzitása;
- » a jövőkép megvalósíthatósága.

2. Politikai támogatás biztosítása a jövőkép megvalósításához

Az éghajlattal kapcsolatos jövőkép sikeres megalkotásához és későbbi megvalósításához a városvezetés kulcsfontosságú szereplőinek (a polgármesternek és a képviselőtestületnek) erős politikai támogatására van szükség; fontos, hogy ellenlábasok helyett a folyamat katalizátorai legyenek.

3. Az érintett ágazati szereplők támogatásának biztosítása és kommunikációs terv kidolgozása

Mivel a városi klímapolitikát konszenzusos módon kell kialakítani, annak létrehozásához és végrehajtásához el kell nyerni a kulcsfontosságú szereplők támogatását. Ez csak akkor érhető el, ha ezek a szereplők azonosulni tudnak azzal, hogy a városnak reagálni kell az éghajlatváltozásra, valamint, ha képesek a folyamatba aktívan bekapcsolódni, felajánlani a hozzájárulásukat, és részt venni annak kialakításában. Egy ilyen folyamat hozzájárul ahhoz, hogy az adott politika támogatást élvezzen, és a szereplők kellő motivációval rendelkezzenek annak gyakorlati megvalósításához. Ennek érdekében olyan kommunikációs tervet kell összeállítani, amely nemcsak elegendő információt biztosít az egyes szereplők számára, hanem azonosítja a megfelelő kommunikációs eszközöket is.

B.1 A NEGATÍV HATÁSOK MÉRSÉKLÉSE

1. A város teljes területére kiterjedő üvegházhatású gázkibocsátási leltár elkészítése

Ez a leltár meghatározza a kibocsátások jelenlegi alapértékeit, és azonosítja azok kiemelt forrásait és csökkentési lehetőségeit. A helyi követelményeknek való megfelelés mellett biztosítani kell az egyes városokban a kompatibilitást, ezért az üvegházhatású gázok kibocsátásának meghatározására vonatkozó szabványokon alapuló nemzetközi módszertan alkalmazása ajánlott, mint például a „Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas Emission Inventories within the EU”, (Globális Protokoll a közösségi szintű üvegházhatású gázok Uniói kibocsátási jegyzékeiről) amely a „Polgármesterek klíma- és energiaügyi szövetsége” keretében alkalmazott módszertan alapját is képezi.

2. A fejlesztési forgatókönyvek elemzése

A forgatókönyvek városi szintű elemzése a különböző típusú társadalmi-gazdasági fejlődéssel járó lehetséges jövőbeli kibocsátási tendenciák azonosítása céljából történik, szem előtt tartva a kibocsátás növekedésére vonatkozó globális forgatókönyveket és a város saját kibocsátáscsökkentő intézkedéseit. Az ilyen elemzések eredményei a célkitűzések és a kívánt intézkedések meghatározásában lehetnek hasznosak.

3. A helyi kibocsátáscsökkentési kapacitás felmérése

A város felméri a mérséklési tevékenységek végrehajtásához szükséges szakmai, anyagi és pénzügyi kapacitását, miközben szem előtt tartja az üvegházhatást okozó gázok mérséklésével kapcsolatos egyéb meglévő politikáira, terveire és tevékenységeire vonatkozó erőforrásait, még akkor is, ha azok elsősorban más célokra összpontosítanak.

4. Célok és stratégiák meghatározása az üvegházhatású gázok csökkentésére

Az elemzés eredményei és a helyi kapacitás felmérése alapján a város rövid, közép- és hosszú távú célokat tűz ki, amelyeknek összhangban kell lenniük a nemzeti vagy nemzetközi célokkal. A kitűzött célok elérése érdekében megfelelő intézkedéseket és tevékenységeket javasolnak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére.

B.2 ALKALMAZKODÁS

1. Az éghajlatváltozás hatásaival szembeni sérülékenység felmérése

A város éghajlatváltozás sérülékenységét az éghajlatváltozás hatásaival szemben három szinten – területi, ágazati és eljárási szinten – érdemes értékelni. Az értékelés a város kitettségének, érzékenységének, illetve a jelenlegi és jövőbeli éghajlatváltozási hatásokhoz való alkalmazkodási képességének szakértői vizsgálatán alapul. A sérülékenység értékelésének folyamatában a következő lépések a legfontosabbak:

- » egy olyan klimatológiai értékelés, amely a városra gyakorolt jelenlegi, valamint a területet érintő, előre jelzett éghajlatváltozási hatások alapján azonosítja az éghajlatváltozás legsúlyosabb (kiemelt) hatásait;
- » az éghajlatváltozásnak a kiválasztott ágazatokra (energia, közlekedés, zöld felület-gondozás stb.) gyakorolt hatásairól készített, a város egészére kiterjedő elemzések;
- » a kiválasztott (ágazati) mutatók területi (térbeli) elemzése az egyes városi területek értékeléséhez (pl. a veszélyeztetett csoportok területi eloszlása, a zöld elemek elérhetősége a lakosok számára stb.) az éghajlatváltozás kiemelt hatásainak összefüggésében;
- » az önkormányzat intézményi (eljárási) környezetének, a város belső és külső (személyi, pénzügyi, eljárási stb.) kapacitásainak és az egyes ágazati fejlesztési dokumentumoknak az éghajlatváltozásra adott válaszlépésekkel összefüggésben történő értékelése;
- » az elemzett területekre gyakorolt egyes hatások kockázatainak kiértékelése.

2. Alkalmazkodási célok és stratégiák meghatározása

A sérülékenységi felmérés alapján a város rövid, közép- és hosszú távú alkalmazkodási célokat tűz ki. A kitűzött célok eléréséhez megfelelő alkalmazkodási intézkedéseket és tevékenységeket javasolnak. Tekintettel arra, hogy az előrehaladást közvetlenül a sérülékenység szintjén nehéz számszerűsíteni (a sérülékenység nemcsak az érzékenység csökkentésében vagy az alkalmazkodóképesség növelésében, hanem az éghajlati hatások súlyosságában, ill. az expozícióban is változó), a célokat az alkalmazkodási intézkedések szintjén kell meghatározni (pl. a megnövelt zöldfelületek kiterjedésének és minőségének növelése, az éghajlatváltozáshoz igazított épületek száma, az alkalmazkodási folyamatot szabályozó helyi irányelvek száma stb.).

C A KLÍMAPOLITIKA MEGVALÓSÍTÁSA

1. Cselekvési terv összeállítása

A sérülékenységi felmérés alapján a város rövid, közép- és hosszú távú alkalmazkodási célokat tűz ki. A kitűzött célok eléréséhez megfelelő alkalmazkodási intézkedéseket és tevékenységeket javasolnak. Tekintettel arra, hogy az előrehaladást közvetlenül a sérülékenység szintjén nehéz számszerűsíteni (a sérülékenység nemcsak az érzékenység csökkentésében vagy az alkalmazkodóképesség növelésében, hanem az éghajlati hatások súlyosságában, ill. az expozícióban is változó), a célokat az alkalmazkodási intézkedések szintjén kell meghatározni (pl. a megnövelt zöldfelületek kiterjedésének és minőségének növelése, az éghajlatváltozáshoz igazított épületek száma, az alkalmazkodási folyamatot szabályozó helyi irányelvek száma stb.).

2. Klímaügyi keretrendszer létrehozása

Mivel az elfogadott klímapolitika végrehajtásáért elsősorban a város önkormányzata felelős, a többi érintett szereplővel együttműködve a városnak keretrendszert kell kialakítania az érintett politika megvalósítására. Ki kell alakítani azokat a város és más érintett intézmények közötti folyamatokat, amelyek keretében a döntéshozatal vagy a klímapolitika végrehajtása érdekében folytatott együttműködés megvalósulhat.

3. A klímapolitika nyomon követésére, dokumentálására, értékelésére és finomhangolására szolgáló mechanizmusok kialakítása

A klímapolitika végrehajtásának lényeges összetevői a mérséklési és alkalmazkodási tevékenységek terén elért előrehaladás nyomon követése, a választott helyi képviselők és partnerek, illetve a nyilvánosság számára történő jelentéstétel, a célkitűzések megvalósulásának értékelése, valamint a klímapolitika naprakésszé tétele az esetleges új fejlemények tükrében.

Az éghajlatváltozás és hatásainak összetettsége konkrét és összehangolt politikák kialakítását követeli meg minden kapcsolódó területen, például az energiaágazatban, a közlekedésben, az építőiparban vagy a területrendezésben. Törekedni kell a különböző szakterületek és a klímapolitika célkitűzései közötti egyensúly és kölcsönös szinergia megteremtésére. Ennek több módja is van. Ha már létezik klímapolitika, úgy annak célkitűzései beépíthetők a nem klímapolitikai döntéshozatal valamennyi szakaszába. Másrészt egy új klímapolitika megalkotása során figyelembe kell venni a város meglévő stratégiai dokumentumainak vonatkozó prioritásait és célkitűzéseit.

2. ábra. A városi klímapolitika szerkezeti vázlata



1.4. A KLÍMAPOLITIKA VÉGREHAJTÁSÁNAK NYOMON KÖVETÉSE (MONITORING)

Jelenleg nem létezik olyan nemzeti szintű iránymutatás, amely kijelölné, hogy a városok miként adhatnának szisztematikus válaszokat az éghajlatváltozás kihívására. A saját előrehaladásuk objektív értékelését megkönnyítő egységesített városi szintű eszközökkel sem rendelkeznek, mint ahogy a különböző városok helyzetének (éghajlati sérülékenység/ellenálló képesség) összehasonlítására vonatkozó irányelvekre sem támaszkodhatnak.

Az éghajlatváltozásra adott válasz terén elért előrehaladás értékelésére ugyanakkor számos nyomon követési (monitoring) eszközt és módszert kifejlesztettek. Ezek azonban nem egységesek, és különböző módszereken alapulnak. Az egyik lehetséges eszköz az úgynevezett éghajlati referenciamutatók bevezetése („climate benchmarking”). E mutatókat jellemzően egy szisztematikus folyamat keretében alkalmazzák, amely a város állapotát az éghajlatváltozásra adott válaszok tekintetében igyekszik értékelni, vagy az egy adott referenciaponttal/szabvánnyal összehasonlítani (amennyiben a megfelelő mutatóhoz kidolgoztak ilyen referenciapontot, szabványt). Ez az eszköz egyúttal lehetővé teszi a város éghajlatváltozásra adott válaszainak, valamint az elért fejlődésnek a különböző időszakokra kiterjedő nyomon követését.

Egy város éghajlatváltozásra adott válaszána értékelése általában a következőkből áll:

1. Az adott földrajzi, demográfiai, társadalmi és gazdasági helyzet, illetve az ökoszisztéma-szolgáltatások helyzetének értékelése, amelyek összefüggésben vannak vagy lehetnek a város éghajlatváltozásra adott válaszaival.
2. Az éghajlatváltozás hatásainak való kitettség értékelése.
3. A város sérülékenységének felmérése az éghajlatváltozás kiemelt hatásaival szemben, azaz a gazdasági, társadalmi és környezeti rendszerek és elemeik érzékenysége egy adott hatással szemben, valamint az e hatások kezelésére való képesség (alkalmazkodóképesség).
4. A város üvegházhatású gázkibocsátásának értékelése.
5. A város felkészültségének felmérése az éghajlatváltozásra való rendszerszintű reagálásra a szakpolitikák, a szakembergárda, valamint az anyagi és technikai felszereltség tekintetében.

Bár az alkalmazkodási intézkedések pozitív hatásai bizonyítottak, néha viszonylag nehéz számszerűsíteni ezeket, illetve mérni az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra, illetve a városnak az éghajlatváltozás hatásaival szembeni sérülékenységének csökkentésére gyakorolt hatásukat. Ennek az az oka, hogy a város éghajlati változásokkal szembeni sérülékenysége az idő múlásával változik, beleértve az éghajlatváltozás egyes hatásainak való kitettség intenzitásának, a város rendszereinek e hatásokkal szembeni érzékenységének és a városok alkalmazkodóképességének (azaz a hatásokkal való megbirkózási képességének) megváltozását.

Így az éghajlatváltozás hatásainak növekvő intenzitása vagy gyakorisága miatt a város sérülékenysége még akkor is fokozódhat, ha egyébként bevezetnek bizonyos alkalmazkodási intézkedéseket. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy alkalmazkodási intézkedések hiányában a megnövekedett sérülékenység és az éghajlatváltozás negatív hatásai lényegesen súlyosabbak lennének. Másrészt, ha az egyik ágazatban (pl. energia) enyhítő intézkedéseket vezetnek be, és egy másik ágazat (pl. közlekedés) CO₂-kibocsátása növekszik, a város teljes kibocsátási mérlege rosszabb lehet, mint a referenciaévben. Ezért különösen az üvegházhatású gázkibocsátás kiemelt területeire kell összpontosítani (ahol a kibocsátáscsökkentési potenciál a legnagyobb). Érdemes azonban újra kiemelni: ha nem, vagy csak minimális mértékben kerül sor kibocsátáscsökkentő intézkedésekre, fokozottabb növekedésre kell felkészülnünk.

Mindezt tovább bonyolítja, hogy egyes alkalmazkodási intézkedések (pl. légkondicionálás bevezetése a háztartásokban vagy a munkahelyeken) a mérséklés szempontjából negatív hatást gyakorolnak (növelik például az energiafogyasztást, és ezáltal az üvegházhatású gázok kibocsátását), ugyanakkor az alkalmazkodás szempontjából jelentős pozitív hatásuk van, különösen a nyári hőhullámok idején. Ezzel szemben egyes enyhítő intézkedések (például ha túlságosan kompakt városi tereket hozunk létre) megnehezíthetik a nagyobb léptékű zöld alkalmazkodási intézkedések megvalósítását, például a város sűrűn beépített városrészek parkosítását.

Az éghajlati referenciamutatók („climate benchmarking”) (a megállapított mutatók nyomon követése/megfigyelése) a következő területeken nyújthat **segítséget:**

- » a jelenlegi helyzet leírásában, amelyhez mérten az előrehaladást a későbbiekben majd viszonyítják;
- » azon területek kiemelésében, amelyeken egy város a szakpolitikák végrehajtása terén lemaradt, és amelyekre a legnagyobb erőfeszítéseket kell irányítani, és több emberi, anyagi vagy pénzügyi erőforrást kell elkülöníteni;
- » a többi intézmény és a lakosság tevékenységének irányításában és összehangolásában;
- » ha létezik ilyen, a megfelelő referenciapont, célérték vagy szabvány irányában elért haladás nyomon követésében;
- » érdemi párbeszéd kialakításában a társadalmi-gazdasági partnerekkel a város helyzetének javítása érdekében.

Az éghajlati referenciamutatókat öt fő csoportra sorolhatjuk. Az éghajlati referenciamutatók módszerének hatékonyabb bemutatása érdekében az egyes területek esetében csak bizonyos kiválasztott mutatókat ismertetünk, további leírás és mértékegység megadása nélkül. Az éghajlati referenciamutatók módszerének részletes leírását megtalálhatja a fejezet hivatkozásai közt felsorolt kiadványokban.

1. táblázat. Egyes területeken alkalmazott éghajlati referenciamutatók.

1 terület: A város adott földrajzi, demográfiai, társadalmi és gazdasági helyzetének, illetve a szolgáltatások ökoszisztémájának értékelése.

- » Népsűrűség
- » A beépített területek aránya
- » A rászorultsági ellátásban részesülő lakosok száma

2. terület: Annak értékelése, hogy egy város mennyire van kitéve az éghajlatváltozás kiemelt hatásainak.

- » A levegő átlagos hőmérséklete az elmúlt 5 évben
- » Az ún. „trópusi éjszakák” száma az elmúlt 5 évben
- » Az özvízszerű esőzések miatti természetes vízfolyások áradásaitól függetlenül kialakuló árvizek száma az elmúlt 5 évben

3. terület: A város felkészültségének értékelése: mennyire tud a város rendszerszintű válaszokat kidolgozni az éghajlatváltozásra.

- » Az éghajlatváltozással kapcsolatos szakpolitikák kidolgozottsága a város stratégiai dokumentumaiban
- » Az alkalmazkodási intézkedések végrehajtására fordított pénzügyi források
- » A megújuló energiaforrásokból származó energia aránya a városi középületekben

4. terület: A város sérülékenységének értékelése az éghajlatváltozás kiemelt hatásaival szemben

- » A legkiszolgáltatottabb csoportok területi eloszlása
- » Árvizek és villámáradások által veszélyeztetett kritikus helyszínek
- » Az árvízveszélynek kitett lakosság aránya (Q100)

5. terület: A városok üvegházhatású gázkibocsátásának értékelése

- » A távhőszolgáltatás elterjedtsége és kibocsátási tényezője
- » A teljes villamosenergia-fogyasztás
- » Az autóhasználat aránya a közlekedésben

Az éghajlati referenciamutatók alkalmazása hatékony eszközt kínál az éghajlatváltozásra adott válaszok hatékonyságának növelésére. Látnunk kell azonban, hogy vannak korlátai is: elsősorban a megbízható információk összegyűjtése, a területen dolgozó vezetők ismereteinek, jártasságának hiánya a módszer alkalmazásában, az előrehaladás mérésének és értékelésének nehézségei (a minőségi kritériumok értékelésének nehézsége), valamint az összehasonlításhoz és a releváns tudás és tapasztalat megszerzéséhez megfelelő mintát nyújtó helyek hiánya.

HIVATKOZÁSOK

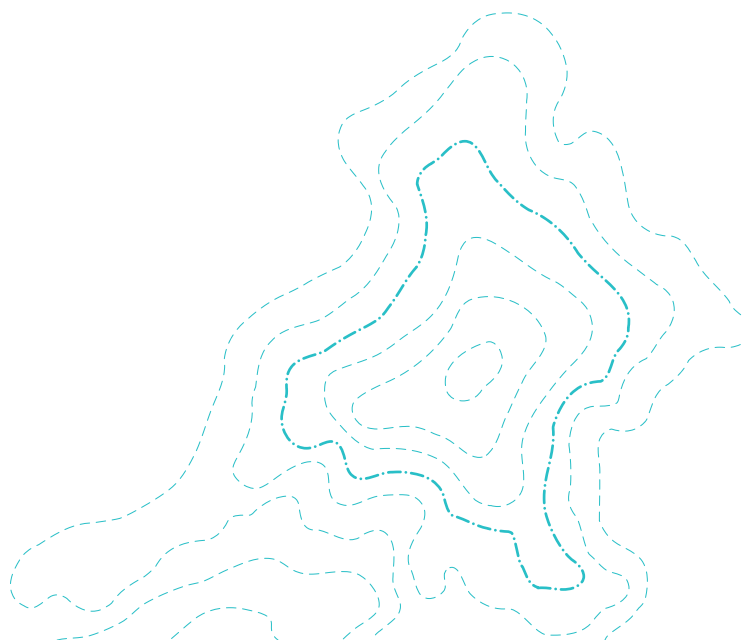
Karpatský rozvojový inštitút. 2020. Analýza súčasného stavu na úrovni väčších miest Slovenska z pohľadu ich reakcie na zmenu klímy v procese rozhodovania. *Carpathian Development Institute. 2020. [„Helyzetelemzés: A klímaváltozásra adott válaszok Szlovákia jelentősebb településein a döntéshozatali folyamat tükrében.”]* Elérhető szlovák nyelven a következő címen: http://www.kri.sk/web_object/1017.pdf.

Karpatský rozvojový inštitút. 2020. Ako postupať pri tvorbe mestských verejných klimatických politik. *Hogyan alakítsunk ki városi klímapolitikát?* Szlovák nyelven elérhető a következő címen: http://www.kri.sk/web_object/1020.pdf.

Karpatský rozvojový inštitút. 2020. Klimatický benchmarking miest. *Carpathian Development Institute. 2020. Climate Benchmarking of Cities*, Szlovák nyelven elérhető a következő címen: http://www.kri.sk/web_object/1018.pdf.

CI2, o. p. s. et al. 2021. Nástroj Klimasken. A DELIVER – „DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area” – projekt keretében kifejlesztett online eszköz: Sídliká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód: LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER. A projekt finanszírozásáról az Európai Bizottság forrásaiból és a LIFE program környezetvédelmi pénzügyi eszközéből az „Éghajlatvédelem” alprogram gondoskodott.

Elérhető a következő címen: <https://www.klimasken.cz/>.



Szerzők:

Tomáš Baďura

Helena
Duchková

Eva Horváthová

Lenka Suchá

Jan Urban

Davina
Vačkářová

Andrej Šteiner

A városok, elsősorban a rájuk jellemző „tehetetlenségi erő” miatt, különösen érzékenyek az éghajlatváltozás következményeire – az infrastruktúra, a történelmi jelleg vagy a lakosság városhoz való kötődése a városi térség kritikus jellemzői. A meglévő kommunikációs, közlekedési, ellátási vagy szociális rendszerek ráadásul mind összekapcsolódnak egymással; ezek viszonylag kis, nagyobb népsűrűségű területen fordulnak elő, és egy vagy több elem megzavarása elkerülhetetlenül kihat a többi rendszer működésére is.

A városok lakosainak vagy vállalkozásainak életminőségére gyakorolt következmények gyakran jelentősek. A cselekvés elmulasztása, illetve a közép-európai városok túlnyomó többségében tapasztalható elégtelen vagy helytelen intézkedések közvetlenül veszélyeztetik a lakosok egészségét és életminőségét, beleértve a természeti környezet minőségét és a gazdasági érdekeket, és különösen a kiszolgáltatott csoportok – az idős, rossz egészségi állapotú és kirekesztettségben csoportok – szociális helyzetét rontják.

Tartalom:

Városi
hőszigetek és az
alkalmazkodás
folyamata

Természetalapú
megoldások

Zöld
infrastruktúra
a városi
területeken

Az
alkalmazkodás
gazdaságtana

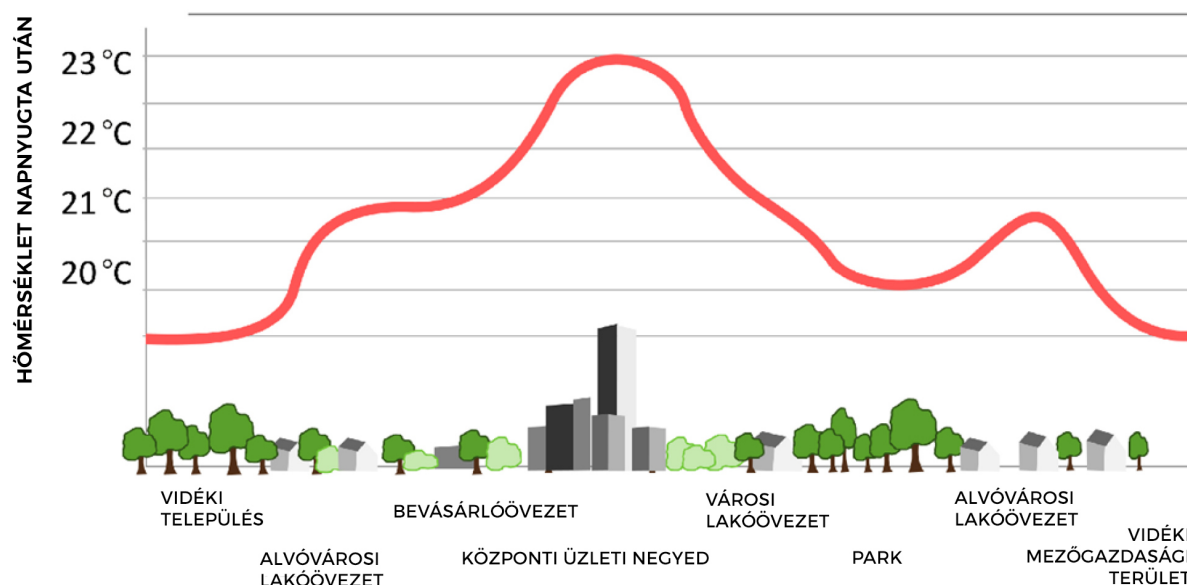
Az
alkalmazkodás
megítélése
Közép-
Európában

2.1. VÁROSI HŐSZIGETEK ÉS AZ ALKALMAZKODÁS FOLYAMATA

A Közép-Európa városaiban lefolytatott kutatások a városi hőszigetek jelenségét a globális felmelegedéssel kapcsolatos legsürgetőbb problémaként azonosították. (A városi hőszigetek és hőhullámokat az éghajlatváltozási forgatókönyvek és az Európai Környezetvédelmi Ügynökség kockázatértékelő jelentései alapján is a városi területek kiemelt kockázatai közé sorolják.)

3. ábra. A városi hőszigethatás profilja

VÁROSI HŐSZIGET-PROFIL



A városi területeken magasabb a hőmérséklet, mint a városokat körülvevő vidéki és kevésbé beépített területeken. A beépített felületeken gyakran jelentős a fénnyelnyelő és vízálló építőanyagok aránya, amelyek a beeső sugárzás jelentős részét előbb elnyelik, majd hő formájában adják vissza. A városi hősziget-hatásként (Urban Heat Island – UHI effect) ismert jelenség a helyi és globális felmelegedéshez is hozzájárul. A városi hőszigetek kialakulása elsősorban annak tudható be, hogy a növénytakaró visszaszorulásával jelentősen csökken az evapotranszspiráció, azaz a növényzet és a talaj együttes párolgása; a növénytakaró csökkenéséhez pedig a talaj burkolattal történő lefedése mellett hozzájárul az a hőmennyiség is, amely sötét színű aszfalt- vagy betonfelületekre jellemző fokozott napenergia-elnyelés, a motorizált közlekedés, a légkondicionálás és a hűtés eredményeként termelődik. A városi hősziget-hatás az egészségügyi és infrastrukturális károk mellett rontja a víz- és levegőminőséget is, negatív hatással van a városi zöldfelületekre, és általában az életminőségre.

2.2. TERMÉSZETALAPÚ MEGOLDÁSOK

A klímaalkalmazkodás válaszait és intézkedéseit három kategóriába sorolhatjuk:

1. A természetalapú (zöld és kék) alkalmazkodási intézkedéseket a természet inspirálja és támogatja; egyszerre nyújtanak környezeti, társadalmi és gazdasági előnyöket, és segítenek az ellenállóképesség kiépítésében. Az ilyen megoldások egyre változatosabb természeti jellemzőket és folyamatokat hoznak a városokba. A természetalapú megoldásoknak ezért a biológiai sokféleséget kell szolgálniuk, támogatniuk kell az ökoszisztéma-szolgáltatások széles skáláját, és különböző léptékekben pufferként kell kezelniük a közösségeket az éghajlati és hidrometeorológiai veszélyekkel szemben. A városokban ezeket főként az erdők, parkok, utcai fák és füves területek képviselik, de ide sorolhatunk olyan hibrid megközelítéseket is, mint a csapadékelnyelő biogödrök, árkok („bioswales”), esőkertek, zöldtetők, járdaszéli faládákba telepített utcai fák és más mesterséges ökoszisztma-megközelítések.

2. A technológiai (szürke) alkalmazkodási intézkedések az éghajlatváltozásra adott technológiai válaszon alapulnak, és magukba foglalják az épített infrastruktúrát, a gyakran mesterséges vagy más tartós anyagból készült, gyakran hosszú élettartamú, az emberi, épített rendszer és a meteorológiai és éghajlati rendszer változékonysága között közvetítő, mérnöki és fizikai infrastruktúrát. Ide tartoznak a gátak, a csapadékvíz-kezelési vízelvezető rendszerek, a vízvisszatartó medencék és a szélsőséges hőséggel való megbirkózást szolgáló légkondicionáló vagy hűtőközpontok.

3. A politikai vagy magatartási (puha) alkalmazkodási intézkedések közé tartoznak a szervezeti vagy intézményi és gazdasági megközelítések (például a korai figyelmeztető rendszerek, biztosítás vagy kockázátátruházás, evakuálási tervek vagy a közegészségügyi és biztosítási rendszerek fejlesztése).

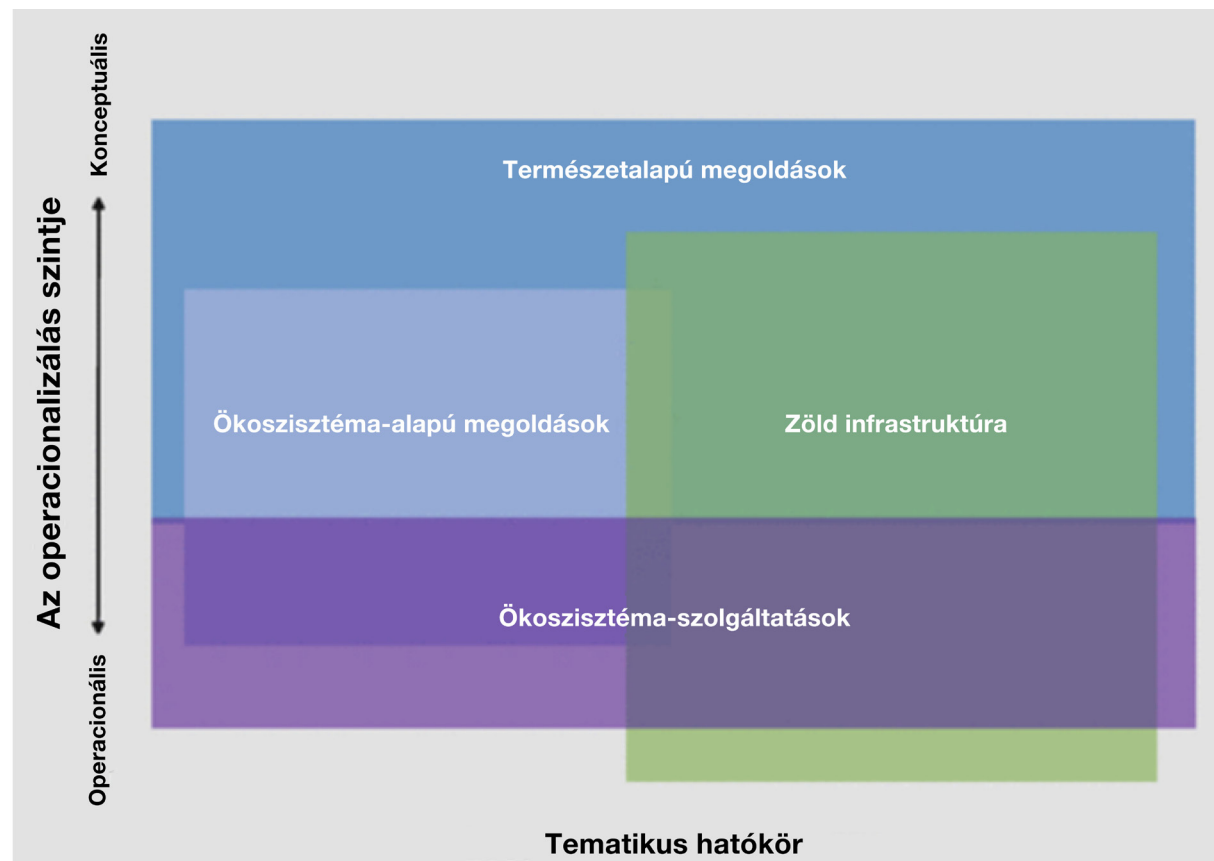
A puha lehetőségek közé tartoznak továbbá a különböző politikai, jogi, társadalmi, irányítási, oktatási, tudatosságnövelő és pénzügyi intézkedések is, amelyek megváltoztathatják az emberi viselkedést és a kormányzás vagy városirányítás habitusát, és ezáltal hozzájárulhatnak az alkalmazkodási képesség javításához és az éghajlatváltozással kapcsolatos tudatosság növeléséhez.

A természetalapú megoldásoknak (NBS) több meghatározása is létezik. A Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) például úgy definiálja ezeket, mint „a természetes vagy módosított ökoszisztémák védelmére, fenntartható kezelésére és helyreállítására irányuló olyan intézkedéseket, amelyek hatékonyan és alkalmazkodó módon kezelik a társadalmi kihívásokat (pl. éghajlatváltozás, élelmiszer- és vízbiztonság vagy természeti katasztrófák), miközben egyidejűleg az emberi jólét és a biológiai sokféleség előnyeit is biztosítják”. Az Európai Bizottság (2015) inkább a fenntarthatósági előnyökre összpontosít, és a természetalapú megoldásokat olyan „a természet által inspirált, támogatott vagy a természetről másolt intézkedéseknek” nevezi, amelyek környezeti, társadalmi és gazdasági előnyökkel járnak, miközben a társadalmi kihívásokat is kezelik.

A természetalapú megoldások az éghajlatváltozásról szóló Párizsi Megállapodásban foglalt erőfeszítések alapvető részét képezik. A természetalapú megoldások kifejezést meglehetősen tágan értelmezik: ernyőfogalomként foglalja össze a kapcsolódó megközelítéseket – ökoszisztéma-alapú alkalmazkodás, zöld infrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatások. Ezért a természetalapú megoldások szorosan kapcsolódnak a biológiai sokféleséghez, és számos ökoszisztéma-szolgáltatást nyújthatnak az érintett közösségek számára.



4. ábra. Az egymáshoz kapcsolódó megközelítések és az alkalmazott terminológia összehasonlítása a tekintetben, hogy mennyire fedik át egymást a használt fogalmak. Forrás: Pauleit et al. 2017



A természetalapú megoldások meghatározásának változatosságához hasonlóan a természetalapú megoldásokkal kapcsolatban is többféle tipológia alkalmazható. A legegyszerűbb kiindulópont az osztályozásban az lenne, ha a természetalapú megoldásokat az éghajlatváltozás mérséklésére és az ahhoz való alkalmazkodásra irányuló megoldásoknak tekintenénk. Annak ellenére, hogy ez a két fogalom a természetalapú megoldások koncepciójában szorosan összefügg (pl. egy utcai fasor a hőséghez való alkalmazkodásként és a hősziget csökkentéseként is értelmezhető), a mérséklést szolgáló természetalapú megoldásokat ebben az esetben kizárólag a CO₂-kibocsátás megkötésére és a szén-dioxid-nyelők növelésére alkalmazott megoldásokként értelmezzük. Ezekre a megoldásokra a „természetes éghajlati megoldások” kifejezés alatt is hivatkoznak, amely újabban a természetalapú megoldások alá sorolt megközelítések között szerepel.

Az alkalmazkodásra vonatkozó természetalapú megoldások az éghajlatváltozás hatásaival, például a szélsőséges időjárási eseményekkel vagy a hőmérséklet emelkedésével foglalkoznak. A természetalapú megoldások koncepcióját továbbá az adott kihívásnak megfelelően is lehet megközelíteni (pl. élelmezésbiztonság vagy katasztrófakockázat csökkentése).

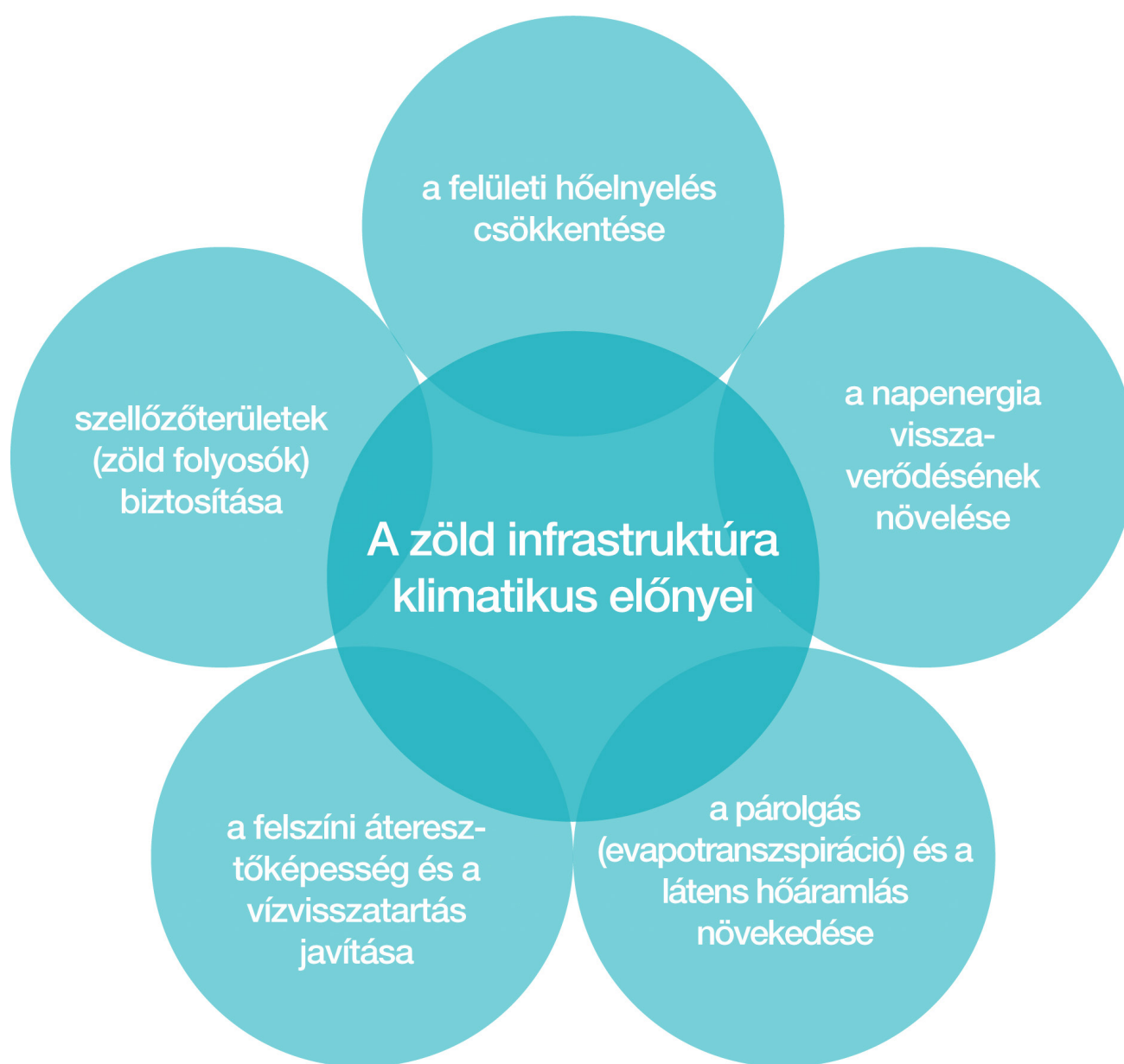
2.3. ZÖLD INFRASTRUKTÚRA A VÁROSI TERÜLETEKEN

Köztudott, hogy a városi hősziget-hatás kedvezőtlen hatást gyakorol a polgárok életminőségére, a természeti környezetre és a vállalkozásokra, mint ahogy az is, hogy a városi **zöld infrastruktúra** az egyik leghatékonyabb eszköz a városok éghajlati viszonyainak szabályozására. A városi hősziget-hatás elleni küzdelem a zöld infrastruktúra fejlesztésével és kiterjesztett végrehajtásával az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégiában az uniós politikai prioritások között szerepel. Az üvegházhatású gázok kibocsátásával együtt a városi hősziget jelenségét is kezdik a városok és a városi területek globális felmelegedéséhez hozzájáruló tényezőnek tekinteni, ezért az uniós stratégia hangsúlyozza a városi alkalmazkodási politika és intézkedések fontosságát, különösen a városi zöld infrastruktúra és a természetalapú alkalmazkodás fejlesztése révén.

A **zöld infrastruktúra** a természetes és természetközeli területek tervezett **hálózata**, amelyet úgy terveznek és kezelnek, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatások széles skáláját nyújtsa, és védje a biológiai sokféleséget. A környezeti elemek széles skálájából állhat, a zöld tetőtől az árterek zöld területein át a szabadon csobogó folyókig. A városi zöld infrastruktúra többek között köz- és magánkerteket, parkokat, útsávokat, fákat, zöld tetőket, homlokzatokat stb. foglal magában.

A zöld infrastruktúra bizonyítottan enyhíti a városi hőszigetek hatását:

- » csökkenti a felületi hőfelvételt;
 - » növeli a napenergia visszaverődését;
 - » növeli a párolgást (evapotranszpiráció) és a látens hőáramlást;
 - » javítja a felszíni áteresztőképességet és a vízvisszatartást;
 - » szellőzőterületeket (zöld folyosókat) biztosít.

5. ábra. A városi zöld infrastruktúra legjelentősebb éghajlatvédelmi előnyei**A zöld infrastruktúra további előnyei:**

- » gyarapítja a város biológiai sokféleségét;
- » növeli a rekreációs célú, hozzáférhető zöldfelületek arányát;
- » élhetőbb környezetet teremt a városi területeken;
- » csökkenti a légszennyezést;
- » támogatja a lakosok fizikai és mentális egészségét;
- » közösségi életnek ad otthont;
- » vonzza a vállalkozásokat és fellendíti az idegenforgalmat;
- » emeli az ingatlanok értékét.

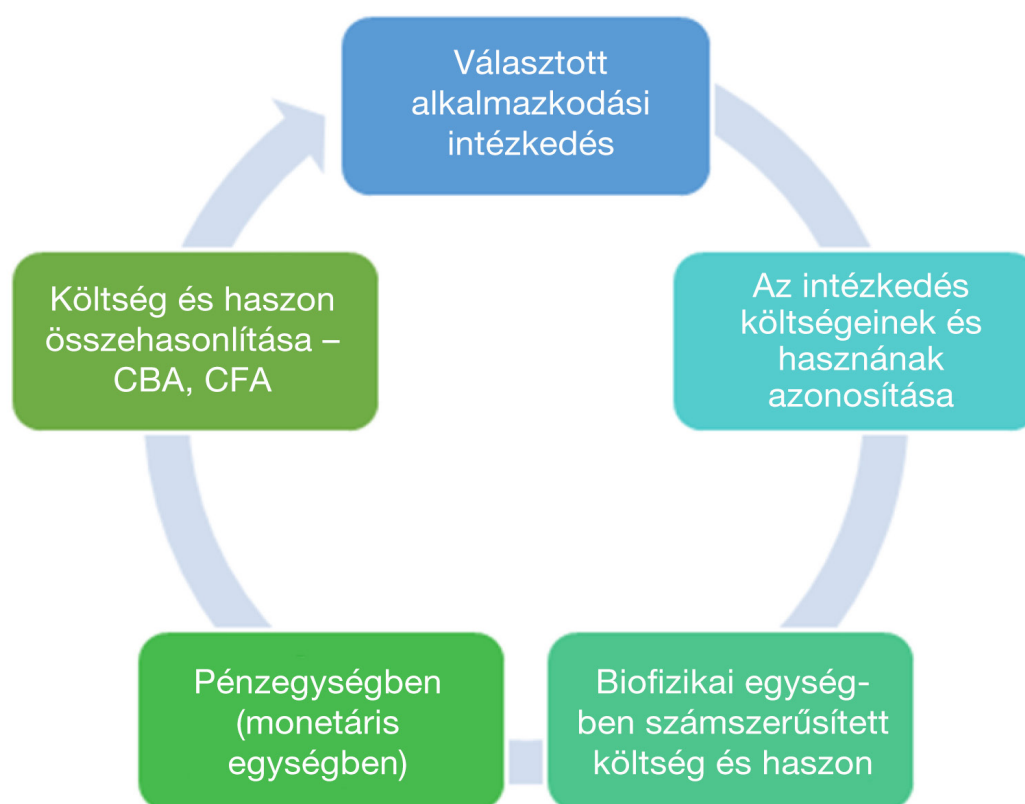
A zöld infrastruktúra számos bizonyított előnyt kínál a városi lakosok, jólétük, a környezet és a biológiai sokféleség tekintetében. Ezeket azonban a konkrét helyi igények és technikai lehetőségek, valamint hatékonyságuk (potenciális, tényleges, jövőbeli) összefüggésében kell értékelni. A döntéshozóknak emellett a természet- és társadalomtudósokat be kell vonniuk a folyamatba, annak biztosítása érdekében, hogy a zöld infrastruktúra minél hatékonyabban szolgálhassa a klímavédelem céljait, a biológiai sokféleség védelmét és a fenntartható fejlődés célkitűzéseit.

2.4. AZ ALKALMAZKODÁS GAZDASÁGTANA

Mivel a városvezetésnek korlátozottak az alkalmazkodási intézkedések végrehajtására fordítható anyagi erőforrásai, a leghatékonyabb megoldások kiválasztása érdekében azok haszna és más gazdasági szempontok alapján rangsorolnia és értékelnie kell az alkalmazkodási lehetőségeket.

A városok alternatív alkalmazkodási útvonalainak értékelése megköveteli azok költségeinek és előnyeinek meghatározását és értékelését. Az előnyök és költségek mérlegelése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási politikával/intézkedésekkel kapcsolatos megalapozott döntés (6. ábra) kritikus fontosságú eleme, különös tekintettel a közforrások korlátozott voltaára. Érvényes ez az adott helyen végrehajtott konkrét alkalmazkodási intézkedésekre (pl. egy közpark helyreállítása), ugyanúgy, mint az egész városra kiterjedő szakpolitikai intézkedések értékelésére, mint például a nagyléptékű városi faültetésre.

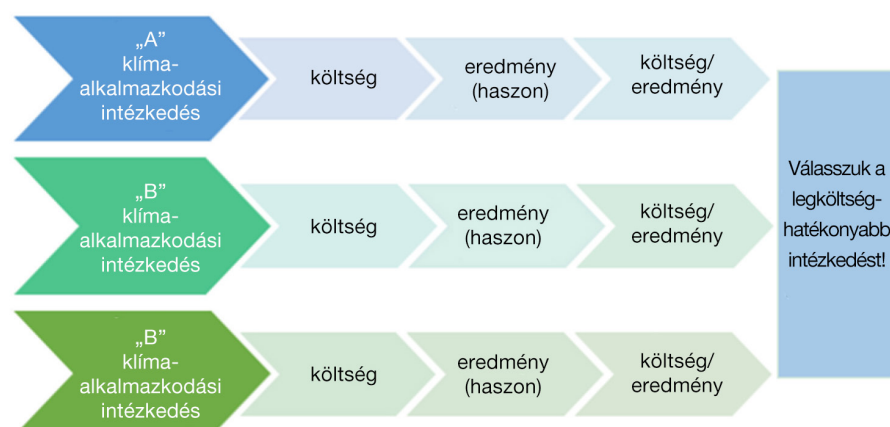
6. ábra. Az alkalmazkodási intézkedések kiválasztásának folyamata..



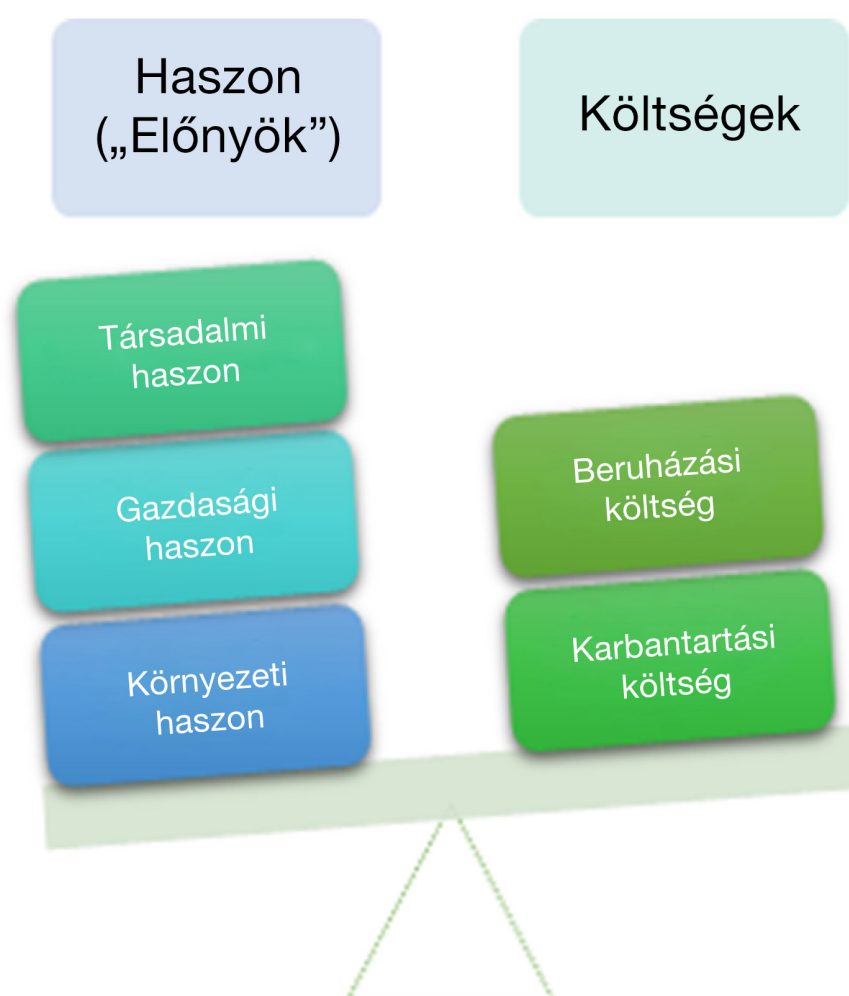
Választott alkalmazkodási intézkedés

Gazdasági szempontból a leghatékonyabb alkalmazkodási intézkedés megtalálása érdekében általában **költség-hatékonysági elemzést** („CEA”) vagy **költség-haszon elemzést** („CBA”) alkalmaznak. A költség-haszon elemzés az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási intézkedéshez kapcsolódó költségek és hasznok teljes spektrumát hasonlítja össze (a lehetséges mértékben és a rendelkezésre álló erőforrások függvényében); a célja a költségeket a legnagyobb mértékben meghaladó hasznot/előnyöket eredményező intézkedés azonosítása. A költség-hatékonysági elemzés a hasonló eredmény elérésére irányuló különböző projektek költségeit (pl. a különböző intézkedések által visszatartott esővíz egységenkénti költségét) hasonlítja össze a legköltség-hatékonyságosabb megoldás azonosítása érdekében (7. ábra).

7. ábra. Költséghatékonysági elemzés



8. ábra. Költség-haszon elemzés



Míg a rendelkezésre álló különböző alkalmazkodási intézkedések (vagy politikák) értékelésére szolgáló monetáris módszerek fontosak, és nagy jelentőséggel bírnak a döntéshozók számára, legalább ilyen fontos, hogy – lehetőség szerint – figyelembe vegyünk a nem monetáris szempontokat, így például vegyük számításba a társadalmi-kulturális értékeket is. Ebben a kontextusban az ún. több szempontú elemzés (multi-criteria analysis, MCA) módszere is alkalmazható a különböző éghajlatváltozási alkalmazkodási politikák értékelésére, mivel nemcsak monetáris, hanem nem monetáris kritériumokat is figyelembe vesz. Fontos azonban megjegyezni, hogy az MCA módszertanában a különböző kritériumokhoz rendelt súlyozás (pl. mennyire fontos a monetáris mérőszám a nem monetáris mérőszámmal szemben?), vita tárgya lehet; éppen ezért fontos, hogy a felhasznált súlyozást átlátható módon mutassuk be.

Az előnyök pénzegységben történő értékelése elsősorban a költség-haszon elemzés elvégzéséhez szükséges. A természet alapú megoldásokra épített alkalmazkodási politikák értékelésével kapcsolatban az a probléma, hogy míg az intézkedések végrehajtásának költségei egyértelműek, a haszon számszerűsítése korántsem ilyen egyszerű. Ennek az az oka, hogy a városi zöld infrastruktúrához kapcsolódó számos előny közjószág jellegű, ezért nem piaci alapú értékelési módszereket kell alkalmazni. Az ilyen monetáris értékelési módszerek öt csoportját különböztethetjük meg: piaci alapú módszerek, költség alapú módszerek, feltárt preferencia, illetve kinyilvánított preferencia alapú módszerek, és haszonátviteli módszerek. Fejlett integrált modellezési eszközöket is fejlesztenek, amelyek a különböző értékelési megközelítéseket egy összekapcsolt értékelési keretrendszerben egyesítik, és segíthetnek a több értékdimenzióval rendelkező összetett politikák értékelésében; ezek kifejlesztése azonban jelentős erőforrásokat igényel. Az egyes értékelési módszerekkel kapcsolatos további részletek kapcsán lásd pl.: SWD (2019) 305. és Badura et al. (2016).

Költség-haszon elemzés – egy prágai fasor rekonstrukciója

Költség-haszon elemzést alkalmaztak egy Prága belvárosában található fasor átépítése során jelentkező költségek és haszon felmérésére. A fasor felújítása során 13 fát ültettek gyökércella-rendszerbe, amely egyszerre védi a fák gyökereit, illetve az utcaszint alatt futó csöveket és kábeleket. A magasabb ültetési költségekkel járó technológia alkalmazása ellenére a fák anyagi haszna még úgy is látványosan meghaladja az ültetés és fenntartás költségeit, hogy bizonyos előnyöket nem számszerűsítettek. A költség-haszon elemzés bebizonyította, hogy az utcai fák jelentős hasznot hajtanak a társadalom számára. A legfontosabb előnyök a mikroklíma szabályozása, a javuló emberi egészség és az esztétikai szempontok terén tapasztalhatók.

A MIKROKLÍMA SZABÁLYOZÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE

2019-es árak (EUR)	A legrosszabb forgatókönyv	A legjobb forgatókönyv
Árnyékolás	78 693 €	171 955 €
Evapotranszspiráció	53 325 €	112 431 €
Árnyékolás/evapotranszspiráció	1,48	1,53

ÁLTALÁNOS ÉRTÉKELÉS

2019-es árak (EUR)	A legrosszabb forgatókönyv	A legjobb forgatókönyv
A költségek jelenértéke	105 149 €	93 850 €
A haszon jelenértéke	132 626 €	287 237 €
Nettó jelenérték	27 477 €	193 387 €
Haszon/költség arány	1,26	3,06



A gyökércella-rendszer elvi sémája és a prágai Budečská utcában felmért fasor.
(Forrás: Prágai Városháza, Környezetvédelmi Osztály; Žofie Matějková rajza.)

2.5. AZ ALKALMAZKODÁS MEGÍTÉLÉSE KÖZÉP-EURÓPÁBAN

A klímaalkalmazkodás az önkormányzati munka egyre látványosabb eleme. Az önkormányzatok jelentős szerepet játszhatnak a helyalapú alkalmazkodástervezésben, mivel jól ismerik a helyi környezetet, ugyanakkor kiterjedt döntési és végrehajtási hatáskörrel rendelkeznek. Ez a helyzetük lehetővé teszi számukra, hogy számos stratégiai dokumentumban, például a területrendezési és infrastruktúra-fejlesztési tervekben, valamint a vészhelyzeti tervezésben megerősítsék az alkalmazkodással kapcsolatos intézkedéseket. Bár a városok vezető szerepet vállalnak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban, ez a törekvés csak akkor lehet sikeres, ha hatékony gyakorlatokat és folyamatokat alakítanak ki. Ezért az alkalmazkodási politikák hatékony végrehajtása önkormányzati szinten számos érdekelt fél érdemi bevonását igényli. Mindazonáltal a több érdekelt fél részvételével zajló alkalmazkodási folyamat számos ponton elakadhat. Fontos, hogy ezeket a nehézségeket, akadályokat azonosítani tudjuk, hogy felkészülhessünk az ellenlépésekre, és leküzdhessük őket.

A klímaalkalmazkodás akadályai

A strukturális akadályok elsősorban az önkormányzati szintű kormányzással, a jogszabályi akadályokkal és a pénzügyi kérdésekkel kapcsolatosak. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás legfőbb strukturális akadály az, ha nem kap prioritást, és más kérdések mögé sorolják. Ez a helyzet aztán az érdekeltek szemszögéből nézve nem kielégítő költségvetési elosztást, valamint az alkalmazkodási intézkedések magas pénzügyi igényeit eredményezi. Egy másik hangsúlyos akadály az önkormányzati struktúrákhoz és a munkaszervezéshez kapcsolódik, különösen akkor, ha nem határozzák meg világosan az egyes önkormányzati osztályok, hivatalok felelősségét és jogköreit.

A jogszabályok is további strukturális akadályként jelentkeznek, különösen az épületek építésére vonatkozó előírások tekintetében, amelyek gyakran nagyon korlátozóak, és nem tükrözik a közterületek kialakításának új trendjeit.

Az érdekeltek a **mentális akadályokat** emelték ki első helyen, főként a sztereotípiákon alapuló gondolkodásmódot és hozzáállást, amelyek forrása gyakran az alkalmazkodással és csökkentéssel kapcsolatos ismeretek hiánya. Ezért, ahogyan azt az érdekeltek is felvetették, az emberek gyakran nem hajlandóak változtatni a viselkedésükön, különösen akkor, ha mélyen gyökerező szokásaikat és/vagy meggyőződéseiket kérdőjelezi meg valaki. Mindez hatványozottan érvényes a közlekedési módokra és a közterületek megítélésére.

A rejtett akadályok első megközelítésben általában láthatatlanok, s éppen ezért képeznek jelentős akadályt az alkalmazkodás lépéseinek tervezése során. Ebben a kategóriában a városi területek hasznosításáért folytatott verseny bizonyult a legmakacsabb akadálnak, amely két szempontból is vizsgálható. Önkormányzati szempontból igen fontos a közterületek funkciójáról folytatott vita, különösen a parkolás és az üres/elhanyagolt területek elidegenítése tekintetében. A második szempont a befektetők és fejlesztők szerepével kapcsolatos, akiknek egyensúlyt kell kialakítaniuk a zöldfelületek és a beépített területek aránya tekintetében, annak érdekében, hogy gazdasági hasznot húzzanak az általuk fejlesztett területekből. Más rejtett akadályok a politikai berendezkedéshez kapcsolódnak. Érdemes külön kiemelni azt a tényt, hogy a döntéshozók körében gyakran nincs meg a politikai akarat a „népszerűtlen intézkedések” meghozatalára.

Alkalmazkodási igények és lehetőségek

Az igényeket és lehetőségeket négy kategóriába sorolhatjuk: a nyilvánosság szerepe, strukturális változások, hatékony végrehajtás és politikai légkör. Ezek a kategóriák, valamint az azonosított igények és lehetőségek bizonyos mértékig leképezik a fentiekben azonosított akadályokat.

A **nyilvánosság szerepe** kiemeli az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodással kapcsolatos tudatosság fontosságát a lakosság körében, valamint a civil részvétel szükségességét az alkalmazkodási folyamatokban. A mentális akadályokra reflektálva az érdekeltek a sikeres alkalmazkodási tervezés egyik leglényegesebb tényezőjeként a tudatosság növelésének szükségességét jelölték meg, beleértve a tájékoztató kampányokat is. A civil társadalom tudatos bevonása segítheti az alkalmazkodási folyamatokat, amennyiben a civil szervezetek vagy más szervezetek kellő nyomást gyakorolnak a hatóságokra, és egyúttal legalább részben átvállalják az alkalmazkodási intézkedések terhet (például közösségi kertek létesítése, faültetés stb.). Ezen túlmenően a közösség bevonása az alkalmazkodásba biztosítja a közterületen végrehajtott alkalmazkodási intézkedések iránti felelősségvállalást is.

A nyilvánosság szerepe szorosan kapcsolódik a második kategóriához – **a politikai légkörhöz** –, amely részben az alkalmazkodás rejtett akadályait tükrözi. E kategóriában alapvető szükségletként jelent meg a politikai egyetértés igénye, illetve az olyan kompetens vezetők iránti igény, akik képesek megteremteni az alkalmazkodást támogató politikai konszenzus légkörét.

Az igények és lehetőségek harmadik kategóriájaként a **strukturális változások** elsősorban a strukturális akadályokra reagálnak, azaz azt tükrözik, hogy az önkormányzat szervezetén belül bizonyos folyamatokat új alapokra kell helyezni. A legnagyobb lehetőséget az egyes önkormányzati osztályok, hivatalok jól szervezett, hatékony együttműködésében látják. A felelősségi körök világos meghatározása elengedhetetlen feltétele az alkalmazkodás folyamatainak megfelelő irányításának. A nagyobb városokból származó érdekeltek hangsúlyozták továbbá a városrészek fontosságát, valamint a városrészek és az önkormányzat közötti mélyebb együttműködés szükségességét. Ugyanebbe a kategóriába tartoznak az olyan, gyakorlati jellegű igények is, mint például a magas színvonalú területrendezés és a jogszabályi változások, beleértve a beruházókra vonatkozó szabályozást is.

Az utolsó kategória, a **hatékony végrehajtás**, túlmutat a strukturális változásokon, és kifejezetten a végrehajtással kapcsolatos igényekre és lehetőségekre vonatkozik. Az érdekeltek konkrét igényeket azonosítottak, például finanszírozási és gazdasági ösztönzőket, amelyekkel jutalmazni lehetne azokat, akik például esővízgyűjtési intézkedéseket hajtanak végre, de felvetették például azt is, hogy megfelelő támogatási rendszer kialakításával kellene támogatni az alkalmazkodási intézkedések végrehajtását mind a háztartások, mind a beruházók körében. Mindazonáltal a sikeres alkalmazkodás kulcsát az alkalmazkodási intézkedések általános érvényesítésében és prioritásként való kezelésében látták. Mindez nem korlátozható az alkalmazkodási stratégiák végrehajtási terveire; az éghajlati alkalmazkodás szempontrendszerét az önkormányzati intézkedések valamennyi szintjén érvényesíteni kell.

Az alkalmazkodás megítélésével kapcsolatban – beleértve az klímaalkalmazkodási intézkedésekkel kapcsolatos közvélekedés, valamint a városi környezetben mért attitűdök közép-kelet-európai országokra (SK, CZ, PL, HU) kiterjedő értékelését – **részletes információt talál itt:** <https://www.lifetreecheck.eu/en/Library>

HIVATKOZÁSOK

Badura T, Bateman IJ, Agarwala M, Binner A (2016) Valuing preferences for ecosystem related goods and services, in: Roy Haines-Young, Marion Potschin, Robert Fish és Kerry Turner (szerk.) Handbook on Ecosystem Services, Earthscan from Routledge. Elérhető a következő címen:

https://www.researchgate.net/publication/303998969_Valuing_preferences_for_ecosystem_related_goods_and_services

Depietri, Y., McPhearson, T. (2017). Integrating the Grey, Green, and Blue in Cities: Nature-Based Solutions for Climate Change Adaptation and Risk Reduction. [A szürke, a zöld és a kék megközelítések integrálása városainkban: Természetalapú megoldások az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáshoz és a kockázatcsökkentéshez.] In: Kabisch N., Korn H., Stadler J., Bonn A. (szerk.) Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. [Természetalapú megoldások a városi klímaalkalmazkodás terén. A városi fenntarthatósági átmenet elmélete és gyakorlata.] Springer, Cham pp. 91-109.

Eisenack, K., Moser, S.C., Hoffmann, E., Klein, R.J.T., Oberlack, Ch., Pechan, A., Rotter, M., Termeer, C.J.A.M. 2014. Explaining and overcoming barriers to climate change adaptation. [Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás akadályainak magyarázata és leküzdése.] Nature Climate Change 4, 867-72.

Európai Bizottság (2018). Commission staff working document: Evaluation of the EU Strategy on adaptation to climate change. [A Bizottság szolgálatainak munkadokumentuma: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia értékelése.] SWD(2018) 461 final, Brüsszel, 2018.11.12.

Elérhető a következő címen:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018SC0461> [hozzáférés: 2020. május 29.].

Európai Bizottság. 2015. Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions and Re-Naturing of Cities: Final Report of the Horizon 2020 Expert Group [Az EU kutatási és innovációs politikai menetrendje felé a természet alapú megoldások és a városok újrazöldítése érdekében: a Horizont 2020 szakértői csoport zárójelentése.] Kiadja az Európai Unió Hivatala: Luxemburg.

IPCC, (2019) Summary for Policymakers [Összefoglaló a politikai döntéshozók számára]. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [IPCC különjelentés az éghajlatváltozásról, az elsivatagosodásról, a földek degradációjáról, a fenntartható földgazdálkodásról, az élelmezésbiztonságról és a szárazföldi ökoszisztémák üvegházhatásúgáz-áramlásáról]. [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (szerk.)]. Sajtó alatt.

Pauleit S., Zölch T., Hansen R., Randrup T.B., és Konijnendijk van den Bosch C. 2017. Nature-Based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green. [Természet alapú megoldások és az éghajlatváltozás – A zöld négy árnyalata.] In: Kabisch N., Korn H., Stadler J., Bonn A. (szerk.) Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. [Természet alapú megoldások a városi klímaalkalmazkodás terén. A városi fenntarthatósági átmenet elmélete és gyakorlata.] Springer, Cham.

Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C., A., J., Smith, A. és Turner, B. 2020. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. [Az éghajlatváltozás és más globális kihívások természet alapú megoldásainak értékének és korlátainak megértése.] Phil. Trans. R. Soc. B, 375: 20190120.

SWD (2019) 305 COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making [BIZOTTSÁGI MUNKADOKUMENTUM az ökoszisztémák és szolgáltatásaik döntéshozatalba történő bevonására vonatkozó uniós iránymutatásról].

Elérhető a következő címen: https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/SWD_2019_305_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V2_PL_1042629.PDF [hozzáférés: 2020. május 29.].

MetLink, Royal Meteorological Society. 2021. Urban Heat Island Information [Tájékoztatás a városi hőszigetekről].

Elérhető a következő címen:

<https://www.metlink.org/fieldwork-resource/urban-heat-island-introduction/> [hozzáférés: 2021. április 6.].

Szerzők:

Tomáš Guniš

Pavol Stano

Az éghajlatváltozás hatásaihoz való tudatos alkalmazkodás alapvető előfeltétele a megfelelő alkalmazkodási politika (klímapolitika) kialakítása. A kitűzött célok eléréséhez azonban az alkalmazkodási intézkedéseket át kell ültetni a mindennapi gyakorlatba. **Az alkalmazkodási intézkedések** (ide sorolva a zöld infrastruktúra fejlesztését is) **helyi szintű alkalmazásának és gyakorlatba ültetésének alapvető feltétele, hogy azokat a város területrendezési tervében és stratégiai dokumentumaiban** (pl. a város gazdasági és társadalmi fejlesztési programja, általános zöld-felületi program stb.) **világosan határozzák meg**.

A területrendezési terv olyan kötelező érvényű, ágazatközi stratégiai dokumentum, amely számos hatékony eszközt kínál az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás támogatására, valamint a városban élő és tevékenykedő szereplők számára kötelező szabályozási keret létrehozására.

E kiadvány középpontjában elsősorban az éghajlatváltozás negatív hatásainak zöld infrastruktúra révén történő csökkentése áll; ezért a következő szakaszokban csak a városfejlesztésben alkalmazható, kiválasztott területrendezési tervezési eszközökre összpontosítunk. Az egyes eszközök hosszú távú hatékonyságának értékelésére egyelőre nincs lehetőség, tekintettel arra, hogy az alkalmazkodás gyakorlatának beillesztése a területrendezésbe Közép-Európában viszonylag újkeletű. A bemutatott területrendezési tervezési eszközök a témával kapcsolatos legfrissebb ismereteken, illetve az alkalmazkodás témáját úttörő módon napirendre tűző városok valós gyakorlatán alapulnak.

3.1. A KÖTELEZŐ ÉRVÉNYŰ SZABÁLYOZÁS ÚJ IRÁNYAI A TERÜLETRENDEZÉSBEN

A hatékony és rendszerszintű alkalmazkodás elengedhetetlen feltétele, hogy városaink területrendezési terveit az éghajlatváltozás jelenlegi és várható hatásainak modellezésére, valamint az ebből eredő helyi sérülékenységek felmérésére alapozzák. Az éghajlatváltozás és az alkalmazkodás összetett és drámai gyorsasággal bekövetkező kihívások elé állítja a városi térségeket, amelyekre a legjobban úgy készülhetnek fel, ha a területrendezési tervek és a kötelező szabályok kialakítása során a legújabb trendeket és megközelítéseket is hatékonyan alkalmazzák.

Áttekintés a területrendezés újabb irányzatairól.

Reaktív helyett proaktív hozzáállás

A város új, beépítésre vagy egyéb társadalmi-gazdasági felhasználásra szánt fejlesztési területei esetében hatékonyabb eljárás, ha a szükséges paramétereket és területfelhasználási követelményeket előre meghatározzák, (akár az éghajlatváltozásra való reagálás, akár a természetvédelem, akár a zöld infrastruktúra fejlesztése vagy a funkcionális-műszaki felhasználás szempontjából), mint ha csak utólag, a beruházó engedélyezési eljárása során azonosítják őket.

A tőkeerős külföldi befektetők érkezése több városban gazdasági, majd építési fellendülést okozott. A városi területrendezési terveket nem ilyen volumenű beruházásokra készítették elő, így azokat nemegyszer kutyafuttában, kapkodva módosították és próbálták naprakésszé tenni. Amikor városainkban a vonzó befektetői környezet kialakítása számít elsődleges érdeknek, nem tűznek ki előzetesen meghatározott követelményeket az alkalmazkodási (vagy mérséklési) intézkedések bevezetésére. Ezekben ugyanis a legtöbb befektető szükségtelen korlátot lát, hiszen általában az építési költségek emelkedésével, vagy az érintett telekből kisajtolható nyereség csökkenésével járnak. Ezeket a követelményeket gyakran csak az engedélyezési eljárás során, közvetlenül a beruházási terv kivitellezése előtt határozzák meg. Éppen ezért nagyságrendekkel hatékonyabb és felelősebb, ráadásul a beruházókkal szemben is igazságosabb, ha a város területrendezési tervében világos követelményeket és előírásokat határoz meg. Ennek eredményeként a rendelkezéseket könnyebb betartatni, és kevésbé lesz szükség kompromisszumos megoldásokra, vagy a problémák tárgyalásos rendezésére.

A rugalmas területrendezési szabályozás felé

Az adott földterületen kialakítandó állapotot részletekbe menően meghatározó területrendezés helyett érdemes a szabályok, folyamatok és a terület kívánt minőségének meghatározásán alapuló területrendezési tervek felé elmozdulni.

Tartalom:

A kötelező érvényű szabályozás új irányai a területrendezésben

A városi hőszigetetés csökkentésére kiválasztott (parametrikus) területi előírások

Egy város akkor jár el helyesen a területrendezési szabályozás során, ha elsősorban azon folyamatok és paraméterek meghatározására összpontosít, amelyeknek a későbbiekben magas életminőséget eredményeznek, beleértve az éghajlatváltozás negatív hatásaival szembeni védelmet is. Félő, hogy amennyiben a területrendezési terv elvész a tervezőnek az adott fejlesztésről (területhasználatról, stb.) kialakított elképzelésének részleteiben, a kelleténél gyorsabban elavulhat, és nem lesz képes rugalmasan reagálni az új technológiákra vagy megközelítésekre, s így majd folyamatosan módosítani, toldozni-foldozni kell.

Az ökológiai szigortól a gazdasági fenntarthatóságig

A területrendezési tervnek a kiindulási helyzet objektív értékelésén kell alapulnia, és valóban megvalósítható intézkedéseket kell javasolnia. Egészen a közelmúltig a területrendezési tervek a túlzott jóhiszeműség volt a jellemző, amihez vélhetően a tájékozatlanság is hozzájárult. Ismerünk ezzel ellentétes példákat is, amikor a szabályozás szigorúan meghatározott, jól átgondolt, de a gyakorlatban szinte megvalósíthatatlan. A konkrét védett területek mellett célszerű keresni a természeti elemek védelmének vagy fejlesztésének hatékony módját, valamint a terület időbeli funkcionális vagy gazdasági hasznosítását.

Egyszerűség a komplexitásban

Nem kell okvetlenül mindent szabályozni, viszont érdemes az egész területre kiterjedő módon meghatározni, hogy mely paramétereket szabályoz a területrendezési terv, és melyeket nem. Az új helyzetek új megoldásokat követelnek. Így, ha egyelőre inkább elméleti szinten is, de már a területrendezési tervekben is felbukkannak olyan paraméterek, amelyek árnyaltabb, komplex megközelítésbe ágyazzák a fejlesztés szabályozását. Jó példa erre az úgynevezett „öko-index”, amely egyetlen paraméterben egyesíti a vízáteresztő felületek arányát és a zöldfelületek mennyiségét.

Példaként említhetjük a nagy fesztávolságú, könnyűszerkezetes csarnokok zöldtetős borításának követelményét. Bár e jelentős alapterületű csarnokok esetében a zöldtető alkalmazása a városi hőszigetek mérséklése és az esővíz visszatartása szempontjából különösen kívánatos lenne, a gyakorlatban az ilyen csarnokok tervezése olyan rendkívüli követelményeket és magas költségeket vet fel, ami a beruházókat a vonatkozó szabályozás megkerülésére készíti. Ilyen esetekben egy sor alternatív intézkedést lehet javasolni, például kevésbé intenzív területfejlesztés vagy magasabb lombkoronaszintű fásítás formájában, hogy a beruházónak legyen választási lehetősége, és végül legalább bizonyos intézkedések megvalósuljanak.

A rendelkezéstől a részvételi folyamatokig

A területrendezési terv a földhasználatról szóló társadalmi megállapodás, s ebben az értelemben a lakosok konstruktív véleményalkotásától függ. A polgárok részvétele értékes eszköz, különösen a területrendezési terv kialakításának első szakaszában. Hatékonyabban hasznosul olyan övezetek vagy kisebb területek létrehozásakor, amelyeket a polgárok jól ismernek és ideális esetben napi szinten használnak. Természetesen a részvételi folyamatnak is megvannak a maga korlátai; világosan ki kell például jelölni, mely dolgokat bízunk a polgárok döntésére, és melyek azok, amelyek ezzel szemben szigorúan szakmai kérdésnek számítanak. A pihenést, feltöltődést szolgáló területek, parkok és egyéb ökológiai stabilizációs vagy klímafunkcióval rendelkező elemek létrehozását a lakosság szoros figyelemmel kíséri, méghozzá teljes joggal. Helyes és szükséges, hogy ezek kialakításánál a lakosság igényeit figyelembe vegyék.

3.2. A VÁROSI HŐSZIGETHATÁS CSÖKKENTÉSÉRE KIVÁLASZTOTT (PARAMETRIKUS) TERÜLETI ELŐÍRÁSOK

A **parametrikus szabályozás** a területrendezési terv hatékony eszköze a terület kívánt minőségi jellemzőinek biztosítására, a városi hősziget hatásának csökkentése és a város zöld infrastruktúrájának támogatása szempontjából is. A városok a maguk módján határoznak meg egyes parametrikus előírásokat, és a területrendezési tervekben használt terminológia sem mindig egységes. A városi hőszigetek csökkentése érdekében előszeretettel alkalmaznak olyan szabályozókat, amelyek a terület szükséges tulajdonságait a zöldfelületi arány, illetve az áteresztőképesség alapján határozzák meg. Ezek közül mutatunk be most néhányat.

A **zöldfelületi együttható (GC)**, illetve a **vegetációs együttható (VC)** a zöldfelület összterülethez viszonyított arányát jelzi (termőterületi zöldfelület, felszín alatti szerkezetek feletti zöldfelület). A szabályozás a szabályozott területen annak funkciója szerint jelöli ki a zöldfelület kötelező minimális arányát, különös tekintettel a területhasználat jellegére és a fejlesztés városon belüli elhelyezkedésére.

A **vízzáró felületek aránya (ISR)** a vízzáró felületek maximális arányát meghatározó előírás; a beépített és burkolt összterületek összege. A nemzetközi gyakorlatban azért vezették be ezt a mutatót, mert a beépített és burkolt felületek magas aránya esővízelvezetési problémákat okoz, és megnövekedett költségekkel jár. A jelentős mennyiségű csapadék gyors lefolyása a vízgyűjtő területen az árvízveszélyt növeli, egyes lakott területeken viszont a talaj kiszáradásához és a mikroklima nemkívánatos átalakulásához vezet, és végső soron korlátozhatja a felszín alatti ivóvízkészletek tárolási kapacitását.

A **terület potenciális zöldfelület-aránya (SpG)** a vízzáró felületek összterülethez viszonyított aránya. Az együttható egy adott terület ökológiai vagy mikroklimatikus értékelése során, a felszín alatti vízkészletek feltöltése tekintetében, illetve esztétikai szempontból lehet jelentős.

Ökoindex (Eix) a gyakorlatban egyelőre ritkán használt összetett együttható. A komplexitást és az egyszerűséget ötvöző új területrendezési irányzatnak felel meg. Az Eix mutató a vízáteresztő felületek arányát jelzi a zöldfelületek mennyiségéhez képest. A felszíni feletti épületekkel nem borított felületek ökológiai minőségét jellemzi; magában foglalja az adott területen található zöldfelületek mennyiségét is. Értéke független az adott területen élők számától. Két összetevőből: egy alap és egy kiegészítő öko-indexből áll. Az öko-index kizárólag egy adott terület beépített szegmenseinek értékelésére használatos. A területrendezési tervben megvalósított szabályozás céljából csak abban az esetben használható, ha egyidejűleg meghatározzuk a beépített területek kiterjedését is.

HIVATKOZÁSOK

Baloga, M., Bátora, J. 2015. Územný plán: návod na použitie. Vydalo OZ EnviArch v rámci projektu. „Aplikácie stratégie rozvoja obcí s dôrazom na udržateľný rozvoj“ Tvarožná, 2015. ISBN 978-80-971956-2-5 [Területrendezési terv: Használati útmutató. A „Fenntartható fejlődést előtérbe helyező településfejlesztési stratégia alkalmazásai” projekt keretében kiadja az EnviArch Polgári Társulás.]

Otto-Zimmermann, Konrad (Ed.). 2012. Resilient Cities 2 Cities and Adaptation to Climate Change – Proceedings of the Global Forum 2011. [Ellenálló városok 2. A városok és az alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz – A 2011. évi globális fórum jegyzőkönyvei] Springer 2012, ISBN 978-94-007-4223-9

Územný plán hlavného mesta SR Bratislavy [Pozsony főváros területrendezési terve], Elérhető szlovák nyelven a következő címen: <https://bratislava.sk/sk/uzemny-plan>
[https://bratislava.blob.core.windows.net/media/Default/Dokumenty/Str%C3%A1nky/Chcem%20vediet/C_Zavazna_cast\(1\).pdf](https://bratislava.blob.core.windows.net/media/Default/Dokumenty/Str%C3%A1nky/Chcem%20vediet/C_Zavazna_cast(1).pdf)

Kováč. B. 2009. Regulácia na lokálnej úrovni, Zdroj: Zborník z odborného seminára Konferencie Regulačné nástroje v ČR a SR. [Helyi szintű szabályozás. Forrás: A Cseh Köztársaság és a Szlovák Köztársaság szabályozási eszközei c. konferencia szakmai szemináriumának jegyzőkönyvei]

MVRR SR, SAS-ZUUPS, ZMOS. Szlovák nyelven elérhető a következő címen: <http://www.uzemneplany.sk/clanok/regulacia-na-lokalnej-urovni>

Szerzők:

Zuzana
Hudeková

Anna Dobrucká

Pavol Stano

Michaela
Koucká

Jan Blažek

Magda
Maceková

Martin Nawrath

Ahhoz, hogy egy városban a zöld infrastruktúra kívánt pozitív hatásai érvényesülhessenek, és enyhíthessék az éghajlatváltozás hatásait, a zöld infrastruktúra szisztematikus megjelenítése a város stratégiai dokumentumaiban önmagában nem elégséges; az adott város körülményeihez igazodó tudatos, megfelelő szakmai alapokon álló tervezés és kivitelezés is szükséges. Figyelembe kell venni számos, a zöldfelületek funkcionalitását és használatát befolyásoló elvet, és ismerni kell a zöldinfrastruktúra-fejlesztés egyes fázisainak lehetőségeit és korlátait is. Végül, de nem utolsósorban figyelembe kell venni a város éghajlati viszonyainak jelenlegi és várható változásait is. A zöld infrastruktúra tervezésénél elengedhetetlen az éghajlatváltozás hatásainak figyelembevétele. Különösen a hosszú életű fajok (fák és cserjék) ültetésének tervezése során érdemes tudatosítani: a cél nem az, hogy az ültetett növények elvegyteljenek, hanem az, hogy élőhelyükön évtizedeken át betölthessék klímavédelmi és más hasznos funkcióikat.

4.1. A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA TERVEZÉSÉNEK ÉS MEGVALÓSÍTÁSÁNAK ALAPELVEI

A városi zöld infrastruktúra fejlesztésének és tervezésének a városi tájak egymással összefüggő természetes és természetközeli hálózatai kiépítésének elvén kell alapulnia, méghozzá több szinten is: az egyes pontszerű elemektől (egy-egy fa, egy esőkert) a kisebb elemeken át (utcai zöldfelület, közpark) egészen a nagyméretű, egyszerre több funkciót ellátó elemek szintjéig (erdős parkok, városi erdők, ligetek). A zöld infrastruktúra fontosságára és összetettségére tekintettel a **zöldfelületek és a kapcsolódó vizes elemek tervezése során számos különböző szempont együttes figyelembevételére kell törekedni.**

Természeti kontextus:

Fontos, hogy a javasolt intézkedések tartsák tiszteletben a táj jellegzetes arculatát, támogassák a terület ökológiai stabilitását (az eredeti tájszerkezetek helyreállítása, a vidéki gazdálkodás formájának megváltoztatása, a biodiverzitás támogatása, a hagyományos fajtákra való támaszkodás, és ezek felhasználása a telepítésben, pl. méztermelő és madáreleséget adó fajok, rovarokat támogató képződmények, pl. virágos rétek stb. támogatása), és mindemellett az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás funkcióját is lássák el.

A javaslatnak figyelembe kell vennie a fásszárú növények talaj- és vízigényét (szárazságtűrő vagy öntözést igénylő fajok), illetve napfény-igényét (pl. árnyék- kedvelő fajok alkalmazása aljnövényzetként, a napos fekvést kedvelő fák alkalmazása szoliter elemként, a hideget nem tűrő fásszárú növények elhelyezése az időjárástól védett fekvésben), a közlekedésből származó kibocsátásokkal vagy homok- és sóhasználattal szembeni tűrőképességet stb. is.

Városi kontextus:

A terület funkciójának tiszteletben tartása (kulturális parkok, pihenőparkok, gyülekezőhelyek, közösségi terek stb.): kisebb kezelési igényű növények telepítése közterületeken (pl. több fa és kevesebb virágágyás), a környezeti higiéniát támogató (pl. szagokat elnyelő fajok, porszemcséket megkötő fák az utakon), a hőség ellen védelmet nyújtó területek (magas faarány egy területen) stb.

Az érintett terület zöld kompozíciós tengelyeinek megerősítése fasorok telepítésével, különösen a sugárutak, főutak mentén, valamint a köztéri pihenő és oktatási funkciók támogatása, a berendezések, köztéri bútorok, művészeti elemek, vagy játszóterek, sportpályák stb. kiegészítése zöld elemekkel.

A dedikált (pl. egy adott lakoscsoportnak szánt) zöldfelületeket a releváns köztéri objektumokkal összefüggésben kell kialakítani (pl. kórházi kertek vagy egy óvodához tartozó udvar kialakítása során mellőzni kell az allergén vagy toxikus fajokat, az idősek számára kialakított területeken alkalmazzunk az optimizmust támogató díszítőelemeket stb.).

A zöldfelület szerepéhez tartozik az is, hogy segítse a zavaró objektumok (különböző műszaki tereptárgyak, ipari zónák stb.) beilleszkedését a tájba

Történelmi kontextus

A tervdokumentáció elkészítése előtt alapos levéltári és tájrégészeti felmérést kell végezni, feltérképezni a terület eredeti használatát, törekedni

Tartalom:

A zöld infrastruktúra tervezésének és megvalósításának alapelvei

Megfelelő városi zöldfelületek tervezése és kiválasztása az éghajlatváltozás összefüggésében

Példák a zöld infrastruktúrát alkalmazó intézkedésekre

az eredeti fajtaösszetétel rekonstruálására, valamint a természeti és kulturális örökség megőrzésére a jövő nemzedékek számára, szigorú rekonstrukció esetén a hagyományos fajok, regionális fajták stb. ültetésére.

Művészeti kontextus:

A tájépítészeti alkotás egyben művészi alkotás is. Szervesen illeszkedik az építészeti alkotói folyamatba, és a szerzői jog hatálya alá esik. Főleg új zöldfelületek megoldásakor célszerű az építészeti külsőt a szomszédos épületek építészetével harmonizálni.

A zöld infrastrukturális elemek kiépítésekor nemcsak magára a megvalósításra, hanem a megvalósítás egyéb, hasonlóan fontos fázisaira is figyelmet kell fordítani. Alapos előkészítés, majd megfelelő karbantartás nélkül a megvalósított intézkedés nem feltétlenül éri el a kívánt minőséget, és gyakorol pozitív hatást a környezetre; idő előtt leértékelődhet, esetleg későbbi komplikációkat okozhat, a városi költségvetést pedig megterhelheti a kívánt állapot helyreállítása.

A zöld infrastruktúra megvalósítási szakasza:

A projekteket szakértői tanulmányok alapján kell elkészíteni: pl. alkalmazkodási stratégia, területfejlesztési terv, fejlesztési koncepció, városstratégia, műszaki intézkedések (építési szabványok) és egyéb kulcsfontosságú dokumentumok. A minőségi projekt elkészítésének kulcsa a szakmai nyilvánosság aktív bevonása, és lehetőség szerint a felhasználók (polgárok, vállalatok, intézmények) bevonása a tervezésbe. A tervezés során célszerű felhasználni napjaink rendelkezésre álló eszközeit/mutatóit. Klímapercepció-térképek („climate perception maps”) készítésekor például használhatunk érzettérképeket („sensation maps”)

(<http://evp.adaptacepraha.cz/pocitova-mapa-prahy-8>); fatelepítés tervezése során pedig támaszkodhatunk a TreeCheck Pro szoftverre, és alkalmazhatunk a CO₂-kibocsátás értékelésére szolgáló eszközöket is stb.). A városokban a zöld infrastruktúrát előtérbe helyező alkalmazkodási megoldások tervezésekor néha hajlamosak vagyunk megfeledkezni arról, hogy a közvetlen alkalmazkodási intézkedések (pl. új zöldfelületek vagy vízfelületek kialakítása) mellett szinte minden más tervezett projekt is hordozhat némi alkalmazkodási potenciált. A városi hősziget-hatás érdemi csökkentése érdekében éppen ezért a városban megvalósuló valamennyi építési projekt előkészítése során törekedni kell e potenciál felmérésére.

Megvalósítás, végrehajtás:

Stratégiaiilag a magasszínvonalú, de megfizethető „kék és zöld” elemek kialakítására kell összpontosítani. A sokasodó, együttesen azonban nagyon költséges kísérleti projektek halmozása helyett inkább arra kellene helyezni a hangsúlyt, hogy ambiciózus zöldinfrastruktúra-szabványokat építsünk be a város beruházási terveibe és a város más befektetőire vonatkozó szabályozási intézkedésekbe. Az intézkedéseket a meglévő kék-zöld infrastruktúra működőképességének mélyreható felmérése alapján kell végrehajtani (pl. a fák egészségének és alkalmazkodóképességének nyilvántartása, a meglévő zöldfelületek kezelése az építkezés során stb.). A zöld infrastruktúra kialakítása során egymástól független egyedi elemek helyett hálózatok és rendszerek létrehozására kell törekedni, és nem szabad figyelmen kívül hagyni a zöldinfrastruktúra-hálózatokban gyakran összekötőként szolgáló határhelyzeteket, határterületeket sem. Hasonló határterületeket találunk például a különböző tulajdonosi struktúrák találkozásánál (az út/városi zöldfelület melletti házak előkertjei, közös tulajdonú udvarok) vagy a területrendezési tervben meghatározott funkciók érintkezési pontjain (pl. egy városi zöldfelület és egy kereskedelmi övezet határán).

Fenntartás, gondozás:

A kék és zöld infrastruktúra egyik fő alapelve, hogy természetbarát, a városi térhez illeszkedő, és az éghajlatváltozáshoz is alkalmazkodó megoldásokra támaszkodik. Érdemes a lehető legkevesebb fenntartási, kezelési igénnyel rendelkező megoldásokat előnyben részesíteni. Az infrastruktúra műszaki részeit lehetőleg újrahasznosítható anyagokból és a körforgásos gazdaság és a cradle2cradle megközelítés követelményei alapján – azaz könnyen cserélhető, szabványosított alkatrészekkel – kell létrehozni.

Ha lehetséges, célszerű a nyilvánosságot (pl. a helyi lakosságot vagy a környezetvédelmi imázsuk javítására törekvő magáncégeket) is bevonni a karbantartásba. A városokban tapasztalható hőmérséklet-emelkedés és az ezzel járó párolgás és a szárazság miatt a zöld növényzet fennmaradása, valamint (mikro)klimatikus funkciójának biztosítása megfelelő gondozást és elegendő nedvességet igényel.

Monitoring:

Fontos, hogy a városvezetés bátorítsa az állampolgárok visszajelzéseit, és kísérje figyelemmel, hogy a végrehajtás mennyiben váltotta be az alkalmazkodással kapcsolatos elvárásokat. A kiválasztott projekt típusok esetében értékelési kritériumokat és eszközöket kell meghatározni, és azok állapotát, ill. megvalósulás ütemét nyomon kell követni (monitoring). A kritériumokat a beruházási tervek értékelésére kidolgozott módszertan alapján kell meghatározni. A projektértékelés tanulságait a későbbiekben felhasználhatjuk a jövőbeli intézkedések stratégiai terveinek kialakítása során.

Az egyes intézkedések megvalósítása során számos különböző mutató alakulását követhetjük nyomon. Ahol lehetséges, egyes folyamatok esetleg átkonfigurálhatók, a műszaki megoldás paraméterei pedig időben módosíthatók.

A város felelős a zöld infrastruktúra fejlesztésére vonatkozó jövőkép kialakításáért és annak megvalósításáért saját beruházási tevékenységei vagy a városon belüli más szervezetek tevékenységének koordinálása és szabályozása révén. A zöldinfrastruktúra-támogatás megfelelő megközelítésének kialakítása érdekében érdemes három szintet megkülönböztetni az épületek tulajdoni viszonyai szerint, ezek ugyanis meghatározzák a település befolyásának mértékét.

Állami/önkormányzati tulajdon – a város egy az egyben közvetlen befolyást gyakorol a projektek tervezésére. E projektek jelölik ki a város zöld infrastruktúrára vonatkozó stratégiájának és cselekvési tervének kereteit. Egy összekapcsolt infrastruktúra-hálózat alapjaként követendő mintát nyújtanak más szereplők irányítása alatt álló intézkedések számára. A lakosokat be kell vonni a folyamat valamennyi szakaszába (tervezés, megvalósítás, karbantartás). Meg kell azonban különböztetni az állami/önkormányzati tulajdonú, a nyilvánosság számára is hozzáférhető, illetve a bérelt ingatlanokat, amelyek a nyilvánosság számára általában nem, vagy csak részben hozzáférhetők. A nyilvánosan hozzáférhető ingatlanok (jellemzően közterületek) esetében lehetőség van arra, hogy a lakosságot a részvételre motiváljuk. A bérelt ingatlanok esetében a bérbeadót/használót kell megcélózni.

„Fél-állami” intézmények – egyetemek, kórházak, középiskolák, nyugdíjas otthonok stb.: a település általában nem befolyásolhatja közvetlenül az alkalmazott megoldásokat, de tárgyalást kezdeményezhet az intézmények képviselőivel a felelős megoldásokról, vagy arról, hogy a különböző pályázati, támogatási programokban milyen követelmények jelenjenek meg. A nyilvánosság ezekhez az intézményekhez időben és térben is korlátozott módon fér hozzá. A kiválasztott megoldások gyakran ötvöznek a lakosság számára hozzáférhető és nem hozzáférhető intézkedéseket. Az intézmény általában a komplexum igazgatásáért felelős.

Magántulajdonosok – háztartások és vállalatok. A zöldfelületek arányát tekintve a város túlnyomó része ebbe a kategóriába sorolható (udvarok, kertek, előkertek stb.). A város motiváló szerepet játszhat (pl. támogatások az esővízkezeléshez vagy zöldtetőkhöz/felületekhez), felléphet szabályozóként (pl. a zöld infrastruktúra mutatói a területrendezésben, a zöldfelületek arányának meghatározása az építési szabványokban stb.), továbbá megfelelő példamutatással nevelő szerepet tölthet be.

4.2. MEGFELELŐ VÁROSI ZÖLDFELÜLETEK TERVEZÉSE ÉS KIVÁLASZTÁSA AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS KONTEXTUSÁBAN

A zöldinfrastruktúra-elemek tervezésére vonatkozó, általánosan érvényes irányelvek és szabályozás mellett a felelős **tervező**nek és beruházónak (legyen az állami vagy magánvállalkozás) számos sajátos tényezőt is figyelembe kell vennie, amikor a zöldfelületek telepítését konkrét városi körülmények között tervezi.

A városok jelenlegi szerkezetében a zöld infrastruktúra gerincét elsősorban **érett fák** alkotják, és ezek ültetése (különböző formákban, a szoliter ültetéstől az utcai fáig vagy nagyobb erdőparkokig) az egyik leggyakoribb „zöld” intézkedés, amelyet a városok végrehajtanak. A fákat és cserjéket többnyire hosszú élettartam jellemzi; ültetésük célja, hogy az adott helyszínen éghajlatvédelmi, társadalmi, biodiverzitási, és más hasznos funkciókat lássanak el, akár évtizedeken át.

Ezért ültetésük tervezésekor figyelembe kell venni a város változó éghajlati viszonyait és a klímaváltozás negatív hatásait. A szöveg következő részeiben így a faültetések tervezésére összpontosítunk a városi környezet éghajlatváltozással kapcsolatos kihívásaival összefüggésben.

Mindenekelőtt a nagyobb településeken már ma is figyelembe kell venni a környező tájhoz képest **megváltozott körülményeket** (a város feletti ún. hősziget, mesteréges talaj, vízzáró felszín, légszennyezés, talajszikesedés stb.), amelyeket a nem őshonos fás szárú növények vagy az őshonos fajok más, pl. a magasabb hőmérséklethez vagy a hosszabb szárazsághoz alkalmazkodott genotípusai gyakran jobban tolerálnak. Másrészt az új önkormányzati telepítésekre vonatkozó jogszabályok még mindig a földrajzilag endemikus és hagyományos fajokat részesítik előnyben (legalábbis a Szlovák Köztársaságban).

Azonban számos nem őshonos fafaj jobban megbirkózik az éghajlatváltozás okozta kedvezőtlen városi körülményekkel. Emellett esztétikai szempontból a nem őshonos és a termesztett fajok gyakran színesebbek vagy gazdagabban virágoznak, és így új esztétikai minőséget képviselnek. Tekintettel a kihívások sokaságára, beleértve a biológiai sokféleség csökkenését, hozzájárulásuk mégis negatív lehet, inkább rontva a városi környezet faji sokféleségének jelenlegi állapotát.

*Az alábbiakban néhány példát mutatunk be. Szlovákiai viszonyok között (és Közép-Európában általában) viszonylag gyakran ültetnek páfrányfenyőt (tudományos nevén *Ginkgo biloba*, röviden *Ginkgo*, újabb köznyelvi nevén „ginkó”), amely városi fának kiválóan alkalmas. Ugyanakkor ehhez a fához mindössze 7 rovarfaj kötődik, míg a hazai tölgyfafajokhoz több mint 500 rovarfaj kapcsolódik. Az eredeti hazai kislevelű hársfák helyett egyes helyeken az ezüsthársat (*Tilia tomentosa*) ültetik, amely jobban tűri a szárazságot és a nyári hőséget, de az ezüsthárs virágaiban lévő nektár elsősorban a poszméhek és kisebb mértékben a méhek számára mérgező. A nem őshonos fajok betelepítésekor kerülni kell a (potenciálisan) invazív fajokat, pl. mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*), zöld juhar (*Negundo aceroides*), amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*) betelepítését, mivel ezek túlzott terjedését a hőmérséklet emelkedése is elősegíti.*

A városi környezet sajátos környezet, amely jelentős stresszterhelésnek teszi ki a fás szárú növényeket. A tervezés során ezért alaposan fel kell térképezni a kiválasztott település viszonyait, és ezek alapján kell kiválasztani a megfelelő fafajokat.

A városi zöldfelületekkel szemben általában támasztott **alapvető követelmények közé tartoznak:**

- » legyenek ellenállóak a sóterheléssel és a sóval való érintkezéssel szemben,
- » bírják a kipufogógáz-terhelést;
- » jól reagáljanak az ágavágásra és egyéb sérülésekre;
- » ne hullassanak sok levelet, termést, illetve az utakat és az autókat szennyező ragacsos váladékot („mézharmat”);
- » törzsük legyen elég magas;
- » megfelelő mértékben árnyékolják az épületeket;
- » az ökológiai kritériumok közé tartozik a jó alkalmazkodóképesség, valamint a hőmérséklettel és a szárazsággal szembeni ellenállóképesség – ezért gyakran választunk Dél-Európából, Kis-Ázsiából, Kelet-Ázsia egyes részeiből és Észak-Amerikából származó taxonokat.

A városi környezet sajátosságai mellett a fák ültetésénél figyelembe kell venni az aktuális éghajlati jellemzőket, különösen az **előrejelzések alapján kidolgozott várható éghajlati forgatókönyveket**. Egyszerűen fogalmazva azonban az éghajlatváltozás hatásai nem jelentik azt, hogy a mai Dél-Európára jellemző körülmények itt is fennállnak majd. A már említett éves átlaghőmérséklet emelkedésén túlmenően elvi jelentőségű az a tény, hogy Közép-Európában a jövőben is lesznek súlyos fagyokkal járó telek (amelyek a mediterrán térségben nem fordulnak elő).

A fák kiválasztásának alapvető kritériuma a jövőbeni megváltozott körülményekhez a szárazsággal és a téli szembeni megfelelő ellenálló képesség. A megváltozott körülmények között hosszabb nyári hőség, hosszabb aszályos időszakok, illetve heves esőzések és szélviharok is előfordulnak majd.

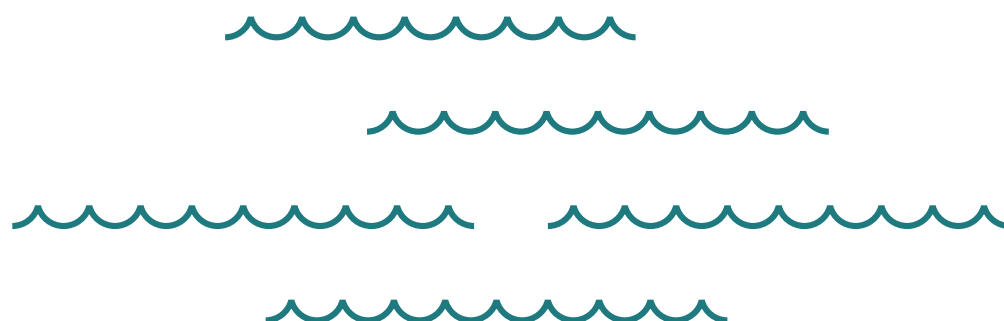
A globális felmelegedés nemcsak a fásszárú növények összetételében hoz majd változásokat, mivel a **vegetációs szakaszok kezdenek eltolódni**, hanem a hőmérséklet emelkedésével a párolgás (evapotranszpiráció) is növekedni fog, ami a növényzet fokozott igényét eredményezi a szabályozott vízellátás iránt. A fák elégtelen **vízellátása** a levelek szellőzőnyílásainak záródásához vezethet, ami viszont a levélhőmérséklet növekedését okozza. A fák hűsítő hatása ilyen esetben csak az árnyékolásuknak köszönhető.

A potenciális felmelegedés és az éghajlati szélsőségek fokozott előfordulása alapján nemcsak a fás növények fokozott kitettségre lehet következtetni az abiotikus eredetű stressztényezőkkel szemben, hanem a környezet biotikus elemeinek megváltozására is. Részben a **betegségek és kártevők** okozta problémák jelentős növekedésére lehet számítani, ugyanakkor azonban a fák hervadásának mértéke valószínűleg egyértelműen azonosítható károsító tényező nélkül is növekedni fog. Eddig kevésbé ismert, a fás szárú növényekre jelentős hatást gyakorló diszciplína a talaj változó éghajlati viszonyok közötti viselkedésének kutatása. Ugyancsak meg kell jegyezni, hogy a vegetációs időszak várhatóan korábbi kezdete a tavaszi hónapokban nem jelenti automatikusan azt, hogy a kései **tavaszi fagyokkal** tarkított időszak vége ennek megfelelően eltolódik. Ezért nagyon valószínűnek tűnik, hogy a fás szárú növényeket éppen ellenkezőleg, hosszabb ideig veszélyeztetik a számukra káros késő tavaszi fagyok.

A gyalogosövezetekbe, burkolt területekre stb. ültetett fáknál (mivel ezek olyan szélsőséges élőhelyek, ahol a fákat már erősen megviselik a különböző kedvezőtlen tényezők, mint például a gyökérzet tömörödése, a gyökeresedéshez szükséges hely hiánya vagy a nedvességhiány), **a hervadás korábbi megjelenésével és az élettartam csökkenésével lehet számolni**, különösen a hosszabb életű fák esetében. Az erős vagy viharos **szél és a szélsőséges hóesés**, amelyek **töréseket** okozhatnak vagy gyökerestül téphetik ki ezeket a fákat, szintén veszélyforrás, különösen a sérült és idősödő fákra nézve.

A fentiek alapján kénytelenek vagyunk kijelenteni, hogy nincs olyan fa, amely minden kritériumnak megfelel, azért is, mert – mint fentebb jeleztük – a kritériumok sokfélék és részben ellentmondanak egymásnak.

Ennek ellenére az éghajlatváltozás hatásaira tekintettel több listát is összeállítottak a városi környezetbe alkalmas fákról. A kiválasztott listákat megtalálhatjuk a fejezet végén található Hivatkozások között.



4.3. PÉLDÁK A ZÖLD INFRASTRUKTÚRÁT ALKALMAZÓ INTÉZKEDÉSEKRE

Az éghajlatváltozással szemben ellenálló területrendezés alkalmazása

A hőhullámok és a városi hőszigetelés hatásainak csökkentésére az egyik leghatékonyabb intézkedés a terület hűtése a jó légkeringés révén, ami a város épületeinek és közterületeinek megfelelő összetételével érhető el.

9. ábra. Aspern Seestadt – az új bécsi negyed a klímatudatos területrendezés jegyeit az intelligens város elemeivel ötvözi.

Forrás: Wien 3420 Aspern Development AG.



A fenntartható épülettervezés elveinek alkalmazása az éghajlatváltozás szempontjából

Az éghajlatváltozás kontextusában a fenntartható építészetet a környezetre gyakorolt negatív hatásokat a minimumra igyekszik szorítani. A fenntartható épületek tervezésekor az integrált tervezés elveit kell alkalmazni. Az épület formája és tájolása, a megfelelő építőanyagok használata a szükséges műszaki paraméterekkel, az átlátszó panelek elhelyezése és mérete, a növényzettel borított tetők és falak kialakítása, az esővíz vagy szürkevíz felhasználása, az épület körüli fák intelligens ültetése az árnyékolás érdekében, a körítőfal hővédelme, a megfelelő (pl. alacsony CO₂-lábnyomú) építőanyagok kiválasztása, a fények és fényvisszaverő felületek használata mind olyan intézkedés, amely jelentős hatással bír az épület energiahatékonyására, valamint a beltéri hőkomfort egész évben történő biztosítására.

10. ábra. Intenzív zöldtető, Centre Veronika Hostětín (CZ). Forrás: Počítame s vodou, Ekocentrum Koniklec (<https://www.pocitamesvodou.cz/mapa-prikladu/>).



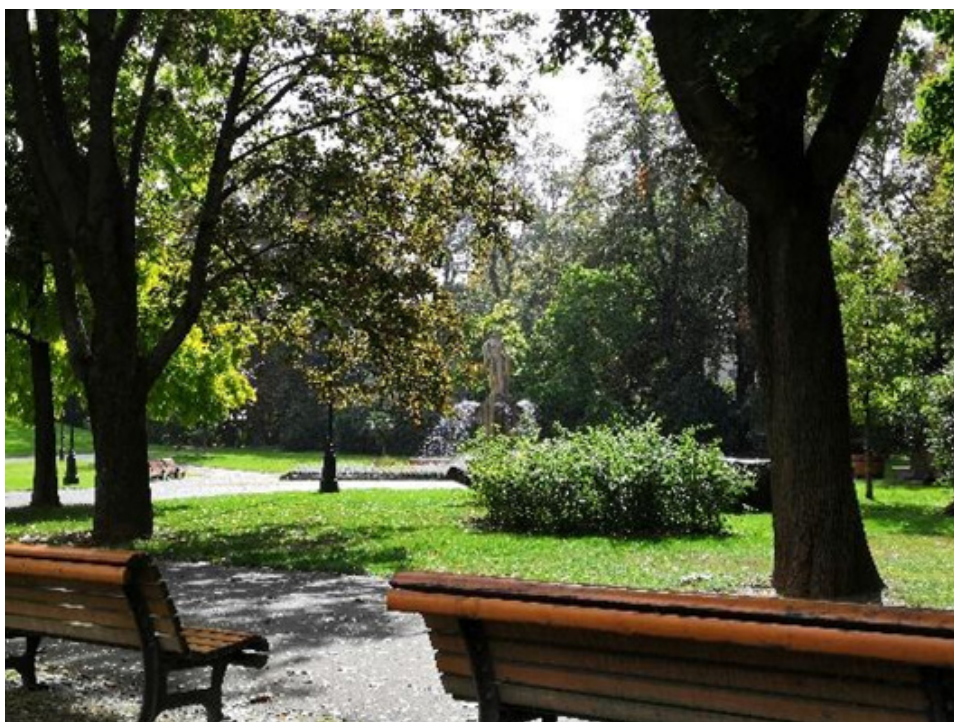
A városi zöldfelületek ültetése és megfelelő gondozása

A facsoportok és a városi zöldfelületek a hőhullámok idején kellemes mikroklímát teremtenek a közterületeken. Az árnyékolás és a környező terület aktív hűtése révén a terek, utcák vagy sétányok megfelelően kialakíthatók, hogy a lakosok (különösen a veszélyeztetett csoportok) menedékhelyként szolgáljanak a nyári hónapokban és a hőhullámok idején.

A városi zöldfelületek közé tartoznak például:

- » a közterületeken helyi hűtőhatást kifejtő fák és faegyüttesek,
- » az udvari zöldfelületek,
- » a jelentős arányú fát tartalmazó közparkok,
- » a városi és közösségi kertek.

11. ábra. Opava (CZ), „Szabadság-kertek”. Forrás: Koucká M. (2019)



A zöldfelületek természetközeli kezelése, beleértve a ritkább kaszálást is

A természetbarát zöldfelület-kezelés átfogóan magába foglalja az összes kezelési feladatot, a vegyszerek és gyomirtás nélküli természetes növényvédelmi megközelítésekkel kezdve a rovarok és más állatfajok védelmét szem előtt tartó kaszáláson át az egynyári fűszernövények magképződésének lehetővé tételéig, valamint a virágágyások mulcsozásáig, nemcsak a nemkívánatos gyomok növekedésének korlátozása, hanem a talaj nemkívánatos kiszáradásának megakadályozása érdekében is.

12. ábra. Mozaikos fűkaszálás Zólyom városában (Zvolen, Szlovákia). FORRÁS: Zólyom város
(<https://www.facebook.com/zvolen.mesto/posts/1679180378832071/>).



Természetbarát elemek kialakítása az esővíz összegyűjtésére

A vízfelületről és a szomszédos nedvességkedvelő növényzetről történő párolgás révén a környezet lehűl, és javulnak a hely mikroklimatikus viszonyai. Ez az intézkedés magába foglalhatja például a következőket:

- » vizes élőhelyek;
- » gyűjtőtavak;
- » esőkertek;
- » terep mélyedések.

13. ábra. Brno – Bohunice (CZ), park gyűjtőtóval. Forrás: Koucká M. (2017)



Az esővíz elszívargását támogató műszaki elemek építése

Az esővíz fenntartható kezelése az esővíz elszívargását biztosító épületgépészeti elemek formájában csökkenti az árvizek kockázatát, hozzájárul az aszály megelőzéséhez és javíthatja a mikroklímát. Az esővíz elszívargását szolgáló elemek közé tartoznak például:

- » áteresztő felületek a közterületeken,
- » elszívárogató csatornák/árkok;
- » vízi terek;
- » az épületek tetejéről lehulló csapadék összegyűjtése és felhasználása.

14. ábra. Gyepes elszívárogató vízraktározás – Bécs Forrás: Passzívházak Intézete (IEPD)



HIVATKOZÁSOK

Dobrucká, A., Baloga, M. 2019. Príručka tvorby zelenej infraštruktúry. Partnerstvo pre Horné Záhorie o.z., 2019, ISBN 978-80-570-1255-9. [Kézikönyv a zöld infrastruktúra kialakításához. Felső-Záhorie Partnerség Egyesület]

Európai Környezetvédelmi Ügynökség. 2011. Green Infrastructure and Territorial Cohesion. [Zöld infrastruktúra és területi kohézió.] 18/2011. sz. technikai jelentés. Elérhető a következő címen: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf

Bujis, A. et al., 2019. Mosaic governance for urban green infrastructure: Upscaling active citizenship from a local government perspective. [A városi zöld infrastruktúra mozaikos irányítása: Az aktív állampolgárság növelése önkormányzati szempontból] In Urban Forestry & Urban Greening. Volume 40. 2019. 53-62. o. ISSN 1618-8667. Elérhető a következő címen: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866718300906>

Pejchal, M. 2011. Použití dřevin v zahradní a krajinářské architektuře z pohledu možných klimatických změn [A fák használata a kertészetben és a tájépítészetben a lehetséges klímaváltozás szempontjából]. In Salaš, P. (szerk.). 2011. Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu. Lednice 20.-21.2011. Úrodam vědecká příloha, 2011. 461-472. o. ISSN 0139-6013. Cseh nyelven elérhető a következő címen: <http://www.cbks.cz/Rostliny2011/prispevky/Pejchal.pdf>

KlimaArtenMatrix für Stadtbaumarten. [Városi fafajok éghajlati fajmátrixa.] Német nyelven elérhető a következő címen: <https://www.die-gruene-stadt.de/klimaartenmatrix-stadtbaeume.pdf>

E. Sander (szerk.). 2015. Der Klimabaum-Katalog [Klímafa-katalógus]. Brosúra, Rellingen. Német nyelven elérhető a következő címen: <https://www.e-sander.de/wp-content/uploads/2015/11/Klimabaum-Katalog-E.-Sander-Baumschulen.pdf>

Szerzők:

Jaroslav Kolařík

Hana Holešová

A városok helyzetének javítása és a megfelelő megoldások megvalósítása érdekében meg kell ismerni a városok és önkormányzatok tulajdonában lévő zöldfelületek jelenlegi állapotát.

Általános kötelezettség a **zöldfelületek aktuális állapotáról** nyilvántartást vezetni, valamint optimális gondozási rendszert működtetni. A városi zöldfelületek gondozásának két alapvető eszköze szolgálja ezt a célt: a **zöldfelületi útleve**l és a **fafelmérés (faértékelés)**. Ezek az eszközök szolgáltatják a területfejlesztés további tervezését támogató térelemzési alapokat.

A zöldfelületi útlevelel a város vagy az önkormányzat tulajdonában lévő ingatlanok és terek nyilvántartását biztosítja. A zöldfelületi útlevelel lényegében az egyes zöldfelületekre vonatkozó, egy adott időpontban összegyűjtött alapadatok, a képviselt zöldelemek összetétele és mennyisége, valamint a kísérő műszaki/technikai elemek szöveges vagy grafikus nyilvántartása. Alapul szolgál az alapvető állománykezelési módszerek összeállításához és a fenntartási költségek számszerűsítéséhez.

A fafelmérés (a dendrológiai felmérés) a város vagy a földtulajdonos tulajdonában lévő egyes fák felmérése a környezetükkel összefüggésben.

A birtokolt zöldfelületi elemek nyilvántartásba vételéhez, a kezelési terv meghatározásához és a fák érték, illetve kockázati szint szerinti besorolásához használatos. Az alapszint egy átfogó fakataszter, amely a fák elhelyezkedését, valamint alapvető rendszertani és dendrometriai adataikat tartalmazza. A következő szint a teljes faértékelés, amely a fákat fiziológiai állapotuk, és a környezetük szempontjából vizsgált biztonságos voltuk tekintetében értékeli, illetve az érintett fák gondozásával kapcsolatos javaslatokat tartalmaz.

A TreeCheck PRO szoftver olyan eszköz, amely lehetővé teszi a felmérésekből származó adatok felhasználását a környezeti hűtőhatás kiszámítására, és pénzértéken történő kifejezésére. Az eszköz terepen végzett felméréseken alapul, és lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy lássák, a jelenlegi és a nyilvántartott zöldfelületek milyen mértékben képesek hűteni a közterületet a vegetációs időszakban. A szoftver képes az összes elvégzett felmérést egy helyre összegyűjteni; majd ezeket a kezelt terület térképén grafikusan megjeleníteni.

A következő lépésben a felhasználó a dendrológiai felmérések alapján követheti nyomon a fák időbeli fejlődését.

A TreeCheck PRO egy olyan eszköz, amely a zöldfelület nyilvántartásának szintjéről a tervezés szintjére lép. A zöldfelületek terepi felmérései alapján lehetővé teszi a faállományelemzését annak stabilitása és sérülékenysége szempontjából, a körülvevő zöld környezet hűtőhatásának kiszámítását, valamint a fenntartási költségek és a zöldfelületek által nyújtott előnyök összehasonlítását. Tervezési üzemmódban a szoftver lehetővé teszi a vizsgált helyszíneken a felületek és elemek összetételének megváltoztatását, amiről a felhasználó később jelentést kap. Így lehetőség nyílik az esetleges változtatásokban rejlő alkalmazkodási potenciál számszerűsítésére, és ennek tükrében az előkészített beruházási projektek értékelésére.

TreeCheck PRO eszköz egyes funkcióinak részletesebb leírását lásd a 6. fejezetben.

5.1. ZÖLDFELÜLETI ÚTLEVÉL

A passzportálás terepi felmérésből – az egyes alapterületek és elemeik rögzítéséből – áll, amelyeket aztán grafikus formában, a leggyakrabban különböző térinformatikai szoftverek (GIS) segítségével dolgoznak fel. A felmérés ezen szintje alapvető áttekintést nyújt a nyilvánosan hozzáférhető zöldfelületek tulajdonviszonyairól és a rajtuk található elemek/tereptárgyak (műszaki objektumok, növényzet) kiterjedéséről.

Az adott helyszínre vonatkozó teljes körű, a zöldfelületi útlevelekre vonatkozó információk megadása jó gyakorlat, de csak a növénytakaró típusát jellemző részek kerülnek elemzésre.

A térkép alaptípusa az 1:1000 vagy 1:2880 méretarányú, optimális esetben vektoros formátumú jelenlegi kataszteri térkép. Az önkormányzatok és városok általában műszaki térképet is szolgáltatnak, amely digitalizált formában tartalmazza a nyilvántartott területeken fekvő utcavonalakat és egyéb részleteket.

Tartalom:

Zöldfelületi
útlevelel

Fafelmérés

Fakataszter/
leltár készítése

Fák
állapotfelmérése

Az alább bemutatott elemek számának rögzítésére fotogrammetriai rasztertérképek (ortofotó-térképek) is használhatók.

Regisztrált elemek

A fő térbeli egység a helyszín. **A helyszín** azonos funkciójú, azonos látogatási módú és azonos kezelési intenzitású terület.

Grafikusan egy sokszög (vagy több, egymással összekapcsolt sokszög) ábrázolja, amelynek határai megfelelnek a bevont parcellák határainak.

A terület használatát és a kezelési rendszerbe való bevonását a **gondozási intenzitás osztálya** jellemzi

2. táblázat. A fenntartási/gondozási intenzitás osztályainak skálája

OSZTÁLY	LEÍRÁS
1	Rendkívüli kezelési igények a város/község központi és centrumközeli területein található, a város/település, illetve kulturális műemlék/park arculata szempontjából jelentős, különösen kitett élőhelyeken.
2	Átlagos kezelési igények a zöldfelület minden területén, ha nem az 1. osztályba sorolták őket. A települési zöldfelületi rendszerekben leggyakrabban előforduló funkcionális zöldfelületi típusként jellemzően a lakóterületi zöldfelületek tartoznak ide.
3	Alacsony kezelési igények, távoli területek, parkok nehezen megközelíthető részei, parlagon heverő területek. Tipikusan a városokban található tájképi zöldfelületek funkcionális típusai.
4	Nem, vagy csak alkalmanként karbantartott zöldfelületek.

3. táblázat. Területi elérhetőségi skála alapterületi szinten

OSZTÁLY	LEÍRÁS
1	Korlátlan hozzáférés.
2	Időben korlátozott hozzáférés (meghatározott látogatási/nyitvatartási idő szerint).
3	A nyilvánosság számára nem hozzáférhető, fenntartott zöldfelület.

Az egyedi elemek a helyszínen belül vannak regisztrálva amelyek több kategóriába vannak osztva:

- » műszaki pontelemek;
- » vegetációs pontelemek;
- » fák;
- » műszaki felszíni elemek;
- » növényzeti felszíni elemek;
- » gyepek;
- » facsoportok;
- » utak.

Az egyes elemek felsorolása a típusuk, elhelyezkedésük, területük vagy számuk meghatározásából áll. A minőségi vagy egyéb jellemzők paramétereinek meghatározása leltározással, mint zöldfelületi szuperstruktúra kerül feldolgozásra.

Akataszteri térképen vagy ortofotótérképen történő **vizuális megjelenítés** legfeljebb 3 méteres eltérést mutat, a bonyolultabb felületi elemeket leszámítva: A magaslati pontokon (stand), lejtőkön és hasonló, a becslést megnehezítő körülmények között lévő fák lokalizálása esetén a hiba ennél nagyobb lehet.

Meghatározott növényzeti és műszaki elemek esetében rögzíteni kell a **terep lejtését**, mint az egyes beavatkozások végrehajtásának anyagi vonzatát növelő tényezőt.

5.2. FAFELMÉRÉS

A fák állapotának felmérése napjainkban számos különböző tudományág közös határterülete. A fák és növekedésük nyilvántartásának szükségessége a vagyon nyilvántartásának, a földterület vagy az infrastruktúra kockázati szintjének mérséklésének, a növényzet kezelésének, valamint a koncepcionális tervezés alapjának szükségességéből következik.

A vizsgált paraméterek körét egy-egy adott típusú felmérés esetében gyakran haszonelvű módon adják meg. Az elmúlt 20 év során azonban a dendrológiai kutatások egyes minőségi és mennyiségi jellemzőinek hatóköre, tartalma és elvart pontossága nagymértékben egységesült. A dendrológiai felmérés során regisztrált elemek jelenleg ajánlott köre a Természet- és Tájgazdálkodás A01 001 - Fafelmérés¹ című szabványon alapul.

Szélsőséges esetekben dendrológia kutatás rendelhető el a nem erdei környezetben lévő fák kivágására vonatkozó kérelem indoklása (a fafaj, a törzsméret és a kivágás okának meghatározása), illetve a monumentális fák állapotának felmérése (a fák életképességének, stabilitásának, kilátásainak, ökológiai és esetleg történelmi értékének elemzése, valamint az ezt követő

javasolt kezelési terv szükségessége) céljából. Nyilvánvaló tehát, hogy egy bizonyos szinttől kezdődően indokolt esetekben igenis szükséges a dendrológiai alapfelmérés módszertanát további modulokkal bővíteni. Ezért az a döntés született, hogy különválasztják a részleteket – egy adott hely (helyszín) fái állapotának átfogó elemzésétől kezdve a fák nyilvántartásán (alapvető tájékozódás dendrometriai paraméterekkel), a fák értékelésén (a fák minőségének és kilátásainak elemzése egy esetlegesen javasolt kezelési tervvel) át egészen az esetleges speciális felmérésekig (fitopatológiai vagy biológiai felmérés, összetételi és kertészeti érték, a stabilitás vagy vitalitás részletes elemzése stb.).

¹Az angol nyelvű szabvány linkje a fejezet hivatkozásai között található.

A minősítésre vonatkozó előfeltételek

A dendrológiai felmérés komoly felelősséggel jár, ezért csak szakképzett személy végezheti. A faápolás (fakitermelés, városi erdőgazdálkodás) területén ezek a személyek leggyakrabban:

- » a regionális bíróságok által a természetvédelem, dendrológia területén, vagy ezek társterületein kijelölt szakértők;
- » tanácsadó arboristák.

A dendrológiai felmérés elvégzéséhez különösen a következő területeken van szükség előképzettségre:

Dendrológia – a fafajok és fajták megkülönböztetése gyakran döntő fontosságú az adott állomány kilátásai, az élőhelyi alkalmasság és a stabilitás elemzése szempontjából.

Dendrometria – a fák főbb dendrometriai paramétereinek meghatározása minden későbbi számítás (fatömeg térfogata, esztétikai/társadalmi érték, stabilitás stb.) elemi alapja. Ezért minden dendrometriai paramétert szabványosított eljárásokkal, megfelelő felszereléssel és megfelelő pontossággal kell meghatározni.

Fitopatológia – a fák állapotfelmérésének a legfontosabb fagombafajok, xilofág rovarok, parazita növények és bakteriális betegségek tüneteinek ismeretén kell alapulnia. Szükség esetén az alapvető dendrológiai felmérés kiegészíthető egy speciális fitopatológiai vagy biológiai vizsgálattal.

Favédelem [arboriculture] – a dendrológiai felmérés leggyakoribb eredménye egy kezelési terv, azaz egy javaslat a megfelelő beavatkozásra, amely megoldja az adott fa esetében azonosított problémákat. Ezért szükséges a jelenleg alkalmazott technológiák tartalmának és típusának ismerete, különösen a fák metszése, a fák stabilizálása, az élőhelyi viszonyok kezelése és a fakivágás esetében.

5.3. FAKATASZTER/-LELTÁR KÉSZÍTÉSE

A fák állapotának későbbi értékelésének (a dendrológiai felmérés) alapjául a fák felsorolása szolgál. Ez főként a következőket foglalja magában:

- » lokalizáció, fizikai jelölés (ún. „tagging”) lehetséges hozzáadása;
- » fajok/fajták (kertészeti változat) azonosítása;
- » dendrometriai paraméterek mérése.

A fák felsorolása vagy leltározása olyan felmérés, amelynek célja a fás szárú növények jelenlétének számba vétele, fajuk meghatározása, dendrometriai paramétereik megállapítása és térbeli lerajzolásuk.

Egyedi állapotfelmérést azokon a jól lokalizálható fákon végeznek, amelyek esetében érdemes egyedi ápolási intézkedést meghatározni. Egyéb esetekben a felmért fákat csoportokba rendezik.

Az ingatlan alapvető áttekintése, a kezelési terv meghatározása és a fák ellenőrzése céljából bölcs dolog fokozatosan elvégezni a fák teljes dendrológiai felmérését a zöldfelületek teljes területén.

Fák és facsoportok elhelyezkedése

A fő térbeli egység a helyszín (lásd: A zöldfelületi útlevél). Minden egyes fát vagy állományt (csoportot) egy számmal azonosítunk. Használjunk egyedi azonosító számot, legalább az adott helyszín vonatkozásában. Az egyes fák helymeghatározása egy meghatározott koordinátákkal rendelkező pont segítségével történik, amelyet opcionálisan kiegészíthetünk a fakorona vetületének szimbólumával vagy ábrázolásával. A faállomány lokalizálása a faállomány kiterjedését leképező, megfelelő alakú sokszög segítségével történik. A sokszög tartalmazza az adott állományba tartozó fák koronájának vetületeiről készített összképet.

A kataszteri térképre vagy ortofotó térképre történő **vizuális ábrázolás** legfeljebb 3 m-es megengedett eltéréssel történik, amennyiben az állomány megjelenítése nem jár különösebb nehézséggel. A fák állományokban, lejtőkön és hasonló, a becslést megnehezítő körülmények között történő elhelyezése esetén a hiba nagyobb lehet. Ilyen esetekben a műszaki térképen történő ábrázolás legfeljebb 0,5 m megengedett eltéréssel történik.

A **faállományokat**² az alapterületeken belül egyértelműen ugyanazzal a számsorral azonosítják, mint az egyedileg értékelt fajokot. Az **állománycsoportokat**³ a vegetációs szám után egy betű választja el. Ha egy adott állományt nem osztottak állománycsoportokra, csak az A állománycsoportot tartalmazza. Az állománycsoportokat további méretkategóriákra osztják fel, aszerint, hogy milyen törzsátmérő jellemző a csoportra.

4. táblázat. Példa: azonosító szám

121	A	2
állományszám	állománycsoport	méretkategória 11-30 cm

² Fás növények csoportjai, általában más növényzeti elemekkel együtt. Olyan facsoportok, amelyek vegetációs szakaszokba és fejlődési fázisokba rendezhetők, és így tipikus vegetációs környezetet alkotnak.

³ Abban az esetben, ha az állomány egyes részeinek korában vagy összetételében jelentős különbségek vannak, az állományon belül alacsonyabb területi egységeket, azaz állomány-csoportokat határozhatunk meg.

A fák megjelölése

A nagy kiterjedésű területeken a tájékozódás egyszerűsítése érdekében célszerű az egyes fákat a fa törzsén elhelyezett jelzésekkel, vagy a törzsre írt számokkal jelölni. A címkeszám (a törzsön lévő címke vagy bejegyzés) általában nem egyezik meg a fa alapterületen belüli azonosítószámával, ehelyett a teljes kezelt területen belül egyedi számot használnak. Az alkalmazott címkéknek tartósnak kell lenniük; fontos, hogy egy bizonyos távolságról (pl. az útról) is olvashatóak legyenek, és úgy kell rögzíteni őket, hogy a fa vastagsága növekedhessen anélkül, hogy a címke belenőne a szöveteibe.

Taxon-meghatározás

- » Nemzetség (Genus)
- » Faj (Species)
- » Fajta (Cultivar)

A dendrológiai felmérés időszaka befolyásolhatja a vizsgált fafajok taxon meghatározásának pontosságát.

Dendrometriai paraméterek

A törzs méretadatai

A törzs mérete a törzs átmérője (vastagsága) vagy kerülete formájában is megadható. A paraméterek közötti kölcsönös átváltás is lehetséges. A törzs méreteit a talaj feletti 1,3 m-es magasságban, a törzs tengelyére merőlegesen kell mérni. A lejtőn növényő fák esetében a törzsnek a lejtő felső részén lévő sarkát tekintjük a magasság-mérés referenciapontjának.

A törzs méretét megfelelő műszerekkel, például átlalóval vagy körméretmérő szalaggal határozzák meg. A paramétert méréssel kell meghatározni, nem pedig becsléssel.

15. ábra. Ha a törzsön a számlálási magasságban szabálytalanságok (dudorok, sebek stb.) találhatók, a méretet a szabálytalanság felett vagy alatt határozzák meg, hogy a kívánt paraméter mért reprezentatív értékét ne befolyásolja a palacktörzs vagy az elágazás.
FORRÁS: Safe Trees



A fa magassága

A fák magassága a fa töve és korona csúcsa közötti távolság, amelyet egész méterre kerekítve rögzítünk. A fák magasságát meghatározhatjuk közvetlenül az egyes fák mérésével vagy becsléssel.

A fa magasságát a megfelelő eszközökkel (általában magasságmérővel és távolságmérővel) mérik. A következőkhöz hasonló típushibákat ki kell küszöbölni:

- » nincs meg a kellő szabad távolság (a minimális szabad távolság megközelítőleg megegyezik a fa magasságával);
- » a szabad távolság téves mérése hajlott, vagy szabálytalan törzsű fák esetében (a mérést a korona legmagasabb pontja vertikális vetületétől kiindulva kell elvégezni);
- » a kellő rutin hiánya az adott típusú magasságmérő használatával kapcsolatban (egyes műszereknél például meg kell szokni, hogy a vízszintes vonalhoz viszonyított két mérés adatait megfelelő esetekben összeadjuk, illetve kivonjuk egymásból).

A lombkorona méretadatai

Az egyedileg vizsgált fák koronaterfogatának jellemzésére több paramétert is használunk.

5. táblázat. A fa koronaméretének meghatározására szolgáló paraméterek
FORRÁS: Safe Trees

Paraméter	Paraméter Ábrázolás
A koronaalap magasságát fél vagy egész méteres értékre kerekítjük. A korona alsó magasságértékét a fa töve, illetve a jelentősebb mennyiségű ág és lombzat megjelenési szintje (koronaalap) között mért távolságként adják meg. A cél a korona térfogatának vagy területének későbbi reprezentatív kiszámítása.	
A korona kiterjedése a fa magasságára merőleges síkra vetülő korona reprezentatív átmérője. Két egymásra merőleges irány átlagaként határozzák meg. Feltűnően aszimmetrikus korona esetén az egyik mérést a leghosszabb tengely mentén, a másikat pedig az arra merőleges irányban kell elvégezni. Az értéket egész méterre kerekítve kell rögzíteni.	

5.4. FÁK ÁLLAPOTFELMÉRÉSE

A fák állapotfelmérése olyan felmérés, amely magában foglalja a fakataszter-készítés vagy leltározás elemeit, az egészség és a vitalitás, ill. a stabilitás értékelését. Tartalmazza a fa jövőbeni potenciális fejlődésének becslését és a földhasználat céljára való alkalmasság értékelését.

Az utóvizsgálatok és a speciális felmérések olyan részletes felmérések, amelyeket különleges igények esetén, a fafelmérés kiterjesztéseként vagy bővítéseként végeznek el. Ide tartozik például a fákra vonatkozó egyéb konkrét információk összegyűjtése:

- » az esztétikai érték megállapítása;
- » a kísérő szervezetek felmérése és dokumentálása;
- » a gyökérterület felmérése;
- » a fa biomechanikai elemzése;
- » a fa értékelése (pénzbeli érték kiszámítása);,
- » a kártevők/betegségek jelenlétének felmérése stb.

A fa állapotát meghatározó főbb jellemzőket a fák állapotfelmérése (dendrológiai felmérés) keretében határozzák meg. Jellemző az egy-egy adott diagnosztikai nézetre összpontosító analitikai értékek alkalmazása.

6. táblázat. A fák állapotfelmérésének főbb jellemzői

Diagnosztikai nézet	Rövid leírás
Vitalitás	A fa élettani funkciói dinamikájának becslése
Egészségi állapot	A fa általános mechanikai épségének értékelése (a sérülések és hibák összessége)
Stabilitás	A fa destabilizációja mértékének értékelése (csak a statikailag releváns sérüléseket és hibákat figyelembe véve)
Fiziológiai életkor	Ontogenetikai fejlődési szakasz hozzárendelése

Vitalitás

A fa vitalitása (életfunkciók, fiziológiai vitalitás, életképesség) az egyes fákat fiziológiai funkcióik dinamikája szempontjából jellemzi. A vitalitás értékelése a fákon jelentkező alábbi tünetek és azok mértékének átfogó elemzése alapján történik:

- » a lombvesztés mértéke (vagy a tűszezonok becsült száma);
- » az asszimilációs szervek méretének és színének változása;
- » az asszimilációs szervek jelentős fertőzöttsége betegségek vagy kártevők által;,
- » a másodlagos hajtások fejlődésének dinamikája;
- » a korona felső részén az elágazás formájában bekövetkező változások;
- » elhalás a korona peremén;
- » a fiatal és középkorú fák magasságnövekedésének dinamikája.

7. táblázat. Vitalitás-skála

Kód	Fokozat	Leírás
1	Kiváló, vagy enyhén csökkent vitalitás (sűrű lombozatú, kompakt korona)	A korona peremén nincs jele elhalásnak (részleges beárnyékolásban felnőtt fák kivételt képezhetnek); hosszúhajtások (ún. makroblasztok) hosszú távú fejlődése a csúcsrészen mind a csúcs-, mind a hónaljrügyekből; nincs spontán másodlagos hajtásfejlődés (lehetséges kivételek a fényviszonyok jelentős megváltozása esetén - koronacsökkenés, laza állományállás stb.); a nem lombhullató tűlevelűek esetében a fafajnak megfelelő tűszezonok száma.
2	Láthatóan csökkent vitalitás (a növekedés stagnálása, korona kiszáradása a periferián)	Nyilvánvaló lombvesztés a korona szintjén, a lombkorona a széleken töredezett lehet; a korona oldalsó felének nem árnyékolás következtében beálló elhalása, amely láthatóan tovább terjedhet (a csúcsra ez általában nem vonatkozik); a koronacsúcs hónaljrügyeiből gyakran fakadnak törpehajtások (ún. brachiblasztok); másodlagos hajtások esetleges spontán fejlődése a korona szintjén, a törzsön, vagy a fa tövénél; az örökzöld tűlevelűek esetében a tűszezonszám csökkenése.
3	Jelentősen csökkent vitalitás (kezdődő koronacsökkenés)	Jelentős lombvesztés (kb. 50%-ig), a korona jelentősen töredezett; dinamikus elhalás, a további hanyatlás előjeleivel, a korona csúcsos része gyakran elhalt; a hónalji és a csúcsrügyekből is törpehajtások (ún. brachiblasztok) fakadnak; a nem lombhullató tűlevelű fenyők esetében csak 1-2 tűszezon jellemző
4	Maradvány (a korona nagyobb része száraz.)	A korona lombvesztése jelentősen meghaladja az 50%-ot; csak a korona egyes részei mutatnak élő asszimilációs szerveket, a korona nagy része elhalt.
5	Kiszáradt (elhalt) fa	Teljesen elhalt egyed.

16. ábra. Kiváló vagy enyhén csökkent vitalitás (balra) kontra jelentősen csökkent vitalitás (jobbra)
FORRÁS: Safe Trees



Egészségi állapot

A fa egészségi állapota (rendellenességek és sérülések) jellemzi a fa általános mechanikai épségét. Az egészségi állapotot a fa alábbi tünetei és azok előrehaladottsága alapján értékelik:

- » mechanikai sérülés;
- » fagombák vagy xilofág rovarok kolonizációja;
- » erős, elhalt ágak jelenléte;
- » üregek és röpnyílások jelenléte;
- » rendellenes és sérült ágak jelenléte.

Az egészségi állapot a fa, mint mechanikai objektum minden zavarát értékeli, tekintet nélkül az egyed általános stabilitására gyakorolt közvetlen hatásukra. Érdemes megemlíteni, hogy van némi átfedés a fák állapotértékelésének két mechanisztikus aspektusa – egészség és stabilitás – között.

17. ábra. Az egészségi állapot és a stabilitás paramétereiben értékelt hibák és károk logikai ábrája
FORRÁS: Safe Trees



Az egészségi állapot egy olyan globális diagnosztikai jellemző, amely összességében jelez minden sérülést, károsodást, és az ideálistól való eltérést. A stabilitás ezzel szemben csak azokat a károsodásokat és hibákat ragadja meg, amelyek a fa stabilitását hátrányosan érintik.

Az e nézetek közötti különbséget jól szemlélteti egy klasszikus példa: egy fa, amelynek koronája radikálisan megdőlt (pl. vihar vagy mesterséges behatás következtében). Míg ez az egészségi állapot szempontjából romlást jelent, a stabilitás szempontjából ez egy olyan folyamat, amely (átmenetileg) akár javíthatja is az egyed stabilitását.

8. táblázat. „Egészségi állapot” skála

Kód	Fokozat	Leírás
1	Kiválótól a jóig	» A törzsön és a vastagabb ágakon nincs látványos mechanikai sérülés (a megfelelően elvégzett ritkítás utáni vágási hegek elfogadhatóak); » a korona nem tartalmaz elhalt, vastag (50 mm átmérő feletti) ágakat; » nincsenek a fagomba kolonizációjára utaló jelek (leszámítva a szaprofiták esetleges jelenlétét az elhalt farészekben); » esetleges elágazási rendellenesség (még a vázágaknál is) csak a fejlődési szakaszban jellemző.
2	Károsodott	Jelentős mechanikai sérülés » A törzs esetleges károsodása vagy az ágak nagyobb mértékű károsodása; » a fagombák kolonizációjának nyilvánvaló tünetei a fejlődés korai szakaszában; » elhalt, vastag ágak, letört vagy törött ágak esetleges jelenléte; » elszigetelt röpnyílások esetleges jelenléte a koronában; » elágazási hibák (gyenge ágvilla) kialakulása az elsődleges ágakon; » esetleges repedések a törzsön vagy az elsődleges ágakon; » "rákos" formák lehetséges jelenléte; » az alany és az oltvány egyenlőtlen növekedése, vagy nyilvánvaló következetlenség egy közös területen.
3	Jelentősen károsodott	A károsodás jelenléte általában csökkenti a vizsgált egyed élettartamát. » A törzs mechanikai sérülése, aktív gombakolóniára utaló tünetekkel; » tágasabb odvak, a röpnyílások nagyobb előfordulása több szinten; » a vázágakon végighúzódnak a fertőzés tünetei; » a korona egy része letört; » elágazási hibák (gyenge ágvilla) alakultak ki a vázágakon, vagy a vastagabb ágakon; » feltehetően sérülés érte a gyökérzet mechanikai szempontból fontos elemét. A nagyobb egyedi hibák funkcionálisan nem kapcsolódnak egymáshoz; nem fordulnak elő együttesen. A fenti hibák közül kettőnél több esetén az egészségi állapot a 4. szintnek felel meg.

4	Súlyosan sérült	Az értékelt személy várható élettartamát jelentősen csökkentő egyidejű hibák vagy károsodások jelenléte » kiterjedt üregek a törzsben; » fertőzésre utaló tünetek, vagy a mechanikai szempontból fontos szerepet betöltő gyökérzeti elem jelentős sérülése; » repedéseket, vagy gombok megtelepedésének tüneteit mutató ágvilla; » a lombkorona jelentős része letört; » mechanikai sérülés miatt alapvetően károsodott kilátásokkal bíró fák. Általában több súlyos rendellenesség együttes előfordulása.
5	Kritikus állapotú/ korhadó fa	Általában a pusztulás tüneteit mutató, korhadó fa (torzult fatörzs).

Stabilitás

A fa stabilitása a fa szél általi kidőlés, törzstörés vagy a korona egy részének letörése miatti tönkremenetel kockázatának mértékét méri.

A fák vizuális felmérése (szemrevételezéses favizsgálat) során a törésállóság értékelése csak egy része a felmérésnek.

A gyökértelenedéssel szembeni ellenállóképességet csak a vizuálisan látható szimptómák körében értékelik. A fa kidőléssel, kitöréssel szembeni ellenállóképességének reprezentatív jellemzése csak a kiválasztott eszközzel támogatott felmérési módszerek (húzáspróba) alkalmazásával lehetséges. A fa stabilitásának értékeléséhez hozzátartozik a feltárt hibák mértékének és a fa stabilitására gyakorolt hatásának értékelése, nem pedig a tönkremenetel pillanatának előrejelzése.

Az **egészségi állapot** és a **stabilitás** értékelése a mechanikai hibák keresésével és elemzésével történik. A rendellenesség típusa mellett annak helye és kiterjedése (súlyossági foka) is jelentős.

9. táblázat. Stabilitási skála

Kód	Fokozat	Leírás
1	Kiválótól a jóig (teljesen ép fák)	» Jelentős szerkezeti rendellenesség nem tapasztalható
2	Károsodott	» Jelentős szerkezeti rendellenesség jelenléte a fejlődő szakaszban, ám a kidőlés veszélye egyelőre nem fenyeget; » a hibák mértéke általában megoldható a szokásos metszési beavatkozásokkal anélkül, hogy speciális stabilizációs beavatkozásokra lenne szükség.
3	Jelentősen sérült	» Előrehaladott rendellenesség, amely várhatóan növeli a fa kidőlésének valószínűségét; » több statikailag jelentős rendellenesség lehetséges előfordulása a fejlődő szakaszban; » gyakran van szükség speciális stabilizációs beavatkozásra (stabilizációs metszés, kábelezés/ merevítés stb.).

		» a fa állapota gyakran olyan mértékű stabilizálást igényel, amely közvetett módon tovább ronthatja a fa kilátásait.
5	Súlyosan sérült	» A kidőlés vagy a kitörés közvetlen veszélye A stabilizálás roncsolásmentes beavatkozásokkal nem érhető el

Fiziológiai életkor

A fiziológiai életkor a fát a fejlődési ontogenetikai fázis szempontjából jellemzi. A dendrológiai kutatásokban a fa kormeghatározásának alternatívájaként használják.

10. táblázat. Fiziológiai életkori skála
FORRÁS: Safe Trees

Kód	Fokozat	Ábrázolás
1	Fiatal fa az alkalmazkodási szakaszban A legfeljebb 1 m magas csemete, amely az alkalmazkodási szakaszban lévő fűfélékből és cserjékből vagy újonnan ültetett fákból nő ki.	
2	Alkalmazkodó fiatal fa Fiatal egyed a korona architektúrájának kialakulási szakaszában. A koronát jellemzően még alávetik alakító metszésnek, beleértve a korona fokozatos növekedését a szükséges technikai profil biztosítása érdekében.	
3	Félérett fa Az adott fajra jellemző koronatulajdonságok kialakulásával rendelkező fa, amely még hajlamos intenzív magasságnövekedésre. Az állandó koronában (a kívánt technikai profil felett) végzett metszési beavatkozások elsősorban a stabil elágazásrend és a szimmetrikus korona kialakítására irányulnak.	
4	Érett fa Egy fa befejezett magasságnövekedési fázisban. A korona már teljesen kifejlődött, és a kezelés elsősorban a növény-egészségügyi problémák megoldására és a megfelelő stabilitás és vitalitás fenntartására összpontosít. Tekintettel az ebben a szakaszban lévő fák méreteire (a kis koronájú taxonokat leszámítva), megnő a rendszeres védekezési tevékenységek végrehajtásának szükségessége.	

5	Érett fa⁴ Egy fa befejezett magasságnövekedési fázisban. A korona már teljesen kifejlődött, és a kezelés elsősorban a növény-egészségügyi problémák megoldására és a megfelelő stabilitás és vitalitás fenntartására összpontosít. Tekintettel az ebben a szakaszban lévő fák méreteire (a kis koronájú taxonokat leszámítva), megnő a rendszeres védekezési tevékenységek végrehajtásának szükségessége.	
---	---	---

⁴Az öregedő fák részletes meghatározását és gondozását leíró szabvány [linkje a fejezet végi](#)
Hivatkozások közt található.

Perspektivitás

A fa perspektivitása egyszerűsített módon jellemzi a fa adott élőhelyen való fennmaradásának várható időtartamát az egyed állapota (vitalitás, egészségi állapot, stabilitás) mellett, figyelembe véve az élőhely korlátait és hasonlókat.

11. táblázat. Perspektivitási skála

Kód	A fokozatok leírása
a	Hosszú távú perspektíva A fa megfelelő élőhelyen és évtizedekig fenntartható (becslések szerint több mint 10 évig).
b	Rövid távú perspektíva (ideiglenes perspektíva) Átmenetileg fenntartható élőhelyen lévő fa, vagy olyan állapotban, ahol nem várható hosszú távú (legfeljebb 5-10 év) tartósság.
c	Nincs perspektíva Alkalmatlan élőhelyen lévő fa, esetleg nagyon rövid várható fennmaradási idővel (általában két éven belül eltávolítandó fákról van szó).

A kezelés kialakítása

A kezelés megtervezése általában a dendrológiai felmérés egyik fő eredménye.

Tartalmazza a következőket:

- » beavatkozási technika;
- » beavatkozási prioritás;
- » a beavatkozások javasolt megismétlése (kivételekkel).

Az ápolási technikák (beavatkozások) tervezése mindig szóban vagy rövidítéssel történik a vonatkozó nemzeti szabványnak megfelelően. A szabványosan alkalmazott technikák konkrét leírását a faiskolai szabványok tartalmazzák. Az ápolási intézkedésekre vonatkozó részletesebb egyedi leírások a technikai jegyzetben találhatók.

Prioritás

Az összes tervezett faápolási eljárást fontosságuk alapján prioritási osztályokba soroljuk. A cél elsősorban a beavatkozás anyagi optimalizálásának lehetősége.

12. táblázat. Prioritási skála

Kód	A fokozatok leírása
0	Azonnal végrehajtandó műveletek Az adott helyszín üzembiztonságát célzó beavatkozások. Jellemzően olyan fák kivágására vonatkozó javaslatokról van szó, amelyek állapotuknál fogva nyilvánvalóan és közvetlenül veszélyeztetik környezetüket. Ide tartoznak a biztonsági vagy stabilizáló metszés azonnali végrehajtására vonatkozó javaslatok is.
1	A munkálatok első szakaszában végrehajtandó műveletek Kiemelt fontosságú beavatkozások, amelyeket az adott helyszín üzembiztonságának biztosítása, illetve a művelésirányítás folyamatosságának fenntartása érdekében hajtanak végre.
2	A munkálatok második szakaszában végrehajtandó műveletek Szükséges, de nem kiemelt fontosságú beavatkozások. A legtöbbjük megvalósításra alkalmas, de prioritásjelzés nélküli beavatkozás.
3	A munkálatok harmadik szakaszában végrehajtandó műveletek Későbbi megvalósításra ütemezett beavatkozások. A magasabb sürgősségi osztályba sorolt műveletek után hajtjuk végre őket. Ezekben az esetekben általában rövid idő telt csak el a megelőző beavatkozás óta.

HIVATKOZÁSOK

A 38. oldalon hivatkozott szabvány angol szövege a következő címen érhető el:
<https://standardy.nature.cz/res/archive/331/070926.pdf>

A 48. oldalon hivatkozott szabvány angol szövege a következő címen érhető el:
<https://standardy.nature.cz/res/archive/219/070908.pdf>

Szerzők:

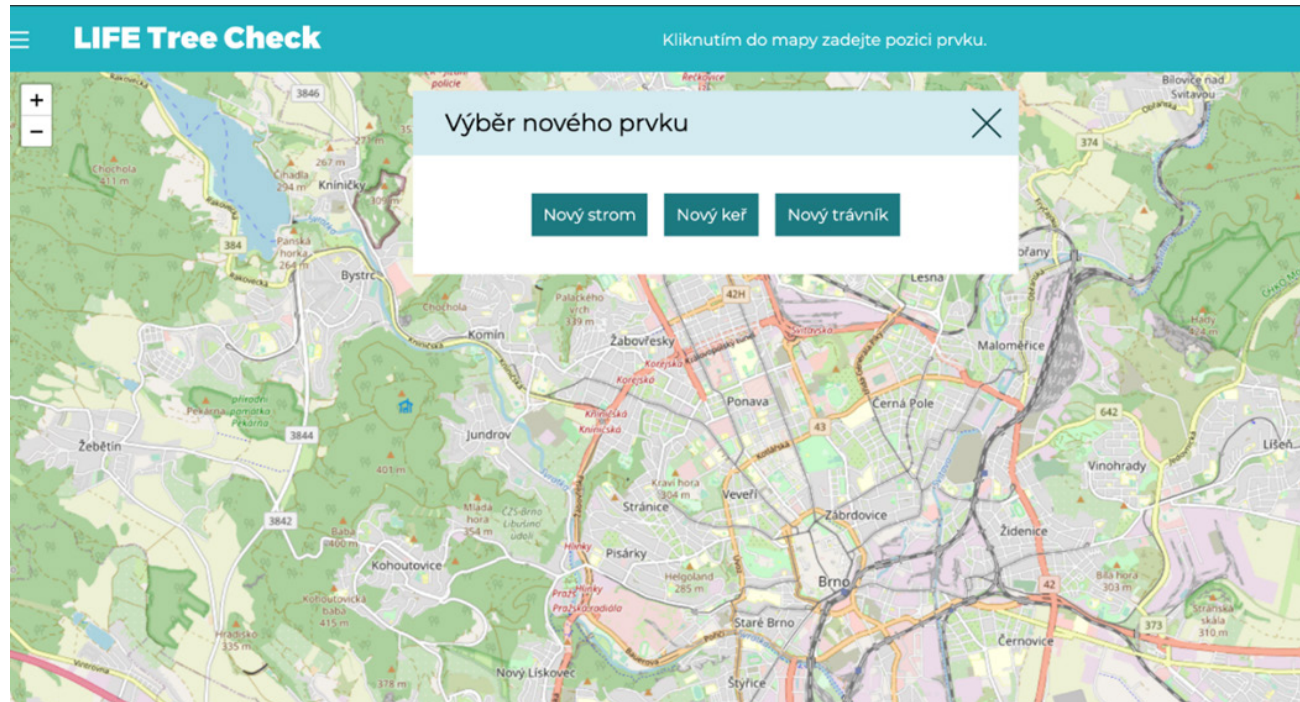
Jaroslav Kolařík

Hana Holešová

A TreeCheck PRO program egy olyan rendszer, amely a bemeneti adatok alapján kiszámítja egy adott típusú növényzet hűtési funkcióját, és alapvető elemzési eljárások lefolytatását teszi lehetővé. A szoftver két, külön szintet képviselő csomag formájában kerül forgalomba:

- » egyedi számítások
- » területi adminisztráció

18. ábra. A TreeCheck PRO felhasználói felületének előnézete
FORRÁS: Safe Trees



6.1. EGYEDI SZÁMÍTÁSOK

A zöldfelületek hűtőhatását nagy vonalakban egy egyszerű számológép segítségével is számszerűsíthetjük; csak a vizsgált elemek meghatározott paramétereit kell megadnunk. A program kimenetként a vizsgált zöldfelületi elem hűtőhatására vonatkozó teljesítménytartomány számszerűsített értékét adja ki a megelőző év 365 napjára, a meteorológiai jellemzők tényleges alakulásának figyelembevételével.

19. ábra. Egy fa hűtőhatása kiszámításának előnézete.
FORRÁS: Safe Trees

Calculate tree cooling power

Species

Abies alba (jedle bělokorá)

Crown spread (m)

12

Vitality

excellent or slightly reduced

Altitude

200

Value of cooling performance for last year: 26 MWh.

Calculate

Cancel

Tartalom:

Egyedi számítások

Területi adminisztráció

Felhasználói felület beviteli adatok, mint a zöldfelületek elemzésének alapja

Helyszín-meghatározások

Városi hősziget – hőtérkép számítása

Tervezési funkció – forgatókönyvek közötti váltás

Dinamika

A faállomány részletes elemzése

6.2. TERÜLETI ADMINISZTRÁCIÓ

Egy adott területre készített számításhoz a következő lehetőségek közül választhatunk:

- » a vizsgált terület kiterjedését meghatározhatjuk egy térképrácson való kijelölés segítségével;
- » fokozatosan betölthetünk kataszter-adatokat (zöldfelületi útleveél, dendrológiai felmérés).

A hűtőhatás elemzése ezután a rendelkezésre álló bemeneti adatok körének megfelelően 3 pontossági szinten történik. A számítás mindig a gördülő év időszakára (vagyis az adatbevitel napjától számított 365 napra visszamenőleg), a meteorológiai jellemzők tényleges alakulásának figyelembevételével történik.

13. táblázat. A hűtőfunkció-elemzés pontossági szintjei

Kód	Beviteli adatok	Jelentés
1	A vizsgált terület meghatározása – ennek alapján történik majd a terület elemzése az ARBIE neurális hálózat segítségével, légi felvételek alapján, a terület felszíntípusok szerinti felosztásával (különböző típusú növényzet, burkolt felületek stb.), lásd az 5.2 fejezetet.	Gördülő évre vetített hűtőhatás közelítő számítása
2	A zöldfelületi útleveél importálása és a dendrológiai felmérés első szintje (dendrometriai paraméterek regisztrálása)	A hűtési funkció részletes számítása a gördülő évre
3	Minőségi értékelés importálása átfogó dendrológiai felmérésből, beleértve a kezelési tervet is	A hűtőhatás pontos kiszámítása a gördülő évre, a faállomány sérülékenységének elemzése, a faállomány költség-haszon elemzése

Annak érdekében, hogy egyes kisebb területek esetében össze tudjuk hasonlítani a lehetséges kezelési variánsokat, a tervezett változtatások mértékét, illetve a változtatásoknak az adott település hűtőhatásának teljesítményére gyakorolt hatását érzékeltető forgatókönyveket használhatunk fel.

6.3. FELHASZNÁLÓI FELÜLET

A rendszer felhasználója lehet egy magánszemély, de akár egy egész szervezet is (egy-egy fiókhoz egyszerre több felhasználó is regisztrálhat).

A felhasználói felület egy térképi alapot kínál, amelyen a felhasználó a kiválasztott területet kezeli, általában a település/város kataszterének (vagy több kezelt kataszterének) szintjén, és amelyhez egyéb információk és jellemzők kapcsolódnak, mint például meteorológiai adatok, magassági adatok stb.

A felhasználónak lehetősége van a területére vonatkozó adatokat feltölteni a zöldfelület nyilvántartásához (zöldfelületi útleveél, dendrológiai felmérés), és a kiválasztott dátum alapján láthatja, hogy a kiválasztott növényzet mennyire hűsítette a környezetét az elmúlt gördülő évben. Az eredményt a rendszer egy "hőtérkép" formájában jeleníti meg, amely a tájékoztató térkép fölé kerül.

A felhasználó frissítheti projektjeit, új projekteket hozhat létre, azok alapján módosított forgatókönyveket hozhat létre, vagy válthat a projektek között, és kiválaszthatja, hogy melyiket szeretné megjeleníteni.

6.4. A TERÜLETI ELEMZÉS BEMENETI ADATAI

A TreeCheck Pro eszközön belül a pozitív fafunkciók elemzése a jó minőségű bemeneti adatok biztosításán alapul. A bemeneti adatok pontossága és összetettsége határozza meg a későbbi elemzések felhasználhatóságát. Az adatok egy részét automatikusan szerezzük be a kiválasztott helyszínekről származó **meteorológiai adatok folyamatos gyűjtésének** (kb. 500 helyszín a Cseh Köztársaságban és Közép-Európában) és a vizsgált helyszín **jellemzésének** (magasság stb.) köszönhetően.

Egy másik szükséges bemeneti paraméter a **jelenlegi zöldfelület nyilvántartása**, amelyet a kezelés alapvető eszközei: a zöldfelületi útleveél és a fák dendrológiai felmérése tesznek lehetővé. Részletesebb információkért lásd az 5. fejezetet (A városi zöldfelületek kezelésének eszközei).

20. ábra. Importáló eszköz a számítás elvégzéséhez szükséges adatok beviteléhez. FORRÁS: Safe Trees

A projekt kimeneti jelentéseit a rendelkezésre álló vegetációs adatok részletessége alapján 3 szintre bontották. Egy adott projekten belül a szintek között mutatkozhat átfedés.

1. szint – helyszíni elemzés

Ez a számítási szint kizárólag az adott terület meghatározása alapján történik. Nincs szükség különleges bemeneti adatokra; csak a Föld távérzékelésének eredményei kerülnek felhasználásra. A kb. 10 cm-es pixelméretű, pontos ortofotótérképeket a helyszín lehető legmegbízhatóbb jellemzése céljából az albedo (sugárzásvisszaverődés) és a növénytakaró (illetve annak alaptípusai) kiterjedése figyelembevételével elemzik.

2. Szint – mennyiségi nyilvántartások

A második szinthez alapvető adatokra van szükség a zöldfelületi útleveél és a faállományok körébe tartozó konkrét fák passzusáról (lásd a következő szöveget, vagy az A01 001 – Fafelmérés című természet- és tájgazdálkodási szabványt).

Az előnyök elemzése a korábban kiszámított szint (1. szint) területéből kiosztott konkrét hűtőhatás számításai alapján történik, a konkrét taxonra és a fa méreteire (különösen a korona méreteire) vonatkozó információk felhasználásával. Ezt a szintet már használják egyes forgatókönyvek alkalmazásához, modellezve egy adott helyszín rekonstrukciós lehetőségeit.

3. szint – minőségi nyilvántartások

A harmadik szint már egy teljes dendrológiai felmérést igényel, beleértve a minőségi információkat, amelyek különösen az adott egyed biztonságos élettartamának hosszát határozzák meg az adott élőhelyi körülmények között. Ennek eredménye különösen – a korábbi, az adott egyed fiziológiai életképességén alapuló haszonszámítás pontosítása mellett – további elemzések elvégzése:

- » költség-haszon elemzés;
- » a sérülékenység elemzése.

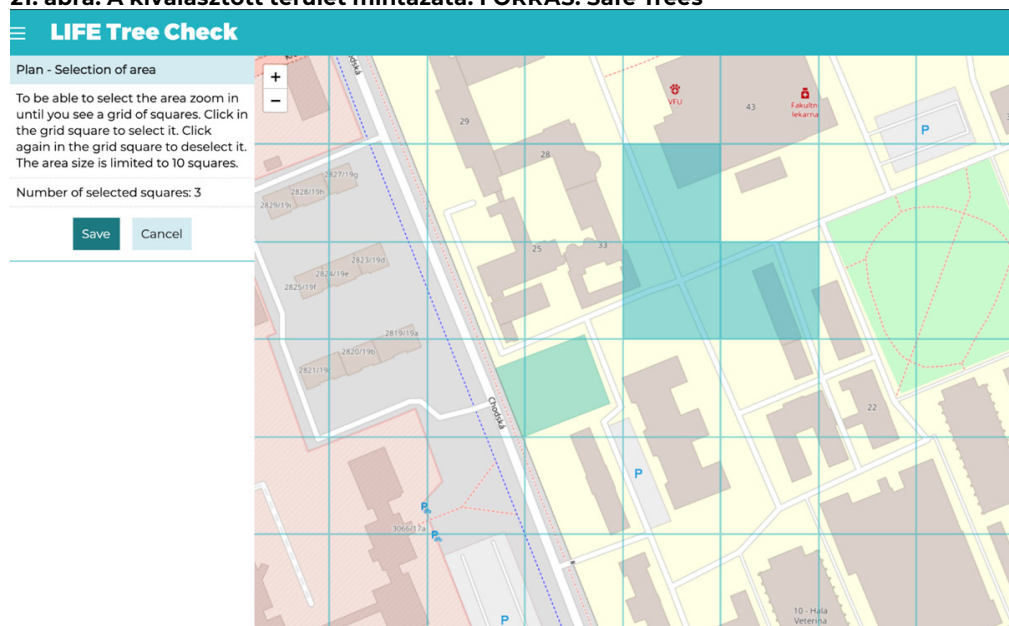
6.5. HELYSZÍN MEGHATÁROZÁSA

A TreeCheck Pro rendszerrel az ökológiai előnyök számításának bevitelére szolgáló helyszínt 100 m oldalhosszúságú négyzetek segítségével határozzuk meg. A program felhasználói felületének részét képezi az érdeklődés tárgya tartományának kiválasztására szolgáló funkció.

Az egyes négyzeteken belül a következő műveletek történnek:

- » A helyszín/telek pontos háttérképének biztosítása.
- » Pontos elemzés az ARBIE neurális hálózat segítségével az albedó és a felszín típusának elemzése céljából a vizsgált terület egyes gondosan meghatározott részein (10 cm-es oldalhosszúságú négyzetek).
- » Az észlelt felülettípusok kategóriákra bontása a részletes elemzéshez.
- » Az egyes felszíni osztályokra vonatkozó ökológiai előnyök tartományának kiszámítása, a következő paraméterek figyelembevételével:
 - »» helyszín elhelyezkedése;
 - »» az alapvető meteorológiai jellemzők alakulása a megelőző évben;
 - »» az év egyes részeire vonatkozó diagramok formájában bemutatott becsült fejlődési modell.

21. ábra. A kiválasztott terület mintázata. FORRÁS: Safe Trees



A számítás eredményeit fizikai egységekben (kW/óra) és pénznemben történő átváltással (monetarizálás) mutatjuk be, a mesterséges hűtőhatás hatásának párhuzamos számításával.

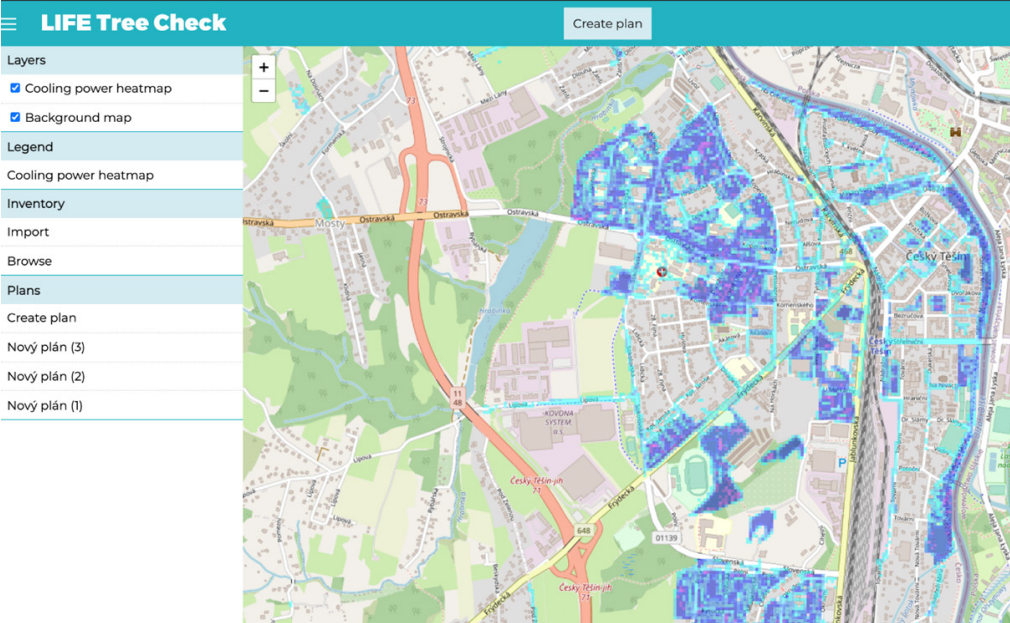
6.6. VÁROSI HŐSZIGET-HŐTÉRKÉP SZÁMÍTÁSA

A számítás pontosításához nemcsak a település expozíciójára vonatkozó adatokat használják (a hosszúsági és szélességi fok, a tengerszint feletti magasság és az expozíció függvényében), hanem folyamatosan tárolják a Cseh Köztársaság és Közép-Európa mintegy 500 városának kiválasztott meteorológiai jellemzőit. A következő jellemzőket gyűjtik:

- » hőmérséklet;
- » csapadék;
- » szélsébség és -irány;
- » légnyomás;
- » páratartalom;
- » harmatpont;
- » felhőjellemzők.

A jellemzőket a kérdéses nap minden egyes órájára vonatkozóan gyűjtik. A számítás a város kiválasztott területére az utolsó gördülő év időszakára történik (365 napra visszamenőleg), a növénytakaróra vonatkozó adatok hozzáférhetőségi szintjének megfelelően. A számítás az egyes napokra vonatkozó aktuális vegetációs állapottal és meteorológiai jellemzőkkel dolgozik. Értesíti a felhasználót, hogy a kiválasztott időpontban a környezet milyen mértékű lehülése várható az utolsó vegetációs időszakban. Ez azt jelenti, hogy ha a számítási műveletet nyáron kezdeményezzük, a számítás az előző évi vegetációs időszak egy részét is tartalmazza.

22. ábra. A dendrológiai felmérésen alapuló hőtérkép-számítás mintázata a vizsgált területre.
FORRÁS: Safe Trees



A hűtőhatás mértékegysége a párologási energia [kW/óra], amely kifejezi az adott terület zöldtakaró nélküli állapota és a jelenlegi állapot közötti különbséget. A közérthetőség érdekében az adott értéket megfeleltetjük azzal a költséggel, amelyet akkor kell a felhasznált elektromos áramért fizetnünk, ha légkondicionáló berendezés alkalmazásával szeretnénk hasonló hűtőhatást elérni.

14. táblázat. A hűtőhatás kiszámításának paraméterei a növényzet típusa szerint

A növénytakaró típusa	Bemeneti paraméterek
Füves borítás	» Területi kategóriák » Helyszín » Terület
Cserje/fásszerű növekmény	» Területi kategóriák » Helyszín » Fák növekedési kategóriája (taxonómiai összetétel szerint) a levélfelület-index (LAI) jellemzőkkel együtt » A fás állomány területe (a fák koronájának vetülete)
Magányos fa	» Területi kategóriák » Helyszín » Taxon (taxonok csoportja) levélfelület-index (LAI) jellemzőkkel » Vitalitás egy adott egyedre vonatkozó levélfelület-index (LAI) érték kiigazításával » A lombkorona vetületének területe

A lehülés értékét grafikusan egy, a tájékozási térkép fölé helyezett színrács – az úgynevezett hőtérkép – ábrázolja, amely a lehülés mértékének megfelelő színskála-értékekkel képezi le a várost.

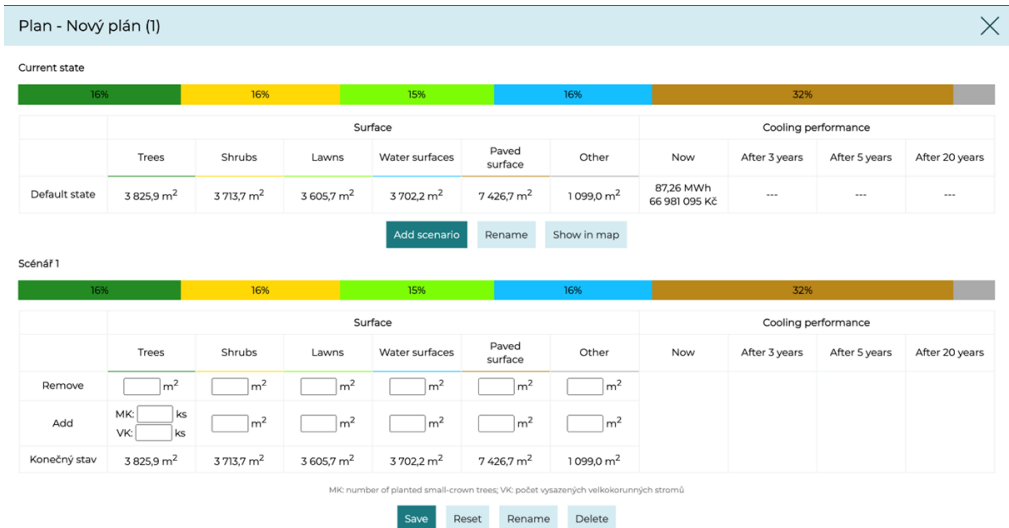
6.7. TERVEZÉSI FUNKCIÓ - FORGATÓKÖNYVEK KÖZÖTTI VÁLTÁS

A TreeCheck Pro szoftver tervezési része a területen bekövetkező változások lehetséges **alternatív megoldásaival** foglalkozik. Ezeknek a megoldási változatoknak áttekintést kell nyújtaniuk a felhasználóknak a zöldfelületek és egyéb felületek összetételének megváltozása esetén fellépő lehetséges hatásokról.

A felhasználó a város helyi szintű tervezését az egyes területek, pl. utcák vagy terek szintjén végzi. A felhasználó által a két alternatív forgatókönyvhöz képest kiválasztott változások meghatározása döntő fontosságú lesz a tervezés szempontjából. A **forgatókönyveknek** különböző megoldási változatokat kell kínálniuk a felhasználóknak a növénytakaró megváltoztatására az adott területen. Ezt követően a rendszer kiszámítja az adott forgatókönyvekre jellemző hőmérsékletváltozást, illetve a változáshoz társítható monetáris értéket.

Az első lépésben a felhasználó megadja a tárgyterület azon tartományát, amelyen belül az egyes területek arányos ábrázolása könnyen számszerűsíthető lesz, például: utak, vízfelületek, barnamezős területek, gyepek, cserjék, fák, valamint a terület hűtésére vonatkozó számítás. E referenciaállapot fölött lehetőség nyílik az ábrázolt területek arányának megváltoztatására.

23. ábra. A forgatókönyvek feldolgozása a TreeCheck PRO környezetben. FORRÁS: Safe Trees



A forgatókönyvek keretei:

Negatív változás – a felbontott területen egy növényzeti elemet további pótlás nélkül eltávolítanak. Ez egyértelműen az éghajlati és termikus viszonyok romlását eredményezi.

Rekonstrukció – módosítások egy már meglévő zöldfelületi elemen belül. A rekonstrukció során a vegetáció egy részét pontszerűen, sávokban, vagy bizonyos területekre kiterjedő módon állítják helyre. A hasonló beavatkozás minden esetben az adott zöldfelületi elem stabilitásának átmeneti (körülbelül 10 évre vetített) gyengülésével, illetve funkcionalitásának romlásával jár, amelyet hosszabb távon a pozitív tulajdonságok újbóli megerősödése követ.

Pozitív változás – a területet új növényzeti elem borítja (önmagától, vagy emberi beavatkozás eredményeként). Több éves időtávra vetítve javulnak az éghajlati és termikus viszonyok.

A két alternatív forgatókönyvre vonatkozó változásokat az egyes elemek által borított terület (m²), vagy az újonnan ültetett fák számának kiigazításával fejezzük ki. A fák eltávolítása (rekonstrukciók esetén) ismét a leltárból történő egyedi egyedgyűjtéssel történik.

A tervezett változtatások hatékonyságának a jelenlegi állapottal való potenciális összehasonlítása céljából a hűtőhatás számítása a forgatókönyvek esetében a potenciális hatáskiszámításának formájában történik – azaz a meteorológiai jellemzők hatásának figyelmen kívül hagyásával, és csak a vizsgált terület elhelyezkedése (hosszúsági és szélességi fok, tengerszint feletti magasság és kitettség) alapján.

6.8. DINAMIKA

A döntéshozatal támogatása érdekében a későbbiekben további modulok teszik lehetővé a hűtőhatás számítását egy-egy adott felhasználói kontextusban, például:

- » az előző év hasonló időszakának adataival, vagy a lehetséges értékekkel összevetett napi görbe;
- » összehasonlítás a környék hasonló helyszíneivel;
- » az egyes meteorológiai jellemzők hűtőhatásra gyakorolt hatásának megjelenítése stb.

6.9. A FAÁLLOMÁNY RÉSZLETES ELEMZÉSE

A növényzet gerinctípusa, amely a maximális hűtőhatást látja el, a fás növények és különösen a fák növekedése. A fák különösen a városok és a települések környezetében jelentős nyomásnak vannak kitéve a helyigényük (a gyökérzet fejlődéséhez és a korona térfogatának kialakulásához szükséges hely) és az erre a helyre gyakorolt antropogén hatások minimalizálásának követelménye miatt. Emiatt szükségessé válik a növényzet hűtőhatásának alakulására vonatkozó modellezés módosítása a faállomány sérülékenységének részletes elemzése alapján, amely az állapot részletes felméréséből adódik.

A sérülékenység elemzése

A faállomány sérülékenységének elemzése a dendrológiai felmérésben szereplő számos diagnosztikai jellemzőből adódik.

15. táblázat. A fák sérülékenységének jellemzői

Characteristics	Reflection is vulnerability analysis
Faj (Species)	Rövid, x hosszú életű fásszárú növények, invazív potenciállal rendelkező fásszárú növények, a környezetet negatívan befolyásoló ismert típusok, amelyek esetében fennáll a veszélye annak, hogy eltávolításra szorulnak
Fiziológiai életkor	A fa méretétől és az adott körülményekhez való alkalmazkodási szintjétől függő károsodásra való hajlam
Vitalitás	Az észlelt fiziológiai stressz mértéke, beleértve az adott egyed reakciójának dinamikáját is
Egészségi állapot, stabilitás	A teherterelő szerkezetek mechanikai sérülésének és a fák destabilizálódásának mértéke
Társult szervezetek jelenléte	Kísérő szervezetek jelenléte, különösen a félpazita cserjék (fagyöngy), gombák és rovarok regisztrált jelenléte, amelyek tünetei lehetővé teszik egy adott taxon és a gazdájával szembeni stratégiájának meghatározását
Gondozási terv	A javasolt művelési megközelítés a fa élettartamának esetleges változtatásával (pl. a kivágás szükségessége), vagy a hűtési funkció paramétereinek csökkentésével (koronaformálás, stabilizáló vágások)

Kimenetként a rendszer az egyes fák és a teljes faállomány sérülékenységének skálázható ábrázolását adja meg, összehasonlítva a hasonló érdeklődésre számot tartó területekkel.

Költség-haszon elemzés

Az egyes fák megőrzésének lehetőségét vizsgáló elemzések esetében megfelelő alapot jelent az általános működőképességük elemzése az ellenőrzésükre és gondozásukra rendszeresen fordított szükséges költségekkel összevetve.

A dendrológiai felmérésből származó adatokat az általános költség-haszon elemzéshez használják fel, beleértve a javasolt gondozási tervet is. A költségeket a következő paraméterek alapján számítják ki:

- » a kötelező ellenőrzések általános rendszere;
- » a javasolt gondozási terv végrehajtása (prioritás, beavatkozások megismétlése);
- » szükséges speciális vizsgálatok (készüléktámogatott vizsgálatok, a kábelezési/merevítő rendszerek ellenőrzése).

A részletes hűtőhatás mellett az előnyök között a fa társadalmi/ökológiai értéke is megjelenik, amelyet a Cseh Köztársaság Természetvédelmi Ügynökségének módszertanát alkalmazva, a pótlási költség módszerével számolnak ki.

Hogy ne főjön meg a város... Tervezés városléptékben

További olvasnivalók magyarul

Kihirdettük a klímavészhelyzetet! Mi a következő lépés? Útmutató az önkormányzatok számára az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás tervezéséhez: <https://rb.gy/henvnn>
<https://energiaklub.hu/hirek/kihirdettuk-a-klimaveszhelyzetet-mi-a-kovetkezo-lepes-4919>

Szakmai szervezetek oldalai:

Klímabarát Települések Szövetsége: <http://klimabaratar.hu/tudastar>

Polgármesterek Klíma- és Energiaügyi Szövetsége: <https://www.polgarmestereksovetsege.eu/>

Magyarországi Éghajlatvédelmi Szövetség: <http://www.eghajlatvedelmiszovetseg.hu/>

Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ: <https://energiaklub.hu/temak/telepulesek>

A LIFE Tree Check projekt a LIVE program keretében, az Európai Unió finanszírozásában jött létre.



Támogatta:



Koordinálta:



Partnereink:

