



**zöldinfrastruktúra**  
a természet hálózatai



# ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-HÁLÓZAT FEJLESZTÉSE

A zöldinfrastruktúra-hálózat felmérésével és fejlesztésével kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatok, jó gyakorlatok feldolgozása, adatigények meghatározása



MTA Ökológiai Kutatóközpont  
Ormos Imre Alapítvány  
Budapest, 2017

sokszínű zöld  
a természetem

## ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-HÁLÓZAT FEJLESZTÉSE

A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-HÁLÓZAT FELMÉRÉSÉVEL ÉS FEJLESZTÉSÉVEL  
KAPCSOLATOS HAZAI ÉS NEMZETKÖZI TAPASZTALATOK/JÓ GYAKORLATOK  
FELDOLGOZÁSA, ADATIGÉNYEK MEGHATÁROZÁSA

A TANULMÁNY A KEHOP 4.3.0-15-2016-00001 AZONOSÍTÓSZÁMÚ, „A KÖZÖSSÉGI JELENTŐSÉGŰ TERMÉSZETI ÉRTÉKEK HOSSZÚ TÁVÚ MEGŐRZÉSÉT ÉS FEJLESZTÉSÉT, VALAMINT AZ EU BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉG STRATÉGIA 2020 CÉLKITŰZÉSEINEK HAZAI SZINTŰ MEGVALÓSÍTÁSÁT MEGALAPOZÓ STRATÉGIAI VIZSGÁLATOK” ELNEVEZÉSŰ PROJEKT MEGVALÓSÍTÁSA KERETÉBEN KÉSZÜLT.

ISBN 978-615-5673-31-3

### **MEGBÍZÓ:**

---

**Földművelésügyi Minisztérium**

1055. Budapest, Kossuth Lajos tér 11.

### **MEGBÍZOTT:**

---

**TÁJMŰHELY Táj- és Környezetkutató, Tervező és Tanácsadó Kft.**

1024. Budapest, Keleti Károly u 15b.

### **ALVÁLLALKOZÓ:**

---

**Ormos Imre Alapítvány**

1118. Budapest, Villányi út 29–43.

2017. június

## ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-HÁLÓZAT FEJLESZTÉSE

A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-HÁLÓZAT FELMÉRÉSÉVEL ÉS FEJLESZTÉSÉVEL  
KAPCSOLATOS HAZAI ÉS NEMZETKÖZI TAPASZTALATOK/JÓ GYAKORLATOK  
FELDOLGOZÁSA, ADATIGÉNYEK MEGHATÁROZÁSA

### MEGBÍZOTT:

---

*Tájműhely Kft részéről:*

Dr. Konkoly-Gyuró Éva                      tájépítész

### TÉMAVEZETŐ:

---

Dr. Kollányi László                      tájépítész

### SZERZŐK:

---

*Ormos Imre Alapítvány részéről*

Dr. Kollányi László                      tájépítész  
Máté Klaudia                              tájépítész  
Mezősné dr. Szilágyi Kinga              tájépítész  
Báthoryné dr. Nagy Ildikó Réka        tájépítész

*MTA Ökológiai Kutatóközpont részéről*

Dr. Török Katalin                      ökológus  
Dr. Csecserits Anikó                      ökológus  
Szitár Katalin                              ökológus

### KÜLSŐ SZAKÉRTŐ:

---

Tóth Péter                                  környezetgazdálkodási agrármérnök

## TARTALOM

1.	Bevezetés, az elemzés célja .....	8
2.	Alapfogalmak, koncepció, elvek .....	11
2.1.	Alapfogalmak .....	11
2.2.	A zöldinfrastruktúra-fejlesztés kialakulása, története .....	16
2.3.	A zöldinfrastruktúra-fejlesztés alapelvei .....	19
2.4.	Zöldinfrastruktúra és az ökoszisztéma-szolgáltatás kapcsolata .....	21
3.	A zöldinfrastruktúra-fejlesztés módszertanok áttekintésének szempontrendszere .....	24
4.	A zöldinfrastruktúra-fejlesztés felhasználásával kapcsolatos hazai és nemzetközi módszertanok részletes elemzése .....	26
4.1.	Európai léptékű zöldinfrastruktúra megközelítések .....	26
4.1.1.	Ökológiai hálózatok, biodiverzitás .....	26
4.1.2.	EU Zöldinfrastruktúra kezdeményezések .....	27
4.2.	Térségi zöldinfrastruktúra-fejlesztések, módszertanok .....	39
4.2.1.	Nagy-Britannia .....	39
4.2.2.	Skócia .....	62
4.2.3.	Amerikai Egyesült Államok .....	65
4.2.4.	Írország .....	82
4.2.5.	Németország .....	84
4.2.6.	Franciaország .....	87
4.2.7.	Spanyolország .....	90
4.3.	Városi léptékű zöldinfrastruktúra-fejlesztések .....	92
4.3.1.	Az Európai Zöld Főváros Díj, mint stratégia .....	93
4.3.2.	Montreal zöldinfrastruktúra fejlesztései .....	96
4.3.3.	Barcelona zöldinfrastruktúra stratégiája .....	98
4.3.4.	Berlin zöldinfrastruktúra stratégiája .....	102
4.3.5.	Chicago's Green Alley Program .....	103
4.3.6.	Budapest tervezett zöldinfrastruktúra stratégiája .....	104
4.3.7.	ZIFFA pályázat keretében készülő zöldinfrastruktúra stratégiák .....	107
5.	Ökológiai szempontrendszer a zöldinfrastruktúra-fejlesztésekben, az ökológiai restauráció jelentősége a zöldinfrastruktúra-fejlesztésben .....	108
5.1.	A jó gyakorlatok elemzésének szempontrendszere .....	108
5.2.	A külföldi és hazai ökológiai restaurációs beavatkozásokra vonatkozó jó gyakorlatok összegyűjtése, illesztése az összehasonlító adatbázisba .....	108
5.2.1.	Finnország .....	108
5.2.2.	Dél-Afrika, Délnyugati terület .....	110
5.2.3.	Indonézia .....	111
5.2.4.	USA .....	111
5.2.5.	Japán .....	112
5.2.6.	Chile .....	113
5.2.7.	Nagy-Britannia .....	114
5.2.8.	Svédország .....	115
5.2.9.	Európai Unió .....	116
5.2.10.	Spanyolország .....	117
5.2.11.	Egyenlítői Guinea .....	117
5.2.12.	Ausztrália .....	118
6.	A hazai gyakorlat számára javasolható tapasztalatok, módszerek összefoglalása .....	124
6.1.	A zöldinfrastruktúra-fejlesztés módszertani keretei .....	124
6.2.	A zöldinfrastruktúra-fejlesztés ökológiai szempontjai .....	126
6.2.1.	Az ökológiai restaurációs területek kijelölésének szempontjai .....	126

6.2.2. A rangsoroláshoz szükséges állapotváltozók, adatok meghatározása .....	127
6.2.3. A térbeli természetvédelmi rangsorolás alapelvei – mint alkalmazható alapelvek, keretek a ZI számára is (Wilson és mtsai 2009 alapján) .....	129
6.2.4. Ökoszisztémák, fajok és helyek rangsorolása a restauráció számára (Noss és mtsai 2009 alapján) .....	131
6.2.5. A rangsoroláshoz szükséges elemzési megközelítések meghatározása .....	133
6.3. Zöldinfrastruktúra elemei, típusai .....	133
6.4. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés és indikátorok .....	140
6.5. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés hazai célkitűzései .....	143
7. A hazai zöldinfrastruktúra-fejlesztéshez szükséges adatigények meghatározása .....	145
7.1. Felhasználható térinformatikai adatbázisok és szoftverek .....	145
7.2. A NÖSZTÉP Alapadatbázis tartalma .....	151
7.3. NÖSZTÉP projektelemből várható adattartalmak és javasolt felhasználásuk .....	153
8. Összefoglalás .....	155
9. Irodalom .....	156

## ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Benedict and McMahon, Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century című kiadványa .....	16
2. ábra Boston's Emerald Necklace emeraldnecklace.org .....	16
3. ábra A Bronx River Parkway eredeti terve whiteplainslibrary.org .....	17
4. ábra Maryland zöldöv koncepciója <a href="http://americancityandcounty.com">http://americancityandcounty.com</a> .....	17
5. ábra Rachel Carson Néma tavasz című könyve a környezetvédelmi szemlélet és mozgalmak elterjedésében játszott egyedülálló szerepet .....	18
6. ábra The Role of GI for Improving Ecosystem Functioning and Promoting Ecosystem Services (ESSs) (The Multifunctionality of Green Infrastructure) .....	23
7. ábra A Nemzeti Ökológiai Hálózat .....	27
8. ábra Zöldinfrastruktúra elemek értelmezése az EU szintjén .....	28
9. ábra Az EU és az EEA zöldinfrastruktúrával kapcsolatos tanulmányai .....	28
10. ábra A zöldinfrastruktúra multifunkcionalitása .....	30
11. ábra Zöldinfrastruktúra területek lehatárolásának metodikája pan-európai szinten .....	31
12. ábra Ökoszisztéma-szolgáltatások .....	32
13. ábra Zöldinfrastruktúra területek lehatárolása az ökoszisztéma-szolgáltatás és az élőhely térkép összevetésével .....	33
14. ábra A szárazföldi zöldinfrastruktúra térképezése az EEA metodológiája alapján .....	34
15. ábra Az ökoszisztéma-szolgáltatások, a kulcs élőhelyek és a zöldinfrastruktúra hálózat térképei ...	35
16. ábra Európai Zöldöv kezdeményezés honlapja .....	36
17. ábra A GreenSurge projekt szerint a zöldinfrastruktúra multifunkcionalitása .....	38
18. ábra Accessible Natural Greenspace Standard mutatók Hertfordshire járásra .....	41
19. ábra A zöldinfrastruktúra elemei .....	42
20. ábra A zöldinfrastruktúra terv készítésének metodikája .....	43
21. ábra A zöldinfrastruktúra területek típusai .....	45
22. ábra A zöldinfrastruktúra területek multifunkcionalitása .....	46
23. ábra A ZI rekreációs „nyereség” térkép .....	47
24. ábra A zöldinfrastruktúra multifunkcionalitása .....	49

25. ábra ZI területi lehatárolások és prioritások a Worcestershire megyei stratégiában .....	49
26. ábra ZI keretrendszere és partnersége .....	50
27. ábra Az egyes ZI területek prioritásai és előnyei.....	50
28. ábra Zöldinfrastruktúra adottságok és biodiverzitás, geodiverzitás adottságok.....	54
29. ábra Zöldinfrastruktúra stratégia és ZI elérési mutatók .....	54
30. ábra Zöldinfrastruktúra adottságok.....	56
31. ábra Az infrafotóból kinyert zöldfelületek és az egyes területek multifunkcionalitása .....	57
32. ábra Infrafelvétel a ZI azonosításához és az elkészült ZI térkép .....	58
33. ábra Alkalmazott zöldinfrastruktúra típusok.....	58
34. ábra Zöldinfrastruktúra és infrastruktúra-fejlesztések, részletes javaslatok.....	59
35. ábra Zöldinfrastruktúra stratégia és kulcsprojektek Cambridge járásban .....	59
36. ábra A Natural England zöldinfrastruktúra ismertetője .....	60
37. ábra Policy prioritások és a ZI szolgáltatások összevetése.....	61
38. ábra ZI területek a Landscape Institute szerint.....	62
39. ábra ZI területek hierarchikus rendszere a skót ZI tipológizálásban.....	63
40. ábra Green Infrastructure: A Landscape Approach .....	66
41. ábra Átmeneti ZI zónák .....	67
42. ábra Regionális és helyi ZI elemek és kapcsolódásuk az alapelvekhez .....	69
43. ábra A csomópont-folyosó (hub-corridor) koncepció.....	70
44. ábra Az ökológiai hálózat csomópontjainak meghatározása .....	71
45. ábra Az ökofolyosó modellezés folyamata .....	73
46. ábra Az alkalmassági térkép szürke skálával és az optimális folyosó sárgával .....	73
47. ábra Az ökológiai folyosó modellezés során kapott eredménytérkép (bal oldalt) és a korábbi greenway terv (jobb oldalt) összehasonlítása. ....	74
48. ábra A csomópontok és ökológiai folyosók minősítése .....	75
49. ábra Ökológiai értékesség cellánként a teljes területre .....	76
50. ábra Beépítési veszélyeztetettség (cellánkénti értékelés).....	76
51. ábra Fejlesztési veszélyeztetettség kockázat.....	77
52. ábra Korlátozások (különböző védettségek összesítése).....	77
53. ábra 2020-ra nagy valószínűséggel eltűnő folyosó és csomópont területek .....	78
54. ábra Prioritások és fókuszterületek .....	78
55. ábra Lyukak, hiányok az ökológiai hálózatban .....	79
56. ábra Zöldinfrastruktúra stratégia Cameron megyére .....	79
57. ábra Turisztikai fejlesztések a ZI hálózathoz kapcsolódóan.....	80
58. ábra Csomópont-folyosó ökológiai modell a ZI tervezés alapja .....	80
59. ábra ZI kapcsolódása a különböző tervezési rendszerekhez.....	81
60. ábra Tervezett zöldinfrastruktúra hálózat .....	82
61. ábra A ZI tervezés folyamata .....	83
62. ábra Tervezett zöldinfrastruktúra hálózat .....	84
63. ábra Az Európai Zöld Öv .....	87
64. ábra Zöldinfrastruktúra tervezési módszertan a helyi közösségek számára; A települési tervek és a ZI kapcsolata.....	89
65. ábra Zöldinfrastruktúra elemek tervezés előtt és után (részlet az útmutatóból) .....	89
66. ábra Térségi zöldinfrastruktúra terv.....	90
67. ábra Térségi zöldinfrastruktúra terv az Interneten.....	90
68. ábra SITxell területi tervezési módszertan .....	92
69. ábra Montreal zöld infrastruktúra terv.....	98
70. ábra A zöldfelületek típusainak és szolgáltatásaink logikai megközelítése a Barcelonai ZI terv példáján .....	99
71. ábra Az egyes területek ZI jellemzőinek értékelése pontozással .....	100

72. ábra Mintatervek a ZI alkalmazási lehetőségeinek bemutatására .....	100
73. ábra Akciók a ZI védelme érdekében .....	101
74. ábra Vízvisszatartási megoldások Chichago-ban .....	104
75. ábra Budapest ZI koncepciója .....	106
76. ábra A ZIFFA útmutató borítólapja .....	107
77. ábra Zöldinfrastruktúra tipologizálás a Budapesti Zöldinfrastruktúra Stratégiában .....	134

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat A zöldinfrastruktúra előnyei, nyereségei .....	29
2. táblázat A zöldinfrastruktúra terv készítésének metodikája .....	43
3. táblázat A zöldinfrastruktúra területek típusai .....	44
4. táblázat A zöldinfrastruktúra területek funkciói .....	45
5. táblázat A zöldinfrastruktúra területek „nyeresége” .....	46
6. táblázat ZI funkciók átszámítása ZI „nyereséggé” .....	46
7. táblázat ZI funkciók átszámítása ZI „nyereséggé” .....	48
8. táblázat A ZI funkciói .....	51
9. táblázat Akciótervek felsorolása az egyes projekt területekre .....	52
10. táblázat ZI témakörök bemutatásának tartalomjegyzéke .....	52
11. táblázat Zöldfelületi szabványok, ellátási mutatók .....	52
12. táblázat A stratégia készítésének munkafolyamata .....	55
13. táblázat Környezeti előnyök, nyereségek .....	64
14. táblázat A csomópontok minősítéséhez használt indikátorok .....	72
15. táblázat A területhasználatokhoz rendelt ellenállás vagy költség .....	72
16. táblázat Ökofolyosók minősítése .....	74
17. táblázat A montréal-i lombkorona borítottság növelési akcióterv keretén belül elültetni szándékozott 300.000 db fa elosztási terve a területhasználat típusok, tulajdonviszonyok és a térbeli elhelyezkedés függvényében. ....	97
18. táblázat A zöldinfrastruktúra elemei .....	134
19. táblázat Természetességi indikátorok a ZI fejlesztéseknél ( Mazza et al., 2011) .....	140
20. táblázat A fejlesztéssel szemben támasztott elvárások, indikátorok .....	140
21. táblázat Példák ökoszisztéma-szolgáltatás elemzéséhez használt eszközökből .....	147

## SUMMARY

The number of green infrastructure researches, studies and plans increased exponentially in the last decades. The main goal of the definition created in the United States in the 1990s was to raise green spaces to the level of infrastructure establishments.

The definition's appearance in the UK greatly helped its spread where countless green infrastructure plans are made up to this day. The real European breakthrough was the Convention on Biological Diversity and related legislations which made it clear that green infrastructure planning is the framework of green spaces design. Therefore this can be regarded as the first EU-level legislation in which green spaces, ecosystem services, spatial planning and protection of the natural capital were brought into the same system.

In the Environmental and Energy Efficiency Operative Programme (in Hungarian: KEHOP) research, we reviewed more than 220 international research materials including legislations, EU recommendations, policies, green infrastructure plans and strategies and scientific publications.

The most important countries (US, France, England and Scotland) presented in this study are the cradles of green infrastructure planning. In these countries, this planning practice has a decades-long history. Here, the design is not only about the physical designation of the network, but it is a common, partnership thinking, a cooperation between specialities and participative planning. In most cases, planning constitutes only one third of the project – partnership building and realisation of the plan are more significant tasks.

The presented international examples describe regional green infrastructure researches and applications, supplemented with a few settlement-level examples. However, there are many more settlement-level green infrastructure plans and strategies in the international literature. Good examples for the settlement and object level green infrastructure solutions can especially be found in the US.

Green infrastructure plans are able to integrate several plans in various scales, from buildings (green roofs, green walls) to ecological networks.

As a general rule we can state that green infrastructure planning is starting to become a universal method for green space design, from settlement level to spatial scales. Green infrastructure has become an umbrella which occurs more and more often in legislation, in sectoral plans, in the agricultural subsidies system, but also in education or healthcare.

The most highlighted advantages of green infrastructure are multifunctionality, habitat and biodiversity preservation, and the complex role it plays in social well-being, health preservation and last but not least in economic stimulation. Green infrastructure plans – according to the international literature – are “wide effect spectrum” tools.

According to the researches, green infrastructure is not a mandatory, statutory tool – although it needs legislative backing –, but a strategic plan development which prepares and supports developments.

The researches confirm that the green infrastructure concept could be well fitted into the Hungarian green space design, regulation, management and support systems.



## 1. BEVEZETÉS, AZ ELEMZÉS CÉLJA

A zöldinfrastruktúra kifejezés először az Egyesült Államokban jelent meg (Benedict and McMahon, 1996). Az akkori definíció szerint „a zöldinfrastruktúra – a stratégiaileg tervezett és kezelt parkok, zöldutak, zöldfelületek, védett területek olyan hálózata, amely fenntartja az ökológiai folyamatokat, megőrzi a természeti erőforrásokat és hozzájárul az egészség és az életminőség javításához”. A zöldinfrastruktúra az eredeti megközelítése szerint:

- **Megelőző** szemléletű (proaktív) és nem utólagos beavatkozású
- **Rendszerszemléletű** és nem véletlenszerű megoldás
- **Multifunkcionális** szemléletű
- Nagyléptékű, **hálózatokban** gondolkodó
- Egyéb fejlesztési programokba integrálva jelenik meg.

A hazai meglévő fogalmak közül a zöldinfrastruktúra leginkább a zöldfelület fogalmával mutat hasonlóságot. A két fogalom között azonban jelentős különbségek is találhatók. Míg a zöldfelület fogalma elsősorban a területek borítottságára, növényzettel való fedettségére utal, addig a zöldinfrastruktúra nemcsak a borítottságot, hanem egy sokkal szélesebb értelemben vett koncepciót jelent. A koncepció lényegét jól kifejezi az alábbi sommás angol megfogalmazás is: a zöldinfrastruktúra nem a "nice to have" hanem a "must have" kategóriájába tartozó fogalom. Az eddigi követő, defenzív jellegű koncepciókkal szemben egy proaktív, komplex, rendszerszemléletű fogalom.

Zöldinfrastruktúra (ZI) elsősorban az ökoszisztéma-szolgáltatások felől közelít a zölddel fedett területekhez: a ZI egy koncepció, amely segít összekapcsolni az ökoszisztémákat, védi az ökoszisztéma-szolgáltatásokat, elősegíti a klímaváltozáshoz történő adaptációt, csökkenti annak hatásait:

- Stratégiaileg tervezetett **magas minőségű zöldfelületek hálózata**.
- **Multifunkcionális szolgáltatásokat** nyújtó terület (ökológia, ökonómiai, esztétikai, stb.) (multifunctional benefits)
- Helyi **identitástudatot növelő** eszköz (place making)
- **Sokoldalú megoldás** ('smart' conservation) a fragmentáció csökkentése, a konnektivitás növelésére, a városi terjeszkedés megakadályozására.

A zöldinfrastruktúra koncepciót az Európai Bizottság 2009-es Fehér könyv a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodásról (COM[2009] 147 Final) című dokumentuma (2009) vezette be az EU politika részeként. Az Európai Bizottság szerint a zöldinfrastruktúra „alapvető szerepet játszik a felaprózódás és a nem fenntartható földhasználat csökkentésében, mind a Natura 2000 területeken mind azokon kívül. A Bizottság egyúttal hangsúlyozza az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartásának és helyreállításának szükségességét és az ebből származó többszörös előnyöket.

A koncepció nem sokkal később megjelenik az EURÓPA 2020 stratégiában, az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiájában COM(2010) 2020.

Az életbiztosításunk, természeti tőkénk: a biológiai sokféleséggel kapcsolatos, 2020-ig teljesítendő uniós stratégia (COM(2011) 244) 3.2. pontja az ökoszisztémák és szolgáltatásaik fenntartása és helyreállítása című fejezetében megfogalmazza a zöldinfrastruktúra fejlesztésének szükségességét: „zöld” infrastruktúra létrehozása és a romlásnak indult ökoszisztémák legalább 15%-ának helyreállítása révén 2020-ra maradjanak fenn és javuljanak az ökoszisztémák és a szolgáltatásaik. ...azáltal, hogy a területrendezésbe beemeli a „zöld” infrastruktúrát.

Az EU 2013-ban megjelent Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital ((SWD(2013) 155 final) „Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése” című anyagában a zöldinfrastruktúra koncepció részletes kifejtése történik meg. (Tévesen itt még a magyar fordításba a „környezetbarát infrastruktúra” kifejezés került).

A zöldinfrastruktúra fogalom előnye, hogy egységes keretben, külterületen és belterületen, országos, térségi és helyi léptékben egyaránt értelmezve, a műszaki infrastruktúra hálózatok szintjére emeli a biológiailag aktív zöldfelületeket, vízfelületeket.

Jelen tanulmányban a KEHOP 4.3.0-15-2016-00001 azonosítószámú, „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” elnevezésű projekt megvalósítása keretében készült, amely célul tűzte ki, hogy hazai zöldinfrastruktúra fogalmát integrálja a hazai tervezési, döntéshozatali rendszerekbe.

## 2. ALAPFOGALMAK, KONCEPCIÓ, ELVEK

### 2.1. ALAPFOGALMAK

**Abiotikus:** élettelen

**Biotikus:** élő

**Biológiailag aktív felületek:** A településtervezésben gyakran használt fogalom az élőhelyekre. Mivel a növényzettel borított felszínen túl a vízfelületek is fontos élőhelyek, ezért a biológiailag aktív felületeket a zöldfelületek és a vízfelületek összegeként értelmezzük (Almási B. 2007).

**Degradáció:** Az ökoszisztéma szerkezetének, összetételének és működésének emberi hatások által okozott károsodása (McDonald és mtsai 2016).

**Erdő:** Az erdőterület az erdő céljára szolgáló terület. Az erdő területfelhasználási célja szerint: a) védelmi, b) gazdasági, c) közjóléti erdő lehet (OTÉK)

**Erdőfoltok:** Fás bokros területek, sövények, alacsonyabb fás szárú vegetáció, fás foltok esetében elkülönített lombos, lombhullató vegetációfoltok. Vonalas megjelenés esetén a hosszabb, mint 50 m és keskenyebb, mint 30 m kiterjedésű fás vegetációval borított felületek lehetnek erdőfoltok. Foltszerű megjelenés esetén szélesebb, mint 30 m és 200 – 5000 m<sup>2</sup> közötti kiterjedés a feltétel (*COPERNICUS Small Woody Features (SWF)*). (McDonald és mtsai 2016)

**Erdőgazdálkodási térség:** országos, kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben megállapított területfelhasználási kategória, amelybe olyan meglévő erdőterületek és erdőtelepítésre alkalmas területek tartoznak, amelyeknek erdőgazdálkodásra való alkalmassága termőhelyi viszonyaik alapján kedvező és az erdőtelepítés környezetvédelmi szempontból is szükséges vagy indokolt (OTrT - Az Országos Területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvényt (továbbiakban: OTrT törvény)).

**Erdőtelepítésre javasolt terület:** erdőtelepítésre javasolt terület: kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben megállapított övezet, amelybe azok a többnyire gyenge termőképességű mezőgazdasági területek tartoznak, amelyeknél gazdasági, vidékfejlesztési vagy környezetvédelmi szempontok indokolják az erdők létesítését, és azt természetvédelmi vagy termőhelyi okok nem zárják ki (OTrT).

**Erdőterület:** a legalább három sor erdei fával fedett 1500 m<sup>2</sup> vagy annál nagyobb terület.

**Fasor:** A gyakorlatban fasornak nevezzük a fásítást, ha egysoros, erdősávnak, ha 2-3 soros vagy 20 m-nél keskenyebb. A 20 m-nél szélesebb fásítást már erdőnek nevezzük (Erdőtörvény Evt. 8 § (1)). A fasor általában (természetesen van ellenpélda is) azonos faegyedek, azonos távolságra való ültetéséből álló telepítési forma. A legalább 5 faegyedből álló sort nevezzük fasornak. A fasor rendszerint utat kísér, de telekhatárokon, táblahatárokon is lehetnek fasorok. A fasoron belül a telepítési távolság általában 5-8 m, de adott soron belül mindig azonos, így lesz a fasor egységes ritmusú. A fasorral szemben alapvető követelmény az egyöntetűség. Ezért a fasor csak azonos fajú, fajtájú egyedekből állhat, egyébként rendezetlen képet mutat. Nem kevésbé fontos az egyenes törzs és az azonos törzsmagasság. A fasorokban lehetnek üres fahelyek, de ez nem haladhatja meg a fasor 30 %-át. A 10-12 métert meghaladó lombkorona szélességű fasort gyakran már inkább zöldsávnak tekintjük. A csoport tagjai a közhasználatra nem szánt kondicionáló zöldfelületek, amelyek környezeti okokból (pl. utak, közművek védőtávolsága) funkcionális zöldfelületként, vagy termőhelyi adottság, illetve kis kiterjedésük miatt erdőtelepítésre nem használhatók. Fasornak kell tekinteni a miniszter által rendeletben meghatározott fajú, egy sorban lévő fák összességét, ahol a fák tőtávolsága nem nagyobb a fák idős korában várható korona átmérőjének a kétszeresénél (*Erdőtörvény szerint*)

**Gap (ökológiai folytonosság) elemzés** (http-01): A konzerváció biológiában az ökológiai területek összekapcsoltságának elemzésére használt módszer a „gap” elemzés. A „gap” vagy folytonosság hiány, kapcsolati hiány három formáját különböztetjük meg: reprezentációs gap, ökológiai gap és kezelési gap.

**Jó termőhelyi adottságú szántóterület:** jó termőhelyi adottságú szántóterület övezete: az országos területrendezési tervben megállapított, kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben alkalmazott övezet, amelybe jó növénytermesztési feltételekkel rendelkező szántóterületek tartoznak (OTrT).

**Kiváló termőhelyi adottságú erdőterület:** Kiváló termőhelyi adottságú erdőterület: országos területrendezési tervben megállapított, kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben alkalmazott övezet, amelybe az őshonos fajokból álló erdőtülsülások fenntartására leginkább alkalmas és az erdő hármass rendeltetését - védelmi, gazdasági, közjöléti - egymással összhangban a legmagasabb szinten biztosítani képes erdőterületek tartoznak (OTrT).

**Kiváló termőhelyi adottságú szántóterület:** Kiváló termőhelyi adottságú szántóterület: az országos területrendezési tervben megállapított, kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben alkalmazott övezet, amelybe kiváló növénytermesztési feltételekkel rendelkező szántóterületek tartoznak (OTrT).

**Magterület (OÖH):** Kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben megállapított övezet, amelybe olyan természetes vagy természetközeli élőhelyek tartoznak, amelyek az adott területre jellemző természetes élővilág fennmaradását és életkörülményeit hosszú távon biztosítani képesek és számos védett vagy közösségi jelentőségű fajnak adnak otthont (OTrT).

**Mezőgazdasági térség:** Országos, kiemelt térségi és megyei területrendezési tervben megállapított területfelhasználási kategória, amelyben elsősorban mezőgazdasági művelés alatt álló területek találhatóak (OTrT).

**Mezőgazdasági terület:** A településrendezésben alkalmazott fogalom értelmében a mezőgazdasági területen a növénytermesztés, az állattartás és állattenyésztés és a halászat, továbbá az ezekkel kapcsolatos, a saját termék feldolgozására, tárolására és árusítására szolgáló építmények helyezhetők el. (2) A mezőgazdasági terület: a) kertes, b) általános mezőgazdasági terület lehet. (OTÉK).

**Országos ökológiai hálózat (OÖH):** országos területrendezési tervben megállapított övezet, amelybe az országos jelentőségű természetes és természetközeli területek, valamint az azok között kapcsolatot teremtő ökológiai folyosók egységes, összefüggő rendszere tartozik, és amelynek részei a magterületek, az ökológiai folyosók és a pufferterületek (OTrT).

**Ökológiai folyosó:** Kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben megállapított övezet, amelybe olyan területek - többnyire lineáris kiterjedésű, folytonos vagy megszakított élőhelyek, élőhelysávok, élőhelymozaikok, élőhelytöredékek, élőhelyláncolatok - tartoznak, amelyek döntő részben természetes eredetűek, és amelyek alkalmasak az ökológiai hálózathoz tartozó egyéb élőhelyek (magterületek, pufferterületek) közötti biológiai kapcsolatok biztosítására (OTrT). Egy másik definíció szerint: A faj egyedeinek élet- és szaporodási feltételeit kielégíteni képes azonos, vagy különböző élőhelyeket összekötő tér azon része, amelyen keresztül az összeköttetés megvalósulhat (az egyed szempontjából). A folyosó két hasonló, magterületként számba vehető, azonos típusú élőhely közötti tér azon része, amelyen keresztül a két magterület között, az arra képes fajok populációi között génkicserélődés jöhet létre (a populációk szempontjából) (Gyulai 1996).

**Ökológiai restauráció:** Degradált, károsodott és elpusztított ökoszisztémák helyreállítását aktív beavatkozásokkal segítő folyamata (McDonald és mtsai 2016).

**Ökoszisztéma-funkció:** Az ökoszisztéma élő és élettelen komponensei közötti kapcsolatok során keletkező működés. Ilyen folyamat pl. a biomassza-termelés, -lebontás, tápanyag- és energia-körforgás, széndioxidmeggkötés, vagy olyan emergens, az ökoszisztéma egészére jellemző tulajdonságok, mint a reziliencia (McDonald és mtsai 2016).

**Ökoszisztéma-szerkezet:** Az ökoszisztéma fizikai organizációja, elrendeződése. Ide tartozik pl. az abiotikus elemek és fajok populációinak vertikális és horizontális elrendeződése, sűrűsége, mérete (McDonald és mtsai 2016).

**Ökoszisztéma-szolgáltatás:** Az ökoszisztémák által az emberiség számára közvetlenül és közvetetten nyújtott javak összessége (McDonald és mtsai 2016). Újabban a „természet hozzájárulása az emberi éleminőséghez” fogalmat kezdik használni az ökoszisztéma-szolgáltatás helyett (nature's contribution to people, Pascual és mtsai 2017). Ökoszisztéma-szolgáltatásnak nevezzük a természet azon javait és szolgáltatásait, melyeket az emberek saját érdekükben felhasználnak. A szakértők négy különböző

szolgáltatástípust különböztetnek meg, amelyek közül mindegyik létfontosságú az emberi egészség, és jóllét szempontjából: Az ellátó szolgáltatások magukat a javakat szolgáltatják, mint például az élelmiszert, vizet, fát és élelmi rostot. A szabályozó szolgáltatások befolyásolják a helyi klímát és a csapadékeloszlást, a vízjárást (például az áradásokat), a hulladékképződést, valamint a betegségek terjedését. A kulturális szolgáltatásnak tekinthető a szépség, az ihlet és a felüdülés, ami mentális és fizikai jóllétünkhöz hozzájárul. A támogató szolgáltatások magukban foglalják a növekedésnek és természetnek alapot biztosító talajképződést, fotoszintézist, valamint a tápanyagok körforgását.

**Ökoszisztéma:** Olyan élő és élettelen komponensek összessége, amelyek egymással komplex módon kölcsönhatásban állnak, és táplálékhálózatokat, tápanyagkörforgást és energiaáramlást hoznak létre (McDonald és mtsai 2016).

**Pufferterület:** Kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben megállapított övezet, amelybe olyan rendeltetésű területek tartoznak, amelyek megakadályozzák vagy mérséklik azoknak a tevékenységeknek a negatív hatását, amelyek a magterületek és az ökológiai folyosók állapotát kedvezőtlenül befolyásolhatják vagy rendeltetésükkel ellentétesek (OTrT).

**Referencia ökoszisztéma:** Olyan nem degradált ökoszisztéma, amelynek összetétele, szerkezete, funkciói és szukcessziós állapota megfelel annak az állapotnak, amellyel a restaurációs terület rendelkezne, ha nem érte volna degradáció vagy pusztulás, figyelembe véve a már megváltozott vagy jószolt környezeti feltételeket (McDonald és mtsai 2016).

**Rehabilitáció:** Az ökoszisztéma-funkciók bizonyos szintjének helyreállítása olyan esetekben, amikor nem az ökoszisztéma teljes helyreállítása a cél, hanem inkább az ökoszisztéma javak és szolgáltatások helyreállítása (McDonald és mtsai 2016).

**Rekonstrukció:** Olyan restauráció, amely során az ökoszisztéma teljes helyreállítása a cél, mivel belátható időn belül nem tudnak önmaguktól regenerálódni (McDonald és mtsai 2016). Ezzel az eljárással jellemzően a teljes vagy szinte a teljes biótát újra kell telepíteni.

**Rendszeresen belvízjárta terület:** Kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben megállapított övezet, amelybe a sík vidéki vagy enyhe lejtésviszonyokkal rendelkező területek azon mélyebb részei tartoznak, ahol a helyi csapadék egy része átmeneti vízfelesleg formájában, nagyobb mennyiségben és gyakorisággal összegyűlik (OTrT).

**Restaurációs ökológia:** Az ökológiának az az ága, amely elveket, modelleket, módszertant és eszközöket nyújt a gyakorlati ökológiai restauráció számára (McDonald és mtsai 2016).

**Reziliencia:** Az a mérték, amellyel egy ökoszisztéma egy zavarást követően újra tud rendeződni úgy, hogy közben szerkezete és működése a zavarás előtti állapothoz hasonló marad (McDonald és mtsai 2016).

**Spontán vagy természetes regeneráció:** Az élőlények segítség nélküli újrendeződése, új betelepüléssel vagy helyben történő szaporodása (McDonald és mtsai 2016).

**Tájképi egység:** A tájban előforduló és vizuálisan összetartozónak tekinthető természetes és antropogén tájjelemek együttese, amely a látvány szempontjából meghatározott karakterrel jellemezhető (OTrT).

**Tájképvédelmi szempontból kiemelten kezelendő terület:** Országos területrendezési tervben megállapított, kiemelt térségi és megyei területrendezési tervekben alkalmazott övezet, amelybe a természeti adottságok, rendszerek, valamint az emberi tevékenység kölcsönhatása, változása következtében kialakult olyan területek tartoznak, amelyek a táj látványa szempontjából sajátos és megkülönböztetett fontosságú, megőrzésre érdemes esztétikai jellemzőkkel bírnak (OTrT)

**Tájrrehabilitációt igénylő terület:** A megyei területrendezési tervekben ajánlott övezet, amelybe jelentős területi kiterjedésű, esetenként több települést érintő felhagyott ipari és bányászati üzemi területek, továbbá az ipari és bányászati tevékenység okozta tájsebek - zagytározók, meddőhányók, ipari hulladéklerakók – tartoznak (OTrT).

**Természeti tőke:** A „természeti tőke” kifejezés a környezeti rendszerek élő és élettelen elemeire utal (kivéve az embereket és a mesterségesen létrehozott elemeket), amik hozzájárulnak az ember számára értékes termékek előállításához és szolgáltatások nyújtásához. (http-02)

**Természetközeli terület:** A településrendezési eszközökben használt fogalom, ahol a természetközeli területek lehet mocsár, nádas, sziklás terület (OTÉK).

**Utcai fasorok:** Fás bokros területek, leginkább városi zöld területek, de nem parkok, csak fasorok, bokorcsoportok, kertek, magasabb fásszárú növényzettel, 500 m<sup>2</sup> nagyobb foltok (*COPERNICUS Urban Atlas Street Tree Layer (STL)*).

**Vízgazdálkodási terület:** A vízgazdálkodással összefüggő területek: a folyóvizek medre és parti sávja, az állóvizek medre és parti sávja, a folyóvizekben keletkezett, nyilvántartásba még nem vett szigetek, a közcélú nyílt csatornák medre és parti sávja, a vízbázis területek, a hullámterek (OTÉK).

**Vonalas jellegű zöldinfrastruktúra elemek** (Green Linear Elements (GLE) (Technical Library — Copernicus Land Monitoring Service): a GLE elemek magukba foglalják a fasorokat és a cserjesávokat, amelyek olyan ökológiailag értékes tájszerkezeti elemek, amelyek változatos ökoszisztéma-szolgáltatással rendelkeznek, növelik a biodiverzitást. A vonalas zöldinfrastruktúra elemek részei a zöldinfrastruktúrának és kiemelt szereppel rendelkeznek a Biodiverzitás Stratégia 2020 célkitűzéseinek megvalósításában. A GLE elemek magukba foglalják fasorokat és a cserjesávokat. Az elemeket egyelőre csak az Riparian Zone területeken belül határolják le, de kezdeményezés van, hogy az EU teljes területére elkészüljön a fedvény. A definíció szerint a csoport elemei a következők: fás bokros területek, 10 méternél keskenyebb fasorok (fasorok, sövények), különálló, kicsi fás bokros foltok 500 – 5000 m<sup>2</sup> határon belül. (*COPERNICUS Green Linear Elements (GLE)*).

**ZI: lásd: zöldinfrastruktúra.**

**Zöld ék:** A „green wedge” kifejezés hazánkban kevésbé terjedt el, elsősorban az észak-európai országokban használt fogalom. A zöld ék olyan, a települési szövetbe nyúló ökológiai folyosó, amelyek megakadályozzák a települések összenövését, szabályozzák fejlődését, terjeszkedését, biztosítják a települések átszellőzését, rekreációs területet nyújtanak a helyi lakosság számára. A zöld ék leggyakrabban a nehezen beépíthető völgyek, folyó és patakpartok, településbe nyúló maradvány erdőterületek révén alakulnak ki.

**Zöldövezet:** parkosított városrész, ahol sok gyepes, fás, bokros terület van. Más értelmezés szerint olyan földterület - általában a városok közelében, vagy körül -, amely a beépítéstől állandó jelleggel megóvásra kerül (Ongjerth 1998). A Budapesti Agglomeráció Területrendezési Tervéről szóló 2005. évi LXIV. törvény (a továbbiakban BATrT) értelmében pedig biológiailag aktív, rendszeresen növényzettel fedett területek, amelyek lehetnek az erdőgazdálkodási térség egy része, amely legalább 90%-ban erdőterület; a mezőgazdasági térség egy része, amely legalább 90%-ban távlatban is mezőgazdasági, illetve erdőterület; a térszerkezeti jelentőségű, a beépítésre szánt területbe ékelődő erdő- és zöldterület.

**Zöld öv:** városokat körülvevő erdős, cserjés terület, amely ritkán beépített terület; főleg zöltségféléket, gyümölcsöt termő mezőgazdasági terület egy nagyváros körül. Zöld övnek (Green belt) nevezik az egykori „vasfüggöny” területén található határsávon kialakult természetközeli sávot is.

**Zöldfelület:** a telek növényzettel borított területe (OTÉK).

**Zöldfelületi rendszer:** a zöldterületen létesülő ún. zöldfelületi létesítmények, közparkok, véderdők, az egyes területfelhasználási kategóriák területein lévő közparkok és kertek, valamint az ezeket kiegészítő és összekapcsoló út- és térfásítások növényzete együttesen alkotja a település zöldfelületi rendszerét (Jámbor 1982).

**Zöldfolyosó:** olyan szárazföldi zöldfelületek összessége, amely valamely vonalas jellegű természeti képződmény (vízfolyás, természetes folyosó, hegygerinc) vagy emberi hatás által létrejött infrastruktúra létesítmény (út, vasút, csatorna) mellett jött létre, parkokat, zöldterületeket, természetvédelmi területeket kapcsol össze és rekreációs funkciója is lehet (Csemez 2000).

**Zöldhálózat:** korlátozások nélkül, vagy részbeni korlátozással mindenki számára hozzáférhető, meghatározó növénystruktúrával rendelkező terek rendszere (Almási 2007).

**Zöldinfrastruktúra (ZI):** Zöldinfrastruktúrának nevezzük azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő területeket stratégiaileg megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma-

szolgáltatások nyújtására legyen képes (ZIFFA). A zöldinfrastruktúrát az anyagban több helyen ZI-ként, rövidítve jelenítettük meg.

**Zöldstruktúra:** A kifejezés a „green infrastructure” egyik első hazai fordítása volt, amely nem terjedt el a gyakorlatban.

**Zöldterület:** a településrendezési tervek értelmezésében a zöldterület állandóan növényzettel fedett közterület (közpark, közkert), amely a település klimatikus viszonyainak megőrzését, javítását, ökológiai rendszerének védelmét, a pihenést és testedzést szolgálja (OTÉK). A zöldterület a település mikroklímájának javítására, szerkezetének tagolására, a település lakóinak felüdülésére szolgáló nagyjából növényzettel borított közterülete, amelybe beletartozik a közutat, járdát szegélyező, illetőleg a közúti forgalmat irányító vagy elválasztó, részben vagy egészben növényzettel borított közterület is. (Állami Számvevőszék, 2009) (A definíció ebben az értelmezésben a zöldfelület fogalmával rokon).

**Zöldút:** A zöldutak olyan, többfunkciós útvonalak, melyeket a gyalog, lovon, kerékpáron, illetve más motormentes módon közlekedő vagy túrázó emberek számára hoznak létre. Fajtájuk szerint lehetnek zöldfolyosók, történelmi és kereskedelmi útvonalak, folyók vagy vasutak mentén haladó ösvények, vízi utak. A zöldutakat helyi közösségek működtetik a környezeti és gazdasági szempontból is fenntartható társadalom kialakítása és az egészséges életmód elterjesztése érdekében. A zöldutak ideális környezetet biztosítanak a közösségi kezdeményezések, továbbá a természetvédelemmel, kulturális örökségvédelemmel, fenntartható turizmussal és motormentes közlekedéssel kapcsolatos fejlesztések számára. A zöldutakat azzal a szándékkal hozzák létre, hogy a térségben élők és az oda látogatók igényeit egyaránt kielégítse és élénkítse a helyi gazdaságot (Zöldutak Módszertani Egyesület).

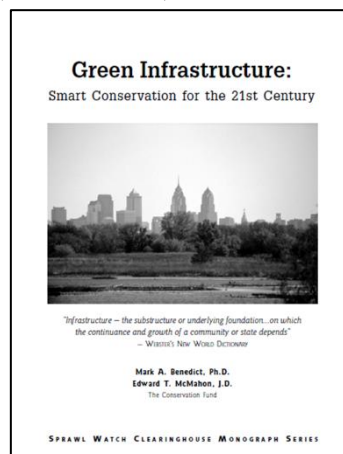
## 2.2. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS KIALAKULÁSA, TÖRTÉNETE

Bár a zöldinfrastruktúra fogalma viszonylag újnak mondható, a koncepció korántsem újkeletű. Az ember és természet kapcsolatrendszerének kutatásából eredeztethető mozgalom ma már csaknem 150 évre tekint vissza. A zöldút mozgalom fejlődése is hozzájárult a zöldinfrastruktúra-koncepció kialakulásához. A kifejezés 1996-ban az Egyesült Államokban jelent meg, először Benedict és McMahon *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century* című tanulmányában. Az akkori definíció szerint a zöldinfrastruktúra – a stratégiaileg tervezett és kezelt parkok, zöldutak, zöldfelületek, védett területek olyan hálózata, amely fenntartja az ökológiai folyamatokat, megőrzi a természeti erőforrásokat és hozzájárul az egészség és az életminőség javításához.

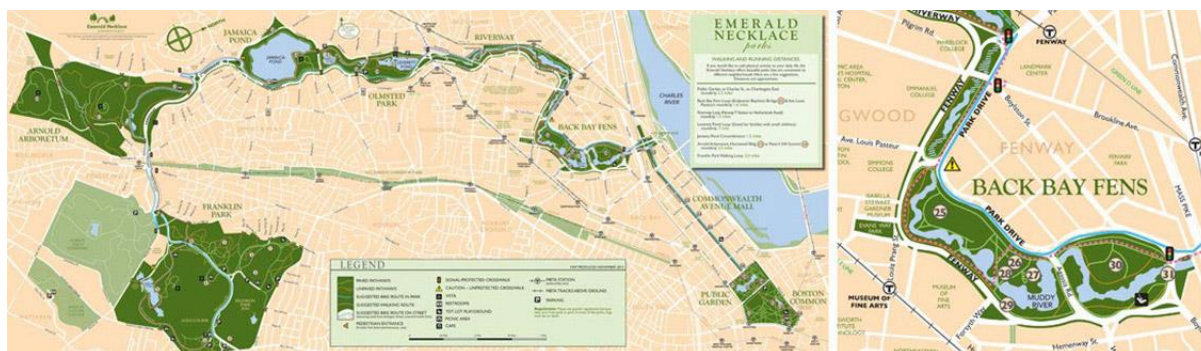
*Green infrastructure (1996): „a strategically planned and managed network of wilderness, parks, greenways, conservation easements, and working lands with conservation value that supports native species, maintains natural ecological processes, sustains air and water resources, and contributes to the health and quality of life ...”*

A zöldinfrastruktúra tervezése a természetmegőrzési célkitűzések mentén alakult ki, az alap koncepció szerint a nemzeti parkok, a vadrezervátumok, az erdők, mocsarak, vízfelületek és egyéb természetes élőhelyek hálózattá fűzése által hatékonyan védhetők a természeti értékek, úgy, hogy a folyamatba bekapcsolható a városi és táji léptékű tervezés is.

A 19. század közepétől a századfordulóig a zöldinfrastruktúra-koncepció csírái kezdtek megfogalmazódni. A tájjal kapcsolatos aggodalmak az erdőterületek csökkenésével párhuzamosan erősödtek fel. Ebben az időszakban ismerték fel azt is, hogy a táj tulajdonságainak kell meghatározni annak használatát. Az Egyesült Államokban Henry David Thoreau megfogalmazta, hogy szükséges a természet egyes sértetlen részeinek megőrzése, ami a korszak gondolkodásmódjában bekövetkezett változást tükrözi (Benedict and McMahon 2006). Ekkorra datálható Frederick Law Olmsted tevékenységének fő korszaka is. Egyik legfontosabb felfedezésével, a parkok és autótutak összekapcsolt rendszerének koncepciójával valamint a természet és az ember közötti kapcsolatteremtés fontosságának felismerésével párhuzamosan készült el a Minneapolis-St. Paul parkrendszer. Olmsted felismerte, hogy a természet segíthet az emberi elme megnyugtatásában és növelheti a szabadságérzetet is. Azt is megfogalmazta, hogy egyetlen park – legyen az bármennyire is jól megtervezve – nem képes elérni azt a határfokot ezekben a kérdésekben, amit a természet önmagától biztosíthat. Ennek a szemléletnek köszönhetően jött létre a Boston's Emerald Necklace, a legrégebbi összekapcsolt parkrendszer.



1. ábra Benedict and McMahon, *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century* című kiadványa

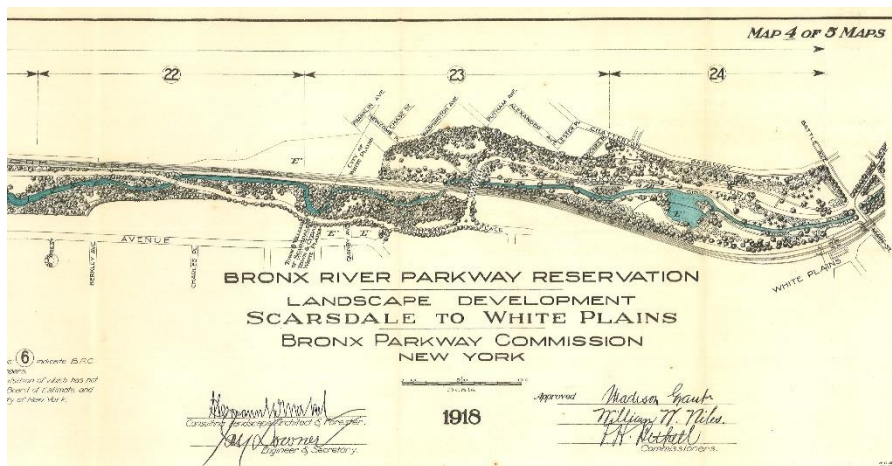


2. ábra Boston's Emerald Necklace  
[emeraldnecklace.org](http://emeraldnecklace.org)



Az európai kontinensen ebben az időszakban vezették be a zöldövezet koncepcióját annak érdekében, hogy „megelőzzék, hogy az egyik település a másikkal összenőjön”. Az angol kertvárosi mozgalom vezette el Ebenezer Howard várostervezőt abba az irányba, hogy a fejlesztéseknek egyensúlyban kell lenniük a természet iránti szükségletekkel.

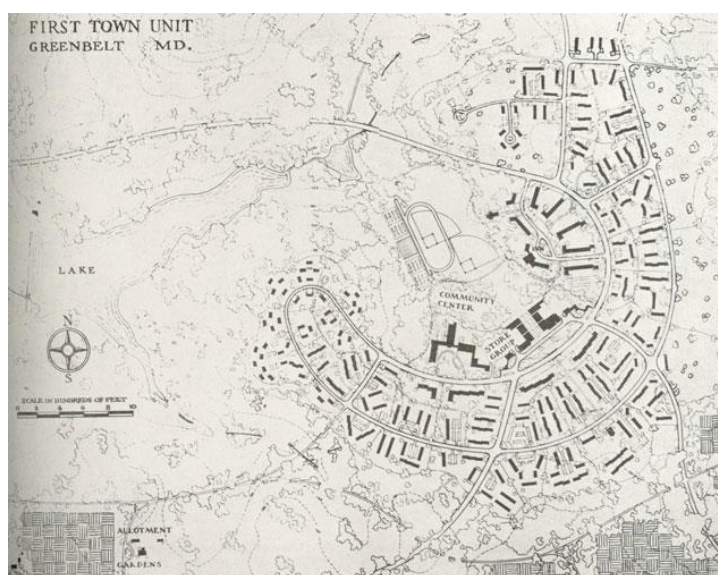
Az 1900-as és 1920-as évek közötti időszakban a korábban megfogalmazódott elméletet és koncepciót kezdték átültetni a gyakorlatba. Időközben az autóhasználat általánossá válása újabb kihívásokat gördített a természetvédelmi törekvések elé. Sokan az autópályák létrehozását az urbanizáció negatív hatásának tudták be. Válaszként az egyre erősödő autóforgalomra átadásra került a Bronx River Parkway, ami a világ első olyan autópályája, amelyet tudatosan úgy terveztek meg, hogy a rajta való áthaladás rekreációs célokat is szolgáljon. A tervezés során szempont volt olyan nyomvonalon vezetni az utat, amely felűzte a főbb látványosságokat, „izgalmas” élményt nyújtott az autóvezetők számára. A tervezési folyamatokban Warren Manning elkezdte alkalmazni a természeti és kulturális információk összevetésén alapuló módszertant.



3. ábra A Bronx River Parkway eredeti terve  
[whiteplainslibrary.org](http://whiteplainslibrary.org)

Az Egyesült Államokban Roosevelt elnök a tájvédelmet a fontos ügyek közé sorolta, miközben a Yellowstone Nemzeti Park kialakulása (1872) megalapozta a későbbi nemzeti parkok létrejöttét is. Az időszakra jellemző volt a nagyobb léptékben történő tervezési módszertanokkal való kísérletezgetés és az egyes tervezési és fejlesztési feladatokban egyre többször jelent meg a jövő generációk számára történő természeti értékmegőrzés gondolata is. Az 1920-as Radburn (New Jersey) területére készült fejlesztési terv már alkalmazta a zöldövezet koncepció elveit.

Az 1930-as és 1950-es évek között az ökológiai szempontok kezdtek felerősödni a különböző tervezési koncepciókban. A biológus végzettségű Victor Shelford a természetközeli területek védelmére és a védőzónák fontosságára kezdte el felhívni a figyelmet. Munkásságának köszönhetően felismerték, hogy az addig kijelölt védett területek egy része nem éri el azt a területi kiterjedést, amely lehetővé tenné az egészséges ökoszisztémák fennmaradását. A „New Deal” keretein belül néhány közösség (pl. Maryland) a zöldövezet koncepciót



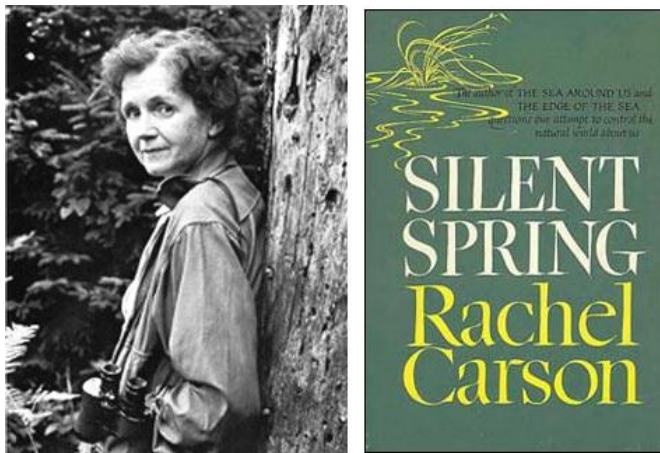
4. ábra Maryland zöldövezet koncepciója  
<http://americancityandcounty.com>

kezdték el alkalmazni annak érdekében, hogy a települések közösségeit a

környező – egyre intenzívebb – területhasználattól elválassza valamilyen módon. Ehhez a települési tervezési eszközöket felhasználva zöldfelületeket és pufferzónákat kezdtek el létrehozni. Aldo Leopold az ökológiai alapok hangsúlyozásával hívta fel a zöldfelületek fontosságára és etikai szerepére a figyelmet. Ebben a korszakban kezdett el összefonódni a tervezés az ökológiai szemlélettel.

Az 1960-as évek egyértelműen az ökológiai szemlélet széles körű elterjedésének időszaka. Az amerikai lan McHarg tájépítész és várostervező kijelentette, hogy minden tervezésnek ökológiai alapokon kellene nyugodni. 1969-ben megjelent könyvében, amely a *Design with Nature* címet viselte, felhívta a településtervezők és a tájépítészek figyelmét, hogy fordítsanak nagyobb gondot a környezeti megközelítéseknek és ezáltal határozzák meg a fő fejlesztési (vagy nem fejlesztési) irányokat. Ezzel párhuzamosan Philip Lewis megalkotott egy olyan tájvizsgálati módszert, amely a természetes folyosók és olyan tulajdonságok összevetésén alapul, mint a vegetáció és a látvány. Szintén a 60-as évekre tehető William H. Whyte zöldút koncepciójának és fogalmának megjelenése is. A tájökológia felemelkedése is erre az időszakra datálható. A fiatal tudományterület az élőlényközösségek és közvetlen környezetük

kapcsolatrendszerére fókuszál, egyik alapvető elmélete a szigetbiogeográfiai elmélet ekkor lát napvilágot. Az elmélet feltárja a fajok és a táj közötti kapcsolatrendszert. A környezetvédelmi törekvések meghatározó jelentőségű eseményeként Rachel Carson publikálja a *Néma tavasz* című könyvét, amely minden addiginál hatásosabban hívja fel a figyelmet az emberiség környezetre gyakorolt hatására. A 60-as években kezdődtek meg



5. ábra Rachel Carson *Néma tavasz* című könyve a környezetvédelmi szemlélet és mozgalmak elterjedésében játszott egyedülálló szerepet

a különböző tájalkalmassági vizsgálatok és a tudományos alapokon nyugvó tájhasználat-tervezés is. Megkezdődött a természetközeli élőhelyek magterületeinek és azok jelentőségének felismerése.

Az 1970-es és 80-as években az előző évtizedekben megfogalmazódott koncepciók kikristályosodása következett. Az Ember és Bioszféra program keretein belül a magterületek fontosságát hangsúlyozták és felhívták a figyelmet arra, hogy a magterületeket körülvevő területhasználatoknak összeegyeztethetőnek kell lenni a természetvédelem célkitűzéseivel. Bevezetésre került az ökológiai alapokon nyugvó természetvédelmi biológia, amely segíti a biológiai diverzitás fenntartását. Az Egyesült Államokban a Természetvédelmi Alap létrehozta az Amerikai Zöldút Programot, ezáltal népszerűsítve a zöldutakat és zöldút-hálózatot országszerte. A 70-es években Európában az ökológiai hálózat koncepció egyre nagyobb figyelmet kapott. Az ökológiai hálózatokon keresztül folyosókon és ún. „lépegetőkövek” segítségével teremtik meg az átjárhatóságot az egyes élőlények között, így biztosítva a faji és a genetikai diverzitást is. Az európai ökológiai hálózat négy fő elemet tartalmaz:

- **magterületek**, amelyek a legértékesebb élőhelyeket reprezentálva kulcsszerepet játszanak a hálózat szempontjából,
- **folyosók** vagy lépegetőkövek, amelyek a magterületek közötti migráció lehetőségét biztosítják,
- **pufferterületek**, amelyek védelmet nyújtanak a környező területek káros hatásaitól, valamint
- **restaurációs területek**, amelyek a későbbiek során, megfelelő rehabilitáció esetén a magterületek bővítésében játszhatnak szerepet.

Ezekben az évtizedekben válik Richard T. T. Forman a tájökológia vezető személyiségévé és ekkor kezdik el alkalmazni a térinformatikát is, mint a területi tervezés hatékony eszközét. Felismerték, hogy a

tudománynak jelentős szerepet kell játszania a tájtervezésben, mivel az ökológiai alapokat is számításba kell venni. A természetvédelmi szemléletben alapvető változás következik be, mikor felismerik, hogy az elszigetelt élőhelyek védelme nem elegendő a biodiverzitás és az ökoszisztéma folyamatainak megőrzéséhez.

Az 1990-es években az összeköttetések fontossága és a táji lépték egyre nagyobb hangsúlyt kap. A tájökológia segítségével ekkorra megértették a tájmintázatokat és a tájban lejátszódó folyamatokat. Az Egyesült Államokbeli Maryland és Florida a teljes államra kiterjedő zöldfelületi és zöldút-hálózati rendszer kialakítását kezdeményezi. Az amerikai elnök fenntartható fejlődésért felelős bizottsága a zöldinfrastruktúrát, mint az öt stratégiai terület egyikét határozza meg, amely képes támogatni a fenntartható közösségfejlesztést. Egyre növekszik az érdeklődés a zöldinfrastruktúra mint eszköz iránt, amely segítségével a természetvédelem és a tájfejlesztés megvalósítható.

A zöldinfrastruktúra koncepciót az Európai Bizottság 2009-es Fehér könyv a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodásról (COM[2009] 147 Final) című dokumentuma (2009) vezette be az EU politika részeként. Az Európai Bizottság szerint a zöldinfrastruktúra „alapvető szerepet játszik a felaprózódás és a nem fenntartható földhasználat csökkentésében, mind a Natura 2000 területeken mind azokon kívül. A Bizottság egyúttal hangsúlyozza az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartásának és helyreállításának szükségességét és az ebből származó többszörös előnyöket”

## 2.3. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS ALAPELVEI

A ZI koncepció elterjedését követően az egyes országok különböző megközelítése eltérő igényeket támasztott a zöldinfrastruktúrával szemben. Vannak azonban alapvető kritériumok, amelyek teljesülése esetén nagyobb esélye van a sikernek.

### 1. alapelv: Az összekapcsoltság kulcsfontosságú

A zöldinfrastruktúra nagy erőssége, hogy a hangsúlyt a kapcsolatok megteremtésére helyezi – természetközeli területek és települési szabadterek között illetve különböző emberek és programok között is. A korábbi, ma már elavultnak számító elvek az élőhelyek rezervátumszerű megőrzésére fókuszáltak. A mai modern természetvédelmi alapelvek ezzel ellentétben az összekapcsolt, hálózatszerű élőhelyvédelmet helyezi előtérbe. A zöldinfrastruktúra – tekintve, hogy számos szakterületet érint – összekapcsolja a különböző szakterületek képviselőit is. A közös programok és fejlesztési, tervezési projektek alatt egymás szempontjait, prioritásait kiegészítve dolgoznak ki egységes, minden szakterület elvárásainak megfelelő koncepciót.

### 2. alapelv: A kontextus is számít

A tájökológia alapkoncepciója szerint az egyes élőhelyek külön-külön történő védelme önmagában nem elég. A tájban játszódó folyamatok megértése és előrejelzése csak akkor lehetséges, ha a környező területeket és azok adottságait is figyelembe vesszük. A hosszú távú természet- és tájvédelem alapja az integrált táji megközelítés. Ezt az alapelvet nem csak lokális szinten, hanem nagyobb léptékben – megyei, országos és regionális szinteken is alkalmazni kell. A jelenben látható mintázat jelentőségét és szerepét csak abban az esetben lehetséges megfelelően értékelni, ha elhelyezkedését nagyobb léptékben is megvizsgáljuk, és az időtényezőt is figyelembe vesszük – nem mindegy ugyanis, hogy milyen élőhely maradványa például a vizsgált terület.

### 3. alapelv: A zöldinfrastruktúrának szilárd tudományos alapokon és tervezési gyakorlaton és elméleten kell alapulnia

A zöldinfrastruktúra koncepciója nem új keletű. Az évtizedekre visszanyúló természetvédelmi biológia, tájökológia, települési és regionális tervezési gyakorlat, tájépítészet, geográfia és egyéb mérnöki tudományok alapelveit és módszereit ötvözi. Ezeknek a szakterületeknek a hosszú évek során

felhalmozott tapasztalatát felhasználva lehetséges megalapozottan fejleszteni/tervezni a zöldinfrastruktúrát.

#### **4. alapelv: A zöldinfrastruktúra a természetvédelem és a tájfejlesztés kerete**

A zöldinfrastruktúra segíthet a közösségeknek természetvédelmi célkitűzéseik elérésében valamint a jövőbeli fejlesztések irányának és konkrét területeinek meghatározásában. Amennyiben a zöldinfrastruktúra szolgál a zöldfelületek tervezésének keretét, a közösségek biztosíthatják az ökológiai szempontból is megfelelő zöld hálózatot a településeken belül is.

#### **5. alapelv: A zöldinfrastruktúra tervezését és védelmét a beruházás/fejlesztés megvalósulása előtt kell elvégezni**

A leromlott ökoszisztémák helyreállítása sokkal nehezebb és drágább feladat, mint a meglévő értékes területek védelme, továbbá az ember által mesterségesen létrehozott élőhelyek sok esetben elmaradnak a hasonló, természetesen létrejött és meglévő élőhelyektől. Azokon a területeken, ahol leromlott ökoszisztémák találhatók, a zöldinfrastruktúra segíthet kijelölni az ökológiai fejlesztési területeket.

#### **6. alapelv: A zöldinfrastruktúra kulcsfontosságú közösségi beruházás, amelyet előre finanszírozni kell**

Az egyes területek szürke infrastruktúrája – utak, vasutak, elektromos, telekommunikációs hálózatok stb. – magától értetődően közösségi finanszírozásból jönnek létre és vannak karbantartva. Az egészséges környezetnek legalább ugyanekkora jelentőséggel kell bírnia az emberek szemében és a többi infrastrukturális elemhez hasonlóan, ennek is közösségi finanszírozásból kellene megoldani a fenntartását és fejlesztését.

#### **7. alapelv: A zöldinfrastruktúra javakat nyújt mind a természet, mind az emberek számára**

A zöldinfrastruktúrából az emberek, a vadon élő állatok és az ökológiai rendszer is profitál amellet, hogy az emberi életminőség is javul általa. A zöldinfrastruktúra továbbá csökkenti a természeti katasztrófák esélyét és az általa okozott károk mértékét is.

#### **8. alapelv: A zöldinfrastruktúra tiszteletben tartja a földtulajdonosok és egyéb szereplők szükségleteit és kívánságait**

A hagyományos gyakorlat során sokszor konfliktust okoz a gazdálkodás és a természetvédelem célkitűzései közötti összhang megteremtése. A zöldinfrastruktúra mind közösségi, mind magántulajdonban lévő földterületeken jelen lehet, de fontos hangsúlyozni, hogy nem „vesz el” jelentős területeket a gazdálkodóktól. A tervezés során a tulajdonosok bevonásával meg lehet alapozni a hosszú távú sikeres együttműködést. A gazdálkodóval/földtulajdonossal fontos már a folyamat elején megbeszélni a zöldinfrastruktúra lényegét és értelmét, így már a kezdetektől be lehet vonni őket például a restaurációs területek kijelölésébe vagy fejlesztésébe.

#### **9. alapelv: A zöldinfrastruktúra kapcsolatokat teremt közösségeken belül és közösségek között is**

A zöldinfrastruktúra a politikai határokon túlmenően, elsődlegesen természeti szempontok alapján valósul meg. Tervezése, létrehozása, fejlesztése és fenntartása során a közösség egyes tagjai között folyamatos kapcsolatteremtési- és tartási lehetőséget biztosít, csakúgy, mint a különböző szakterületek képviselői között, ahol a közös témát szolgáltatja.

#### **10. alapelv: A zöldinfrastruktúra hosszú távú elkötelezettséget kíván**

Az egyes projekteknek vagy programoknak folyamatosan „élőnek” kell lenniük, ami azt jelenti, hogy az iteratív tervezési és megvalósítási folyamatokat folyton követnie kell. Ahhoz, hogy a zöldinfrastruktúra betölthesse eredetileg neki szánt funkcióját – tehát hogy hosszú távon biztosítson összeköttetést

élőhelyek és közösségek között – biztos háttérrel kell rendelkeznie, mind a közösség, mind a szakpolitikai támogatottság esetében.

Benedict és McMahon (2006) szerint a zöldinfrastruktúra a zöld területek nemzetközi hálózata, amely megőrzi a természetes ökoszisztéma értékeit és funkcióit és biztosítja a kapcsolódó előnyöket az emberek számára. A Zöldinfrastruktúra ökológiai keretet ad a környezeti, társadalmi és gazdasági fenntarthatósághoz és jelentősen különbözik a hagyományos szabad terek tervezésétől, mivel a természetvédelmi értékeket és tevékenységeket a területi tervezés, a területfejlesztés és az épített infrastruktúratervezéssel összehangolva veszi figyelembe.

Más megfogalmazás szerint a zöldinfrastruktúra egyedülálló megközelítés, amely biztosítja az emberek számára az alapvető javakat és szolgáltatásokat, miközben visszafordítja a táj és az élőhelyek feldarabolódásának tendenciáját (Ewers et al. 2009, Laforteza et al. 2010).

Több szerző szerint a zöldinfrastruktúra megközelítés a kulcsa a megfelelő és fenntartható földhasználatnak, különösen a kompakt és gyorsan növekvő európai városokban, ahol különösen erős nyomás nehezedik a tájra (EEA 2006, Poelmans és Van Rompaey 2009).

A gyakorlati megközelítés szerint a zöldinfrastruktúra különbözik az ökológiai tervezésben alkalmazott egyéb megközelítésektől, mivel az ökológiai és társadalmi értékeket az egyéb tájhasználati fejlesztésekkel együttesen kezeli. A területi tervezéssel együttesen alkalmazva fokozhatja a különböző típusú tájelemek közötti kapcsolatot (Mata 2005), és támogatja a táj megőrzését, azzal hogy optimális élőhelyi feltételeket teremt az egyedek számára (Kindlmann és Burel 2008).

A Zöldinfrastruktúra koncepció minden tervezési szinten megjelenhet beleértve a részletes helyi szintet, ahol az egyes önálló elemek, mint a „zöldterületek” könnyen azonosíthatóak, illetve a nagyobb léptékű nemzetközi „kontinentális” szintet. Ez azt jelenti, hogy a Zöldinfrastruktúra tervek hierarchikus összekapcsolása tudja biztosítani a különböző léptékek közötti zökkenőmentes átmenetet (Laforteza et al. 2013).

A hat meghatározó alapelv, amely zöldinfrastruktúra területek tervezését jellemzi:

1. Multifunkcionalitás (multifunctionality)
2. Összekapcsoltság (connectivity)
3. Élőhelyvédelem (habitability)
4. Reziliencia, rugalmasság (resiliency)
5. Identitás képzés (identity)
6. Zöld beruházások nyeresége (return on investment)

Zöldinfrastruktúrának nevezzük azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb környezeti jellemzők stratégiaileg megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására legyen képes (ZIFFA definíció)

*„Green infrastructure is a strategically planned and delivered network of high-quality green spaces and other environmental features. It should be designed and managed as a multifunctional resource capable of delivering a wide range of environmental and quality-of-life benefits for local communities. Green infrastructure includes parks, open spaces, playing fields, woodlands, allotments and private gardens.”*  
(Natural England, 2010)

## 2.4. ZÖLDINFRASTRUKTÚRA ÉS AZ ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁS KAPCSOLATA

A Biodiverzitás Egyezmény szerint az ökoszisztéma-szolgáltatások megőrzésének egyik eszköze a zöldinfrastruktúra védelme, helyreállítása. Az angol DEFRA (Department for Environment Food and Rural Affairs) kutatása jól összefoglalja a zöldinfrastruktúra elemek ökoszisztéma-szolgáltatásait. Az

ábra jól mutatja, hogy szinte minden zöldfelületi elem kapcsolható valamilyen ökoszisztéma-szolgáltatáshoz, legtöbb esetben több szolgáltatáshoz is.

A kutatás keretében a Millenium Ecosystem Assessement ökoszisztéma-szolgáltatásait vették alapul és a kiválasztott Kent Thameside Green Grid mintaterületen végezték el zöldinfrastruktúra vizsgálatát. A kutatásban, modellezésben a hatásvizsgálatok logikai gondolatmenetét, az ok-kozáti összefüggéseket térképezték fel. A hatások területi modellezésére a STELLA rendszermodellező eszközt is felhasználták. Olyan kérdésekre keresték a választ a modellező eszköz segítségével, hogy például a zöldinfrastruktúra területek növelése hogyan hat ki az árvízi kockázatokra.

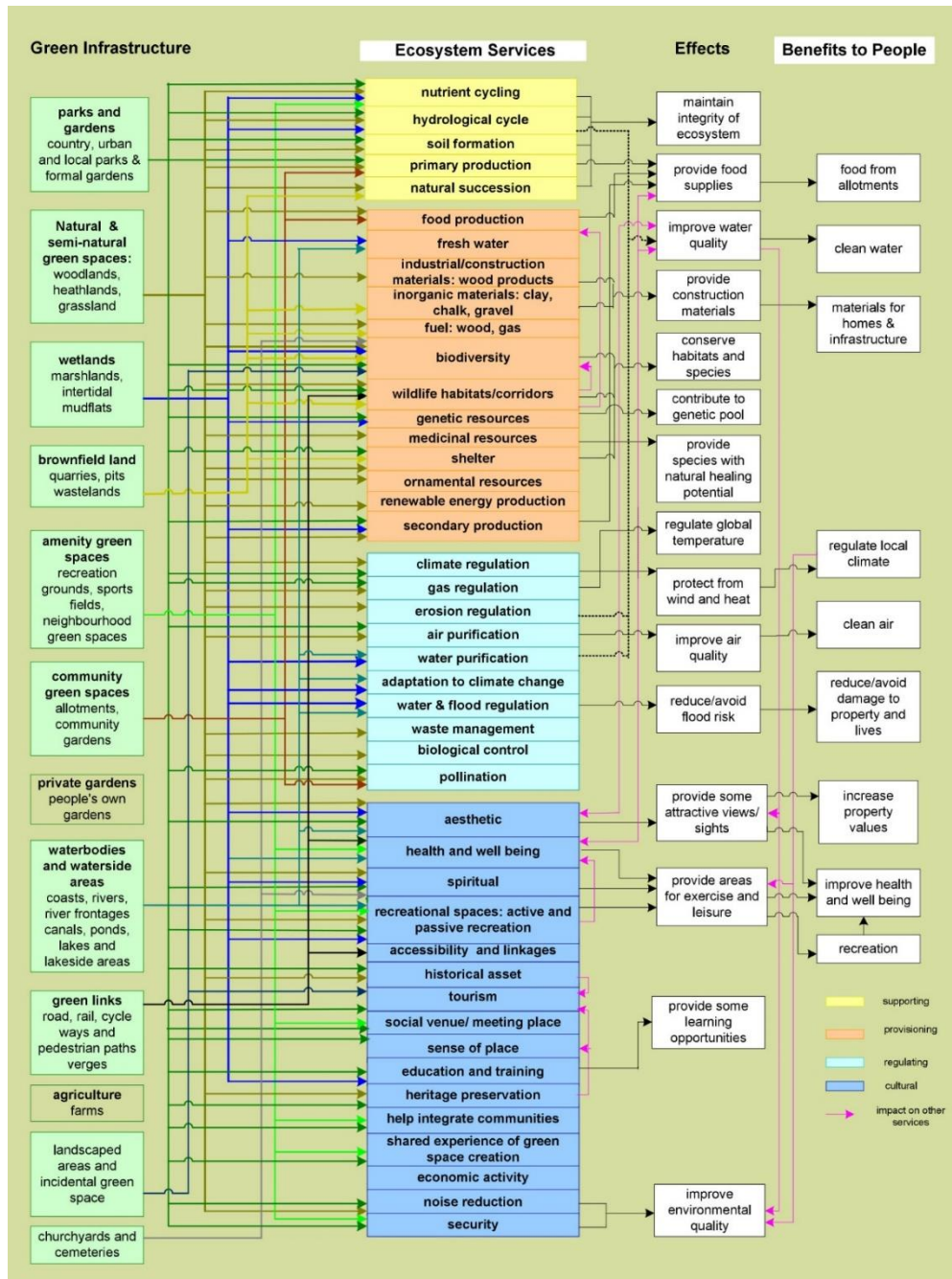
A vizsgálatot térinformatikai feldolgozás alapozta meg, amelynek első lépése a zöldfelületi elemek térképezése volt. A következő lépésben a zöldfelületi elemek szolgáltatásai alapján elkészítették azt a folyamatábrát, amelyen jól követhető az egyes ZI elem multifunkcionális szolgáltatása. A következő lépésben a területek szolgáltatásai alapján négy ökoszisztéma-szolgáltatás térképet állítottak elő. A kutatás bizonyította, hogy a területi tervezések megalapozásánál az ilyen hálózati elemzés jellegű megközelítések elősegíthetik az átláthatóságot.

**Zöldinfrastruktúra**

**Ökoszisztéma-szolgáltatás**

**Hatás**

**Nyereség**



6. ábra The Role of GI for Improving Ecosystem Functioning and Promoting Ecosystem Services (ESSs) (The Multifunctionality of Green Infrastructure)

### 3. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS MÓDSZERTANOK ÁTTEKINTÉSÉNEK SZEMPONTRENDSZERE

A tanulmány célja a sikeres hazai és a nemzetközi zöldinfrastruktúra-fejlesztési gyakorlatok áttekintése és elemzése, amelyek részben a hazai zöldinfrastruktúra-fejlesztés célrendszerének megfogalmazását segítik, részben pedig hozzájárulnak ahhoz, hogy egységes, megalapozott koncepció kerüljön megvalósításra hazánkban. Az áttekintendő tanulmányok, jelentések, cikkek és beszámolók feldolgozását előzetesen kidolgozott szempontrendszer alapján végeztük el.

A feldolgozandó dokumentumok kiválasztásakor szem előtt tartottuk, hogy azok különböző geopolitikai helyzetű országok gyakorlatai legyenek, amelyek között lehetőleg alulról és felülről jövő kezdeményezések is szerepeljenek. Fontosnak tartottuk, hogy különböző léptékű példákat tekintsünk át, így az országos projekteken kívül térségi és települési szintű modell is kerüljön feldolgozásra. A zöldinfrastruktúra fogalmából és területi kiterjedéséből fakadóan kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy kül- és belterületi elemzéseket is áttekintsünk.

A feldolgozott dokumentumok tartalmi összehasonlítása során feltártuk, hogy az adott projektben milyen területeket soroltak a meglévő zöldinfrastruktúra-elemek körébe és mit jelöltek ki potenciális fejlesztési vagy rehabilitációs területnek, ezeket urbánus és rurális környezetben egyaránt vizsgáltuk. Elsődleges szempontként a megfogalmazott célkitűzéseket tekintettük át. Fontosnak tartottuk összegyűjteni, hogy a tanulmányok tartalmazzak-e fejlesztési javaslatokat, ha igen, akkor ennek milyen fő szempontjai illetve elvei voltak. Nagyon érdekes szempont volt, hogy az esetleges fejlesztések során milyen zöldinfrastruktúra minőségi célkitűzéseket fogalmaztak meg.

Összevetettük a projektek mintaterületeit is. Alapvető információkra voltunk kíváncsiak, mint a terület elhelyezkedése, a területi kiterjedés valamint a természeti adottságok. Mivel a projekt során mintaterületi fejlesztési javaslat is készül, ezért elsődleges célunk a területek kiválasztásának lehető legalaposabb előkészítése volt.

A módszertant illetően megvizsgáltuk, hogy milyen típusú munkáról volt szó, tudományos munka vagy valamilyen más motiváló tényező hatására született meg a tanulmány és fontos információ volt számunkra az is, hogy a projekt során történt-e terepi felvételezés, fotók, egyéb dokumentációk készültek-e. Az összehasonlítási szempontok közé tartozott, hogy egyszintű vagy hierarchikus rendszert építettek-e fel, illetve ez alulról vagy felülről építkezett-e. Feljegyeztük a szakértőket is abban az esetben, ha volt arra vonatkozó információ, hogy milyen szakembergárda készítette a tanulmányt.

Az ökológiai szempontok a zöldinfrastruktúra tervezésénél kiemelten fontosak. Nagyobb léptékű tervezések során egyre gyakrabban alkalmaznak tájökölógiai megközelítést. A feldolgozás során kerestük azokat a módszertanokat, amelyek az alapvető tájökölógiai felt-folyosó-mátrix megközelítést alkalmazzák. Az elemzett dokumentumokban azt is kerestük, hogy ennek az ökológiai szempontnak mekkora súlya volt a projekt során, kapcsolódott-e bármilyen élőhely-térképezéshez, függetlenül attól, hogy korábban vagy a projekt keretein belül készült el. Az ökológiai szempontokon belül fontos szerepet kapott a kérdés, hogy alkalmaztak-e bármiféle elemzést multifunkcionalitás vagy konnektivitás kérdéskörben. Ahhoz, hogy a zöldinfrastruktúra be tudja tölteni szerepét, hálózatként kell megjelenie környezetében. Az összehasonlító szempontok között szerepelt annak a vizsgálata is, hogy az adott tanulmány írói illetve a projekt megvalósítói szem előtt tartották-e a hálózati jelleg erősítését, készítettek-e bármiféle „gap” elemzést.

A külső tényezőkön túl a leghangsúlyosabb szerepet a módszertanok felépítésének vizsgálata kapta. Kérdésként merült fel, hogy egyáltalán készült-e az adott munka összegzéseként térképi lehatárolás, fejlesztési elképzelés, vagy a módszertan megmaradt elméleti szinten. Amennyiben készült térképi megjelenítés is, úgy megvizsgáltuk a felhasznált digitális adatok körét, használtak-e felszínborítási térképeket, talajtérképeket, geomorfológiai adatokat, tájszerkezetre vonatkozó adatokat, ha igen, akkor ezeket honnan szerezték be, milyen típusú állománnyal dolgoztak (raszteres vagy vektoros), mekkora



felbontású bemeneti adatokat használtak fel. Az is nagyon fontos szempont volt, hogy alapadatokkal vagy származtatott adatokkal foglalkoztak az egyes esetekben a szakértők. Jelen projekt szoros kapcsolatban van az országos ökoszisztéma-szolgáltatás térképezési projekttel, így fontos kérdés volt számunkra, hogy az áttekintett módszertanokban felhasználtak-e meglévő ökoszisztéma-térképeket vagy ökoszisztéma-szolgáltatás értékelést. A közigazgatási határok kezelési módja is érdekes szempont, így a feldolgozott anyagokban utalásokat kerestünk arra vonatkozóan, hogy kezelték-e egyáltalán a közigazgatási határokat bármilyen módszerrel, foglalkoztak-e a határmenti területekkel, ha igen, akkor hogyan kezelték ezt a kérdéskört. Az elkészült térképekkel kapcsolatban is vetődtek fel kérdések. Alapvető információ, hogy milyen típusú, raszteres vagy vektoros állomány született-e a projektek végeredményeként. Szintén fontos módszertani kérdés, hogy az elkészült térképek terepi utóellenőrzése és pontosítása megtörtént-e.

A dokumentumok vizsgálatokor elkülönítettük az értékmentes leírásokat és azokat a tanulmányokat, amelyek értékelést is tartalmaztak. Amennyiben a módszertant értékelés is követte, megvizsgáltuk, van-e értékelési kategóriarendszer és mire terjedt ki az értékesség meghatározása, illetve foglalkoztak-e a veszélyeztetettséggel is. Ha igen, akkor a veszélyeztetettség szempontjait is megvizsgáltuk.

A módszertan tekintetében a gyakorlati kérdéskör is elkerülhetetlen. Azokban a tanulmányokban, ahol konkrét térképi eredmény született, megvizsgáltuk a közzétett térinformatikai módszereket. Alapvető kérdés, hogy mi volt a térinformatikai feldolgozás módja, milyen szoftvereket alkalmaztak. Nemcsak a bemeneti, hanem a kimeneti adatok tekintetében is fontos kérdés, hogy raszteres vagy vektoros állomány született a munka végén, milyen részletezettségű, milyen felbontású térképek születtek, valamint mekkora volt a minimálisan térképezendő egység (MMU). Kérdés volt, hogy foglalkoztak-e, és ha igen, milyen mélységig a hálózatossággal és összekapcsoltsággal. Ezzel hozható összefüggésbe az a kérdés is, hogy alkalmaztak-e bármilyen indikátort, ha igen, melyeket és ezek eredményeit hogyan értékelték. Összességében megvizsgáltuk továbbá, hogy a módszer mennyire bonyolult, mennyire lehet átlátni és hogyan lenne alkalmazható a hazai viszonyokra, megfelelő lenne-e kiindulási alapként a hazai adottságokat figyelembe véve.

Az egyes dokumentumokat a projekt kiindulásától a legutolsó lépésig végigkövettük. Külön csoportot képeztek azok a szempontok, amelyek a hatásokat, közigazgatási alkalmazhatóságot, a monitoring tevékenységet és az utóéletet foglalták magukba. Megvizsgáltuk a projektek esetében, hogy milyen szakmai vagy államigazgatási igény generálta a zöldinfrastruktúra lehatárolását, tervezését illetve fejlesztését. Az értékelési munkarészek esetében elemeztük, hogy milyen értékeket illetve konfliktusokat tártak fel a szakemberek. Nagyon fontos vizsgálati szempont volt, hogy az elkészült módszertan és az eredmények beépülnek-e a helyi szabályozásba valamilyen módon, továbbá, hogy kapcsolódik-e hozzá valamilyen támogatási rendszer. A projekt továbbhaladásának érdekében készült szakmai útmutatók további fejlesztési lehetőségeket rejtenek magukban, és szintén az utóélethez kapcsolódó szempont, hogy készült-e és működik-e monitoring rendszer a munkával kapcsolatban.

Jelen projekt esetében is kiemelt fontosságú kérdéskör a társadalmi bevonás. Mindenképpen fontosnak tartottuk áttekinteni, hogy a feldolgozott projektek során megtörtént-e az érintettek bevonása, legyen szó a felhasználó szakemberekről, a döntéshozókról, a helyi lakosokról vagy a gazdálkodók csoportjáról, ha igen, akkor milyen céllal vonták be ezeket az embereket és a projekt melyik szakaszában került erre sor. Az is érdekes szempont, hogy milyen módszerekkel történt a bevonás, személyes találkozón, workshop-on, megbeszéléseken, esetleg lakossági vagy online kérdőív keretében.

A stratégiai kapcsolódások esetében megvizsgáltuk, hogy van-e konkrét ágazati vagy horizontális kapcsolódás. Érdekesnek tartottuk, ha ez az agrár-, a turizmus, a terület- vagy vidékfejlesztési esetleg tájjal kapcsolatos szakterületek esetében valósul meg.

## 4. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS FELHASZNÁLÁSÁVAL KAPCSOLATOS HAZAI ÉS NEMZETKÖZI MÓDSZERTANOK RÉSZLETES ELEMZÉSE

A hazai és a nemzetközi módszertanok bemutatása hármias csoportosításban történik. Az elsőben a zöldinfrastruktúra Európai léptékű megközelítése, a másodikban az országos és térségi léptékű, a harmadikban a városi léptékű megközelítések ismertetése történik.

### 4.1. EURÓPAI LÉPTÉKŰ ZÖLDINFRASTRUKTÚRA MEGKÖZELÍTÉSEK

#### 4.1.1. ÖKOLÓGIAI HÁLÓZATOK, BIODIVERZITÁS

Már Darwin észrevette, hogy a fajok egymással összefüggő, komplex hálózatokat alkotnak („Még egy példát szeretnék arra említeni, hogy a természet lépcsőfokain egymástól igen távol elhelyezkedő állatok és növények hogyan kapcsolódnak bonyolult viszonyok hálózata révén.” Darwin 2004). A bioszféra természetes működéséhez elengedhetetlen az ökológiai hálózatok térben meghatározott rendszerének megfelelő működése. Fontos elkülöníteni az ökológiai hálózatok különböző léptégeit. Nagy hagyományokkal rendelkezik az egyes fajok közötti kapcsolatok felderítésével foglalkozó lépték, pl. a táplálékhálózatok kutatása (Heleno et al. 2014), mely alapvetően az ökológia és a hálózat elemzés tudományát használja vizsgálataihoz. Ezen a léptéken vizsgálható a biodiverzitás csökkenés általában észrevétlen komponense: a fajok közötti kapcsolatok eltűnése, pedig ez gyakran kíséri vagy megelőzi a fajok eltűnését (Jordano 2016). E kapcsolatok megmintázása még több problémát jelent, mint a biodiverzitás megfigyelése. Például a ritka fajok kapcsolatainak feltárása komoly nehézséget okozhat (Jordano 2016). Ugyanakkor a finom léptékű ökológiai hálózatok kutatása gyors iramban fejlődik. Így már lehetővé válik nem csak a kapcsolatok egyszerű megjelenítése, hanem az egyes kapcsolatok erősségének, jelentőségének a mérlegelése, és ezzel a csomópontok és összeköttetések jelentőségének mérése és új grafikai eszközökkel való megjelenítése (Heleno et al. 2014).

A másik lépték, a táji szintű ökológiai hálózat a természetközeli élőhelyek olyan rendszere, melyben a csomópontokat vagy rezervátumokat ökológiai folyosók kötik össze, ezzel biztosítva a populációk egyedeinek mozgási lehetőségét, kapcsolati rendszereik fennmaradását (Báldi 1998). Ez a hálózati rendszer megadja a lehetőséget a genetikai kapcsolatok fenntartásához, és egyben keretet ad a táji szintű folyamatoknak. A klímaváltozás esetén is fontos útvonalakat biztosít a fajok mozgásához, ezzel segítve az alkalmazkodásukat. Az emberi tevékenység hatására ezek a természetes rendszerek messzemenően feldarabolódtak, illetve az élőhelyek állapotának romlásával a megmaradt élőhelyek hálózati funkciója is sérült. Ez az egyik alapvető oka a biodiverzitás soha nem látott iramú pusztulásának (Valiente-Banuet et al. 2014). A táji szintű ökológiai hálózatok feltárásához, működésének becléséhez robusztus megközelítésre van szükség, amely során prioritások mentén bizonyos fajokra vagy ökoszisztémákra összpontosítva elemezzük a rendszert, illetve tervezzük a fejlesztését (lásd. 6.2.1.) Ezen hálózatok vizsgálatánál a szigetbiogeográfia elmélete használható, és a legjelentősebb tudományos háttér a természetvédelmi területek térbeli tervezésének koncepciója (systematic conservation planning) biztosíthatja.

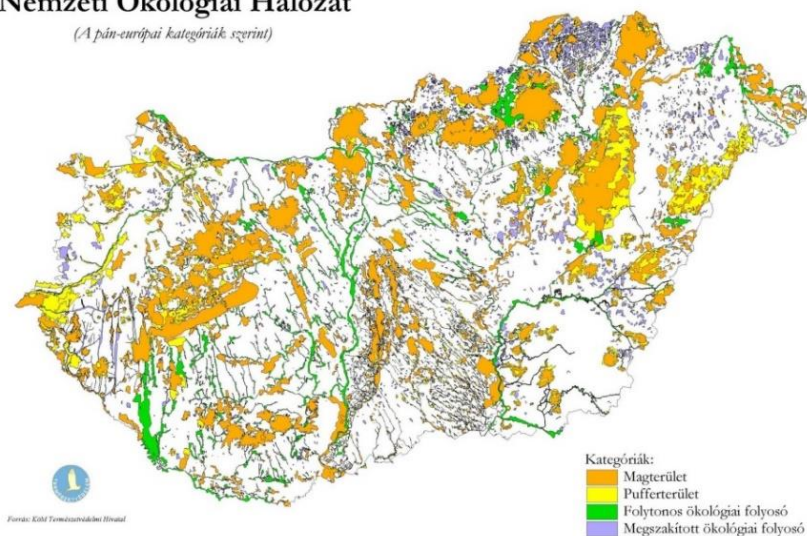
Az ökológiai hálózat finom és durva léptékén a folyamatok egymással összefüggnek, hiszen a fajok egyedi és hálózatos kapcsolatai meghatározzák a táji léptéken zajló folyamatokat, de a durva léptéken a társadalmi folyamatoknak még jelentősebb hatása van, sőt azok nélkül a hálózat működése nem érthető meg. Ezen a szinten a szocio-ökológiai kapcsolatokat kell elemezni (Baggio et al. 2016).

Részben a sérült, feldarabolódott ökológiai hálózatok hosszú távú negatív következményeinek felismerése vezetett azokhoz a kormányzati intézkedésekhez, melyek az ökológiai hálózatok helyreállítását célozzák. 2005-re kijelölték a Páneurópai Ökológiai Hálózatot (EECONET), mely az

egy-egy országok nemzeti hálózatából áll, egységes szempontrendszer szerint kijelölve. A magyar Nemzeti Ökológiai Hálózat elemei: magterületek; ökológiai folyosók; pufferterületek és rehabilitációs területek (lsd. térkép).

### Nemzeti Ökológiai Hálózat

(A párn-európai kategóriák szerint)



7. ábra A Nemzeti Ökológiai Hálózat

Jelenleg társadalmi egyeztetés alatt van a 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről. A tervezett változtatások szerint az ökológiai hálózat elemeire vonatkozó szabályozást országos szintre emelik. A szabályozás eltérő feltételeket ír elő az ökológiai hálózat magterülete, pufferterülete és folyosójának övezetére a területhasználat tekintetében. Jelen projektből származó adatok jelentős mértékben hozzá tudnak járulni a hálózat elemei pontosításához, a térkép léptékének finomításához, a folyosórendszer és a rehabilitálandó területek kijelöléséhez és az ökoszisztéma-szolgáltatás koncepciójának területrendezési folyamatokba való beépítéséhez.

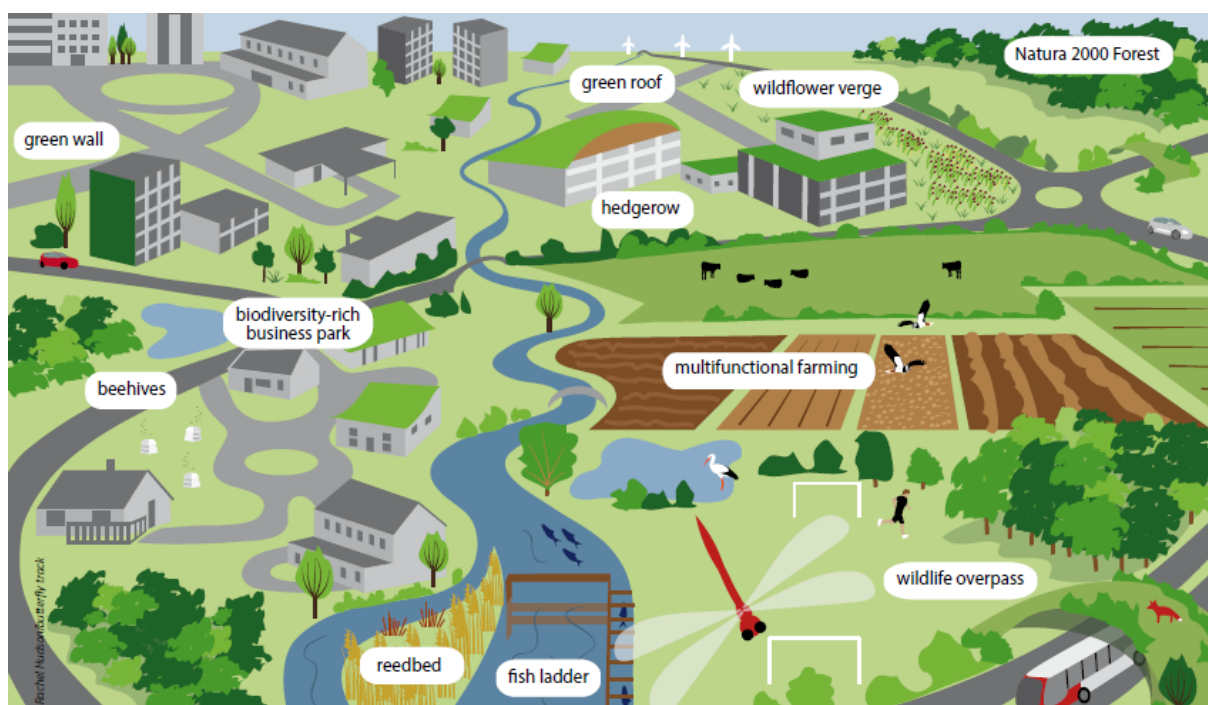
#### 4.1.2. EU ZÖLDINFRASTRUKTÚRA KEZDEMÉNYEZÉSEK

##### Az Európai Bizottság Zöldinfrastruktúra stratégiája (Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital)

A zöldinfrastruktúra koncepció 2013-ban nyert teljes jogot az Európai Bizottságban, amikor megszületett a Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital című dokumentum. A 12 oldalas dokumentum ismerteti a ZI előzményeit a ZI fogalmát, hozzájárulását a szakpolitikákhoz (regionális politika, éghajlatváltozás és kockázatkezelés, a természeti tőke). A dokumentumban az EB kötelezettséget vállalt, hogy kidolgozza a zöldinfrastruktúrára vonatkozó stratégiákat. A ZI koncepció megvalósítását az alábbi területeken tartja kiemelten fontosnak:

- A zöldinfrastruktúra előmozdítása a főbb politikai területeken belül
- Az információ javítása, a tudásalap megerősítése és az innováció előmozdítása
- A finanszírozáshoz való hozzáférés javítása
- Uniós szintű zöld infrastrukturális projektek

A ZI integrálását a politika területén a **regionális vagy kohéziós politika**, az **éghajlatváltozással** és a **környezetvédelemmel** kapcsolatos szakpolitikák, a katasztrófákkal kapcsolatos kockázatkezelés, az egészségügyi és fogyasztóvédelmi politikák, valamint a **közös agrárpolitika** terén tartja elképzelhetőnek. A ZI fejlesztések kapcsán javasolja az európai TEN-T közlekedési hálózatokhoz hasonló TEN-G (green) hálózat kialakítását.



8. ábra Zöldinfrastruktúra elemek értelmezése az EU szintjén

Az információk javítása, a tudásalap megerősítése keretében útmutatók is születtek, amelyek a térbeli adatok felhasználásához, a ZI területek lehatárolásához adnak segítséget. Az EB ajánláshoz két háttérdokumentum készült:

- Green infrastructure and territorial cohesion The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems, EEA, Copenhagen, 2011
- The multifunctionality of green infrastructure, The 2012 European Commission report

Az EB stratégia megszületése után keletkezett a konkrét ZI lehatárolások módszertanát megalapozó „Spatial analysis of green infrastructure in Europe” tanulmány.



9. ábra Az EU és az EEA zöldinfrastruktúrával kapcsolatos tanulmányai

A „Multifunctionality of Green Infrastructure” mélyelemzésben a zöldinfrastruktúra fogalmát az alábbiak szerint definiálja: „Green Infrastructure (GI) is the network of natural and semi-natural areas, features and green spaces in rural and urban, terrestrial, freshwater, coastal and marine areas” (Naumann et al., 2011a), amely szerint a zöldinfrastruktúra magába foglalja a természetes és félig természetes városi és rurális területek zöldfelületeit. A definíció szerint ide soroljuk a tetőkerteket, zöldfalakat, esőkerteket és olyan, ember által készített egyéb létesítményeket is mint az ökohidak. Az zöldinfrastruktúra fogalmát

sokkal szélesebb értelemben használja, mint amit a hazai zöldfelület kifejezés takar. A zöldinfrastruktúra egy koncepció, amelynél a fő hangsúly a multifunkcionális megközelítésen és a különböző ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtásán van.

A multifunkcionalitás miatt a ZI koncepció számos policy területre is kihatással van. A multifunkcionalitás miatt a ZI kérdések nem egyetlen ágazathoz, vagy szakterülethez tartoznak, hanem integráló, átfogó több szakterületnél is megjelennek. A tervezés, az igazgatás, az önkormányzati szféra, az vállalkozói szféra vagy éppen a lakosság egyaránt érdekelt a ZI fejlesztési, védelmi kérdésekben. A ZI számos előnyét és azok egymást erősítő jellegét emelik ki a dokumentumok (1. táblázat):

**1. táblázat A zöldinfrastruktúra előnyei, nyereségei**

<b>ZI előnyök, nyereségek</b>	
Környezeti előnyök, nyereségek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiszta víz biztosítása</li> <li>• Levegő és víztisztítás</li> <li>• Beporzás</li> <li>• Erózió védelem</li> <li>• Esővíz visszatartás</li> <li>• Károkozók terjedésének csökkentése</li> <li>• Környezetminőség javítása</li> <li>• A talajpusztulás és degradáció mérséklése</li> </ul>
Társadalmi és szociális előnyök, Egészségmegőrzés és a emberi jólét	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Munkahelyteremtés</li> <li>• A helyi gazdaság diverzifikálása</li> <li>• Élhetőbb, zöldebb települések</li> <li>• Magasabb ingatlanértékek, szebb környezet</li> <li>• Integrált közlekedési és energetikai megoldások</li> <li>• Minőségi turizmus és rekreáció</li> <li>• Közösségi tér kialakítása</li> <li>• Hozzájárulás a mentális és fizikai egészséghez</li> </ul>
Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz, a hatások mérséklése	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árvízi csúcsok csillapítása</li> <li>• Az ökoszisztémák megerősítése</li> <li>• A szénmegkötés, raktározás elősegítése</li> <li>• A városi hősziget hatásainak csökkentése</li> <li>• Haváriák megelőzése, hatásainak mérséklése (vihar, árvíz, erdőtűz, földcsuszamlás)</li> </ul>
Biodiverzitás javítása	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élőhelyek minőségének növelése</li> <li>• Ökológiai folyosók biztosítása</li> <li>• A táj „átjárhatóságának” (permeability) javítása</li> </ul>

A tanulmányok a ZI szerepét, ökoszisztéma-szolgáltatásait az alábbi négy fő csoportba sorolják:

- A biodiverzitás és az ökoszisztéma állapotának megőrzése
- Az ökoszisztéma funkciók és szolgáltatások javítása
- A közösségi jólét és az egészség megőrzése
- A zöld gazdaság, a fenntartható tájgazdálkodás és vízgazdálkodás támogatása



10. ábra A zöldinfrastruktúra multifunkcionalitása

### Natura 2000 területek és a zöldinfrastruktúra kapcsolata

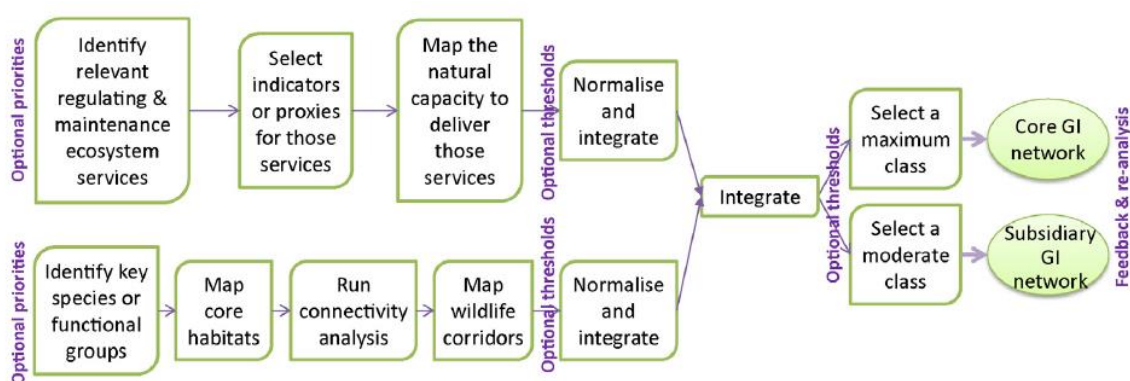
Az EU 28 tagállamában lévő több mint 27000 Natura2000 terület képezi a zöldinfrastruktúra vázát. A területek jelenleg az EU 18%-át fedik le. A Natura2000 területek a ZI koncepciója szerint egyfajta „hub”-okként, csomópontokként is felfoghatók, amelyre a későbbiekben felfűzhetők a ZI további elemei. A Natura2000 területek összekapcsolása, a hiányzó ökofolyosók, „gap”-ek pótlása ezért szervesen illeszkedik a Natura2000 hálózatba (Building a Green Infrastructure for Europe).

### Európai Ökológiai Hálózat (The Pan-European Ecological Network)

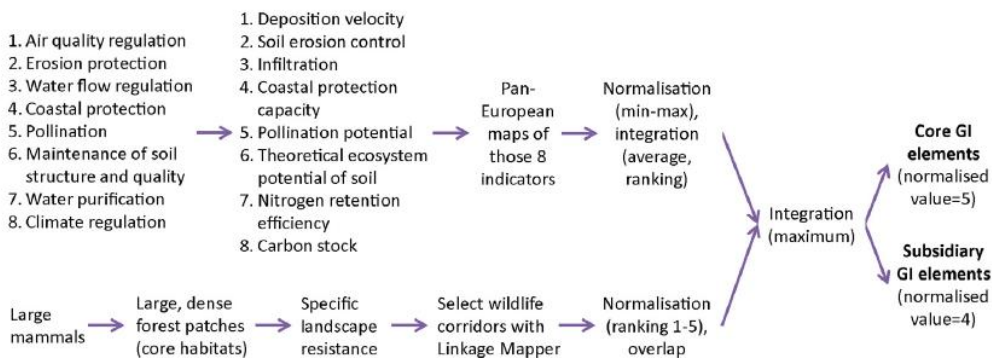
Először 1993-ban, a maastrichti konferencián merült fel egy európai szintű ökológiai hálózat létrehozásának igénye Európai Ökológiai Hálózat (EECONET) néven. Az EECONET vagy más néven PEEN lényegében az egyes országok ökológiai hálózatából tevődik össze. Magyarországon a Nemzeti Ökológiai Hálózat tervezése 1993-ban kezdődött meg az IUCN szervezésében. Jelenleg az Országos Ökológiai Hálózat az Országos Területrendezési Tervben lehatárolt övezet.

## Európai kutatás a zöldinfrastruktúra területek lehatárolására (Liquete et al.)

A kutatás az European Commission, Joint Research Centre (JRC) és az European Environment Agency (EEA) együttműködésének keretében történt. Lényege az volt, hogy a Biodiverzitás Stratégia 2-es céljaként megfogalmazott 15%-os restaurációs területek lehatárolása érdekében meghatározza a zöldinfrastruktúra-területek térképezési módszertanát. A tanulmány elsősorban a táji léptékű ZI elemek azonosításával foglalkozik. A tanulmány leszögezi, hogy nem minden zöldfelület tekinthető zöldinfrastruktúra elemnek. Két alapvető kritériumot fogalmaz a ZI elemekkel kapcsolatban (1) a multifunkcionalitást, és a (2) hálózatoságot, összekapcsoltságot (connectivity). A multifunkcionalitást az ökoszisztéma-szolgáltatások szempontjából, míg a konnektivitást az ökológiai hálózat védelmével kapcsolatosan tartja kiemelkedően fontosnak. A koncepció szerint a ZI elemek egyik fő funkciója a természet, és a természeti folyamatok védelme és javítása (protecting and enhancing nature and natural processes), ezért a szabályozó és a fenntartó ökoszisztéma-szolgáltatások vizsgálatát tartják fontosnak a ZI lehatárolásoknál.



### Application in the Pan-European case study:

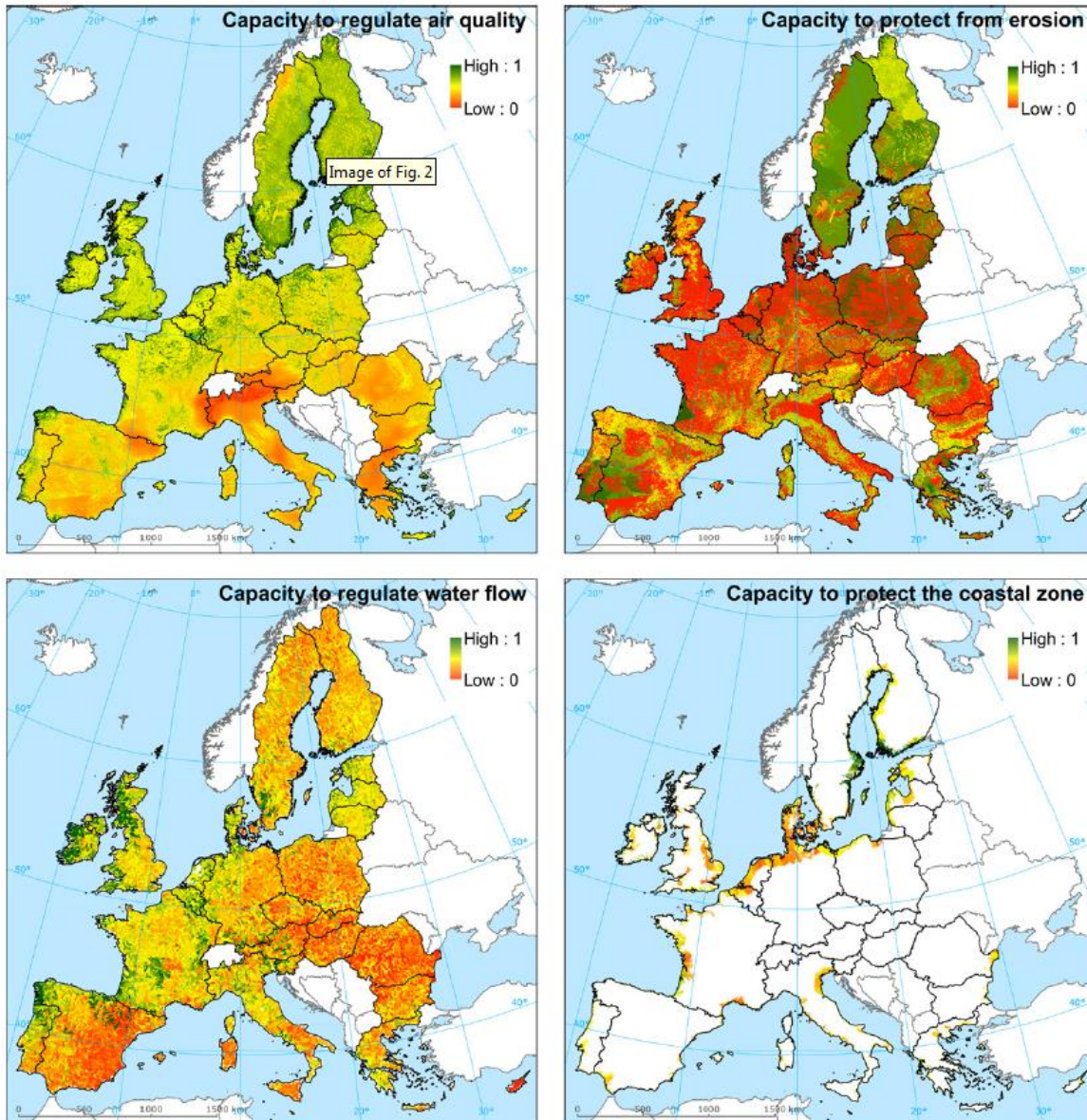


11. ábra Zöldinfrastruktúra területek lehatárolásának metodikája pan-európai szinten

A szabályozó és fenntartó ökoszisztéma-szolgáltatásokat indikátor, proxy szolgáltatásokon, míg a legértékesebb élőhelyeket indikátor fajokon keresztül határozták meg. Az ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyolc (szárazföldi területekre hét) különböző proxy segítségével határozták meg: (1) a vegetáció potenciális levegőszennyezés megkötési képessége, (2) a vegetáció erózió csökkentési potenciálja, (3) vízfolyás szabályozás, (4) beporzás szabályozás, (5) talajszerkezet és minőség megőrzése, (6) víztisztítás, (7) klímaszabályozás, szénmegkötés.

Az élőhelyek összekapcsolásának vizsgálatát a Linkage Mapper Connectivity Analysis Software-el (http-03) végezték. A szoftver a meglévő élőhelyek között „legköltséghatékonyabb” útvonal megtalálásával határolja le a tervezett ökofolyosókat. A két különböző térképet (ökofolyosó és ökoszisztéma-

szolgáltatás) egymásra vetítve a külön-külön vagy mindkét szempontból legjobb területek kerültek kiválasztásra. Ezek a területek jelentik a későbbi zöldinfrastruktúra-fejlesztések célterületeit.

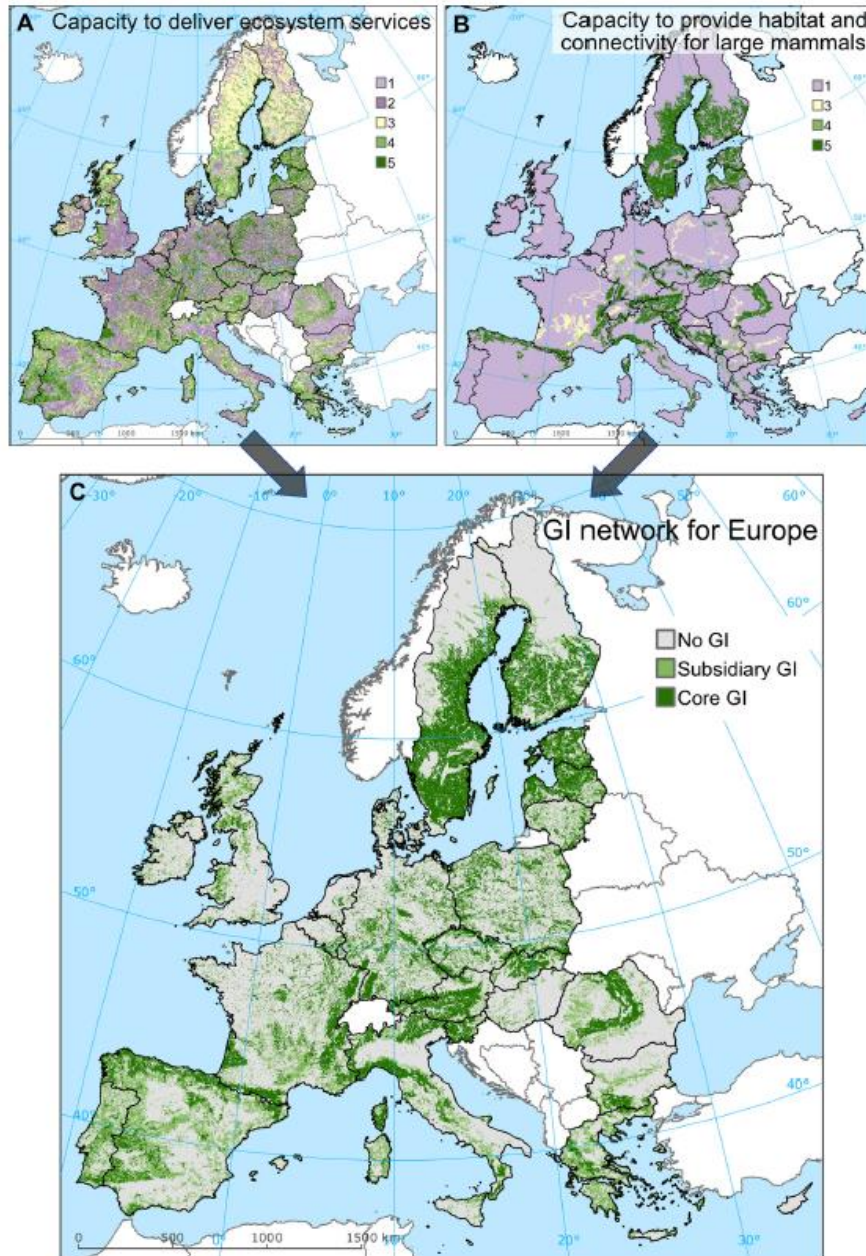


12. ábra Ökoszisztéma-szolgáltatások

A ZI területek célterületeiként két típus került lehatárolásra: (1) magterület (core area) és a (2) kiegészítő területek (subsidiary GI). A módszertan szerint az EU szintjén végzett elemzés országos vagy területi szinten is alkalmazható. A térinformatikai adatbázist 1x1 km-es felbontású raszterizált térképek jelentették. Az ökofolyosó tervezésnél maximum 10 km-es folyosóhosszakkal számoltak.

Az elemzés eredményeképpen kapott térképen jól látszik, hogy a javasolt zöldinfrastruktúra területeken kívül is léteznek olyan nagy egybefüggő területek, ahol ZI fejlesztésekre lenne szükség (pl. agrárjellegű, intenzíven hasznosított tájak). A kutatás nem zárja ki, hogy itt is legyenek zöldinfrastruktúra-területek, de itt már helyi szintű kutatásokat javasol.





13. ábra Zöldinfrastruktúra területek lehatárolása az ökoszisztéma-szolgáltatás és az élőhely térkép összevetésével

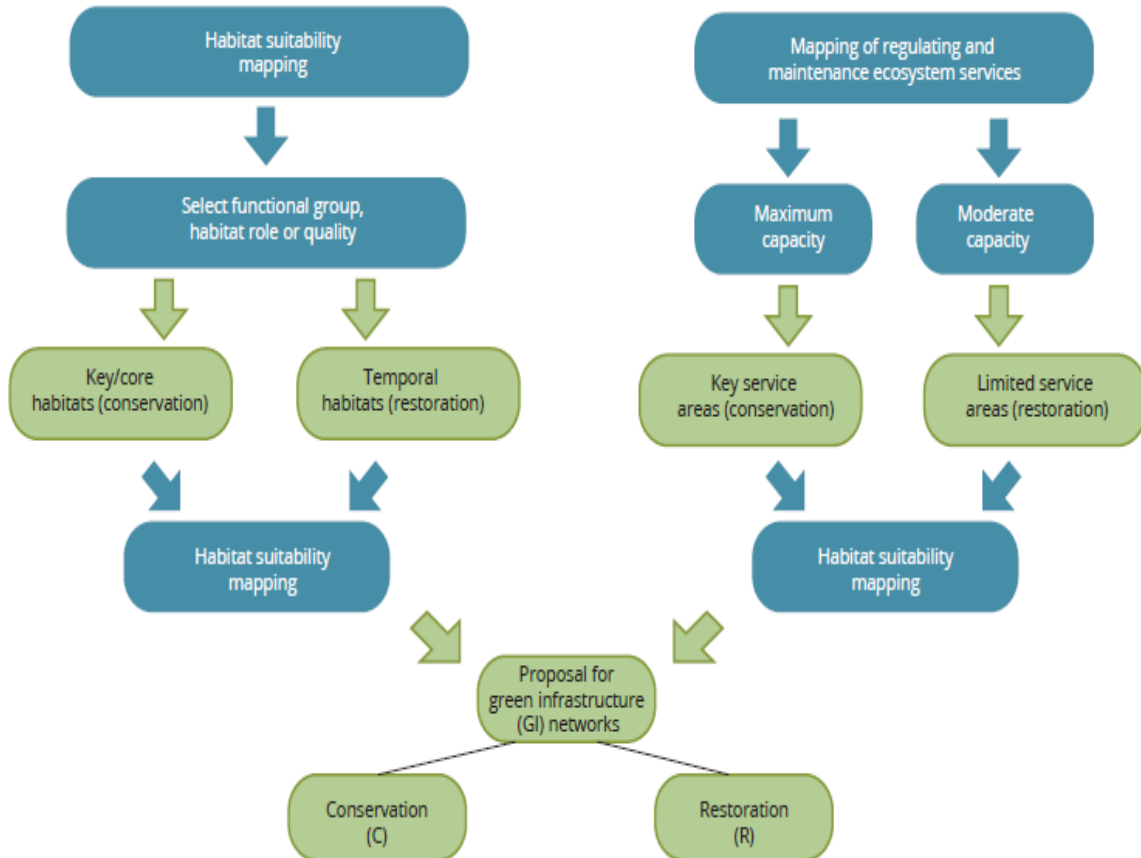
### Mapping and Assessment of Ecosystem Services (MAES) <sup>12</sup>

Az EU MAES munkacsoportjának feladata az ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése. Az ökoszisztéma javításának, a leromlott területek helyreállításának egyik eszköze a zöldinfrastruktúra-fejlesztése, ezért a munkacsoportban kiemelten foglalkoznak a ZI térképezési és fejlesztési lehetőségekkel. Honlapja szerint a zöldinfrastruktúrát sokkal leegyszerűsítettebben, szűkebb értelemben, szinte csak ökológiai hálózatként restaurációs területként kezeli. Az itt felsorolt nemzeti példák a Natura2000 területeket, az ökológiai hálózatokat, LIFE projekteket tartalmazzák.

<sup>1</sup> "Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services - An Analytical Framework for Ecosystem Assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020."

<sup>2</sup> "Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services (MAES) — Biodiversity Information System for Europe."

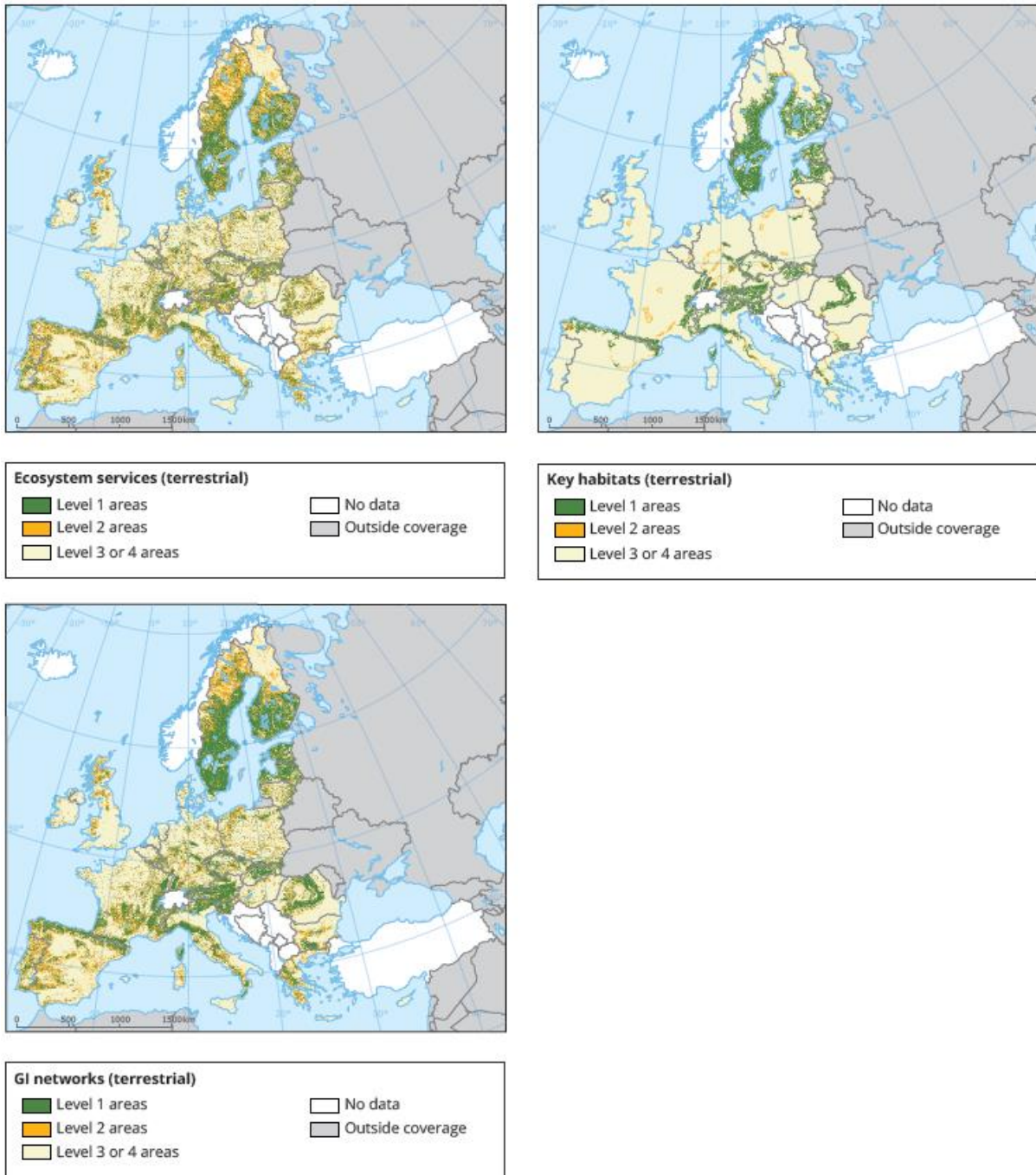
Az EEA keretén belül kidolgozásra került metodológia lényege, hogy kétféle irányból kezdődik el a területek térképezése. Az alábbi ábra bal oldali ága az élőhelyek térképezését mutatja. Az élőhelyek térképezése a kulcsfajok és élőhelyeik alapján történik. A térképezéshez az élőhelyek minőségét és összekapcsoltságát is figyelembe veszik (connectivity and quality).



14. ábra A szárazföldi zöldinfrastruktúra térképezése az EEA metodológiája alapján

A legértékesebb területeken (core areas) a védelem fontosságát hangsúlyozzák, a kevésbé értékes élőhelyeknél a helyreállítás (restoration) a kitűzött cél. A zöldinfrastruktúra térképezés másik ágán a szabályozó és fenntartó ökoszisztéma-szolgáltatások térképezése történik. Itt is a kiemelten fontos szolgáltatások védelme és a korlátozott (limitált) szolgáltatások kategóriái külön kerülnek térképezésre. A két ág eredményeinek kombinálásából áll elő a négy kategóriát tartalmazó térkép: (1) Kulcs konzervációs területeke (C) a legfontosabb meglévő vagy potenciális élőhelyeket tartalmazó a zöldinfrastruktúra magját képző területek. (2) A korlátozott ökoszisztéma-szolgáltatásokkal rendelkező, de fejleszhető területek, amelyek szintén a tervezett ZI hálózat részét képezik. (3-4) A zöldinfrastruktúra hálózatán kívüli degradált területek, amelyek alacsony ökoszisztéma-szolgáltatással rendelkeznek.

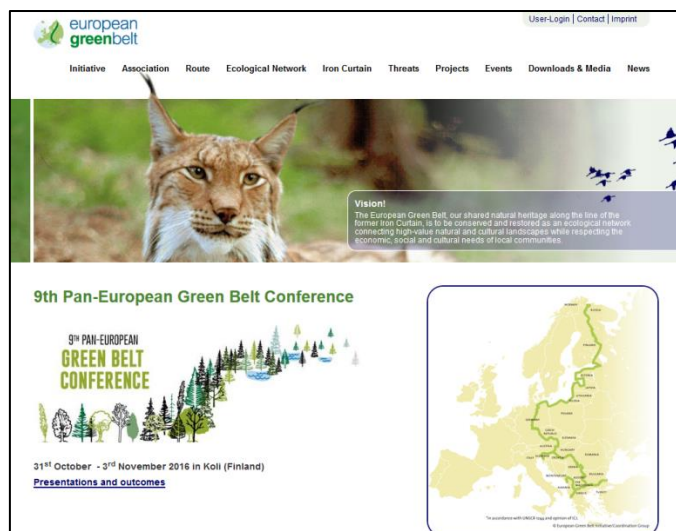
Mindkét korábban említett metodikákban a konnektivitásnak, a kapcsolatok térképezésének, a hiányok pótlásának kiemelt jelentősége van. A témában az egyik legrészletesebb útmutató 2007-ben készült, az Institute for European Environmental Policy által jegyzett ("Guidance on the Maintenance of Landscape Connectivity Features of Major Importance for Wild Flora and Fauna."). A kapcsolatok elemzésének tudományos alapját a tájökológia, a folt-folyosó-mátrix modell adja.



15. ábra Az ökoszisztéma-szolgáltatások, a kulcs élőhelyek és a zöldinfrastruktúra hálózat térképei

### Európai Zöldöv kezdeményezés (The European Green Belt Initiative)

Az Európai Zöldöv kezdeményezés egy több mint 12500 km hosszan elnyúló, északon Svédországtól induló a Balti tengerig tartó ökológiai folyosó. A kezdeményezés lényege, hogy az egykori vasfüggöny helyén egy szimbolikus is összekapcsoló hálózatot hozzanak létre. A kezdeményezés egy projektként indult, de azt túlnőve 2015-ben szövetséggé alakultak. A szervezet ernyőszervezetként konferenciákat szervez és további országoként projekteket a hálózat kiépítésére ([http-04](http://04)).



16. ábra Európai Zöldöv kezdeményezés honlapja

### Az Európai Zöldút Szövetség (The European Greenways Association)

Az Európai Zöldút Szövetség 1998-ban alakult Belgiumban. Célja az Egyesült Államokból induló mozgalomhoz hasonló. A zöldutak olyan, többfunkciós útvonalak, melyeket a gyalog, lovon, kerékpáron, illetve más motormentes módon közlekedő vagy túrázó emberek számára hoznak létre. Fajtájuk szerint lehetnek zöldfolyosók, történelmi és kereskedelmi útvonalak, folyók vagy vasutak mentén haladó ösvények, vízi utak. A zöldutak Európában inkább az alternatív, nem motoros közlekedésre helyezik a hangsúlyt, az ökológiai hálózatban betöltött szerepet kisebb súllyal veszik figyelembe. Az Egyesült Államokban a greenway-ek egyértelműen az ökológiai hálózat gerincét, vázát képező olyan hálózatokat jelentik, amely alkalmas a nem motorikus közlekedésre. A zöldutak kiváló eszközei a zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztésnek. A korábban említett vasfüggöny területén haladó projekt vagy a vasúti pályákat ökológiai folyosóvá alakító „rails-to-trails” kezdeményezés egyaránt a ZI hálózatot erősíti.

### GreenInfranet project

A Zöldinfrastruktúra Hálózat (Greeninfranet) projekt Európa 12 régióját összekapcsoló partnerség, melyben az egyes partnerek úttörő szerepet töltenek be a zöld infrastruktúrára vonatkozó elképzelések, módszerek, szakpolitikák és megvalósítási programok kidolgozásában, értékelésében és alkalmazásában. Az eredmények fenntarthatóságát a jó gyakorlatok cseréje, cselekvési tervek készítése és a projekt keretében létrehozandó Európai Zöldinfrastruktúra Tudáshálózat megalapítása biztosítja. A mintapéldát a Barcelona tartományban kifejlesztett SITxell modell adja, mely egy térinformatikai alapokon nyugvó döntéstámogatási rendszer.

A Greeninfranet projekt keretében a Lechner Lajos Tudásközpont Nonprofit Kft. szakértői - a projektpartner Közép- és Kelet-Európai Regionális Környezetvédelmi Központ koordinációjával - mintaterületi javaslatot dolgoztak ki a Közép-Magyarországi régió két kistérségére (Szob, Veresegyháza) a Barcelona Tartományban már bevált, a természeti örökség megőrzését segítő térinformatikai területi tervezési megoldások átültetésére.

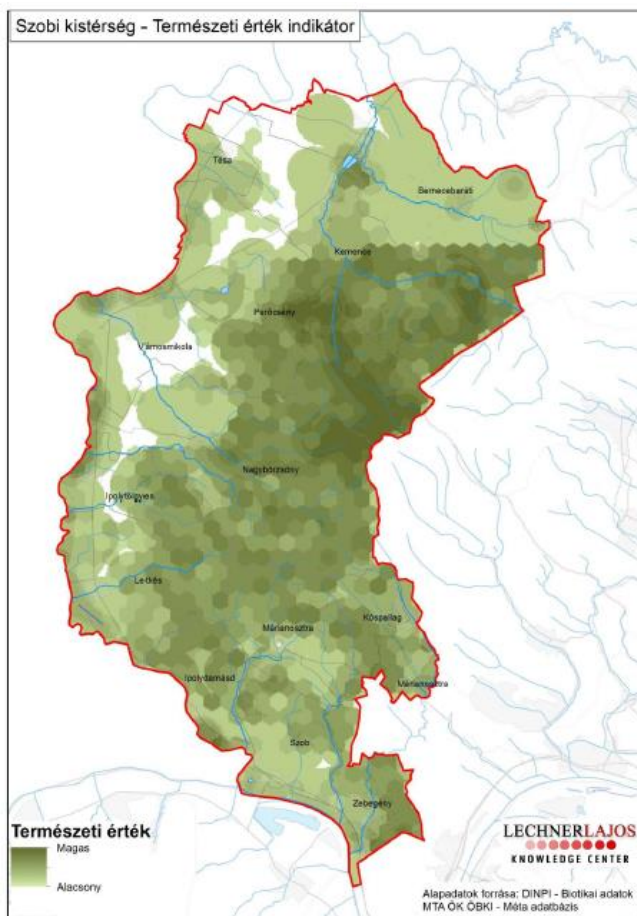
Mivel a kísérlet szerteágazó és elmélyült szakértelmet igényelt, a folyamatban a Földművelésügyi Minisztérium, a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, a Szent István Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és

Agrokémiai Intézet, a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, valamint a Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal Erdészeti Igazgatósága segédkezett.

A gyakorlati tapasztalatcsere alapja a SITxell modell (<http://www.sitxell.eu/en/default.asp>) volt, amely integrált módon kezeli a vizsgált térség természeti, társadalmi és gazdasági tulajdonságait, jó alapot adva a zöldinfrastruktúra kezdeményezéseknek. A modell egyedülálló hozzáadott értéke a különböző földhasználati jellemzők és környezeti tényezők együttes elemzése, és a vizsgált terület környezeti adottságainak - területi tervezésben nélkülözhetetlen - megbízható értékelése.

A katalán mintát követve kidolgozott Területi Tervezést Támogató Térképes Indikátor Rendszer (TTTT-IR) ötvözi a természeti értékek alapján kidolgozott indikátorokat, az erdészeti és a mezőgazdasági változókat, valamint a lakossági, ipari és gazdasági fejlesztési igények becslését.

A projekt keretében kialakított magyarországi Területi Tervezést Támogató Térképes



Indikátor Rendszer főbb jellemzői:

- nyílt, a területi szereplők számára egységesen és könnyen hozzáférhető információt szolgáltat a döntéshozatal és a tervezés korai szakaszában
- egységes, térképes és a laikusok számára is könnyen értelmezhető információt ad a vizsgált terület ökológiai, táji és társadalmi-gazdasági értékéről, állapotáról,
- hozzájárul a táji és ökológiai szempontok területi tervezés folyamatába integrálásához
- információt szolgáltat a magasabb szintű tervekről és tervezési területtel szomszédos területekről.

A projekt egyfajta térségi tudásbázis, tájmonitoring rendszer alapjául is szolgálhat.

### **GreenSurge (Green Infrastructure and Urban Biodiversity for Sustainable Urban Development and the Green Economy) projekt**

Az európai GreenSurge FP7 kutatás 24 partner és 11 ország között a városi zöldinfrastruktúra kutatására jött létre. A projekt célja, hogy a városi zöldfelületeket, a biodiverzitást, a városi lakosságot, a zöldgazdaságot és a városi kihívásokat (klímaadaptáció, demográfiai változások, területhasználati konfliktusok, környezeti problémák) együtt kezelje. A projekt célkitűzése, hogy (1) tervezési módszertant dolgozzon ki a biodiverzitás védelem és az ökoszisztéma-szolgáltatások helyi tervezési rendszerekbe integrálására, (2) innovatív irányítási módszert a zöldfelületek kezelésére, (3) értékelési módszert a multifunkcionális zöldfelületek értékének megállapítására. Az egyik legfontosabb eredményként

vállalták, hogy kidolgoznak egy tervezési útmutatót az alábbi címmel: „Manual for Urban Green Infrastructure Planning”.

Concept	Definition /Explanation
Biodiversity	Biodiversity is the variability among living organisms and their habitats; this includes diversity within species, between species and of ecosystems.
Ecosystem services	Ecosystem services are the material and non-material benefits that nature provides for humans and can be categorised into the following four categories: Provisioning services, Regulating services, Habitat services and Cultural services.
Climate change adaptation	Adaptation to climate change means anticipating the adverse effects of climate change and taking appropriate action to prevent or minimise the damage they can cause, or taking advantage of opportunities that may arise.
Green economy	A green economy is one that aims to improve human well-being and social equity while significantly reducing environmental risks and ecological scarcities. In its simplest expression, a green economy is low-carbon, resource efficient, and socially inclusive.
Human health	Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.
Social Cohesion	Social cohesion is understood as the capacity of a society to ensure the welfare of all its members, minimising disparities and avoiding polarisation. People from different backgrounds should have an equal chance to participate in decision-making, should have similar life opportunities and equal access to services, including, access to green spaces.

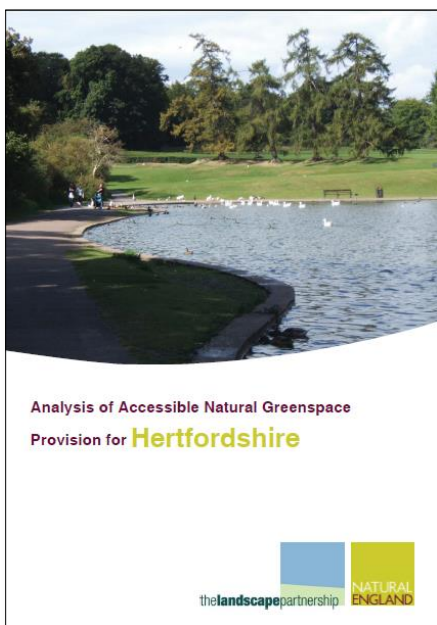
17. ábra A GreenSurge projekt szerint a zöldinfrastruktúra multifunkcionalitása

## 4.2. TÉRSÉGI ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉSEK, MÓDSZERTANOK

### 4.2.1. NAGY-BRITANNIA

#### Analysis of Accessible Natural Green Spaces (ANGST)

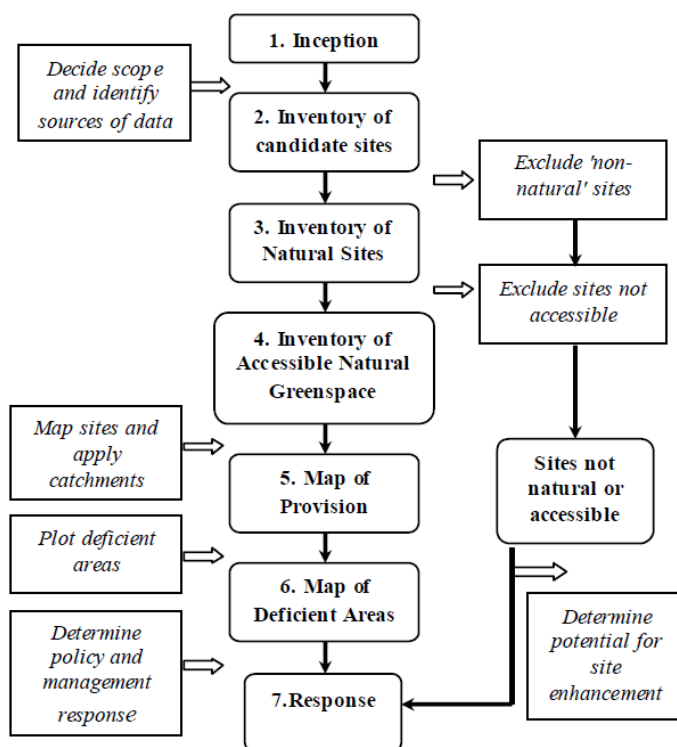
Az ANGSt nem zöldinfrastruktúra-fejlesztési terv, hanem a zöldinfrastruktúra, a zöldfelületi ellátottságot, hozzáférést mutató vizsgálati módszertan. A módszertan alapján olyan tanulmányok készülnek, amelyek a későbbi zöldinfrastruktúra tervek megalapozásául szolgálnak. Az ANGSt módszertant



(Accessible Natural Greenspace in Towns and Cities A Review of Appropriate Size and Distance Criteria) 1995-ben az English Nature fejlesztette ki. A kutatás lényege az volt, hogy minimális távolságokat, mutatókat határoz meg a zöldfelületek elérése céljából. A kialakított zöldfelületek típusai nagyon hasonlóak a zöldinfrastruktúra típusokhoz. A következőket tekinti a kategóriába tartozóknak: erdők, gyepek, természetes növénytársulások, természetes vegetáció, tavak csatornák, folyók menti növénytársulások utak menti növény sávok, növény csoportok mocsarak, vizes élőhelyek kevésbé intenzíven fenntartott parkok intézményi zöldfelületek intézmény területek sport területek golfpályák temető és templom kertek, de ide sorolja a gyümölcsösöket és a családi ház kerteket, hétvégi házas telkeket is. Az egyes zöldfelületek eléréséhez mutatókat határoz meg. A mutatók egyszerűen, könnyen számolhatók térinformatikai módszerekkel gyorsan elemezhetők. A mutatók külön-külön is számolhatók és az egyes területekre meghatározható,

hogyan teljesül egyszerre. A legegyszerűbb mutató a kéthektáros terület elérése 300 méteren belül. A 300 méter 5 perces sétának felel meg. Következő mutató a 20 hektáros zöldfelület két kilométeren belül elérése, majd egy 100 hektáros terület 5 kilométeren belül elérése, következő kategória az 500 hektáros terület 10 kilométeren belül elérése. Ellátottsági mutató a minimum 1 hektár/1000 főre eső zöldterület nagyság. Legjobb területeknek azokat a területeket tekintik, amelyek mind az 5 feltételnek megfelelnek. A számításokat járási szintű területekre, több településre végzik el kimutatva hogy az egyes területek hány-hány indikátort, mutatót teljesítenek.

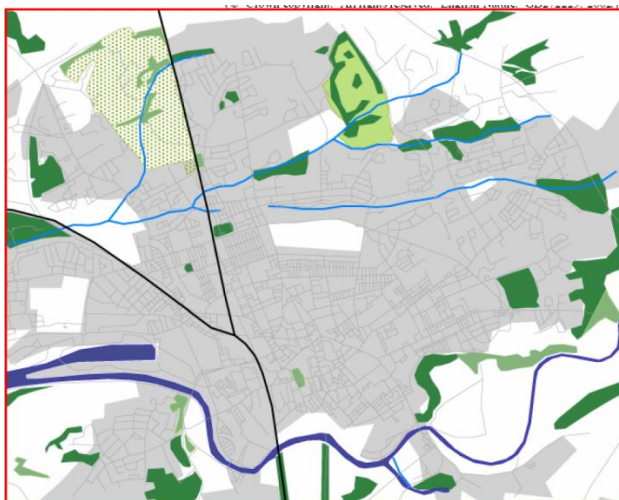
A zöldfelületi mutató/ellátottság folyamatának számolása több lépésből áll:



Az első lépés az (inception) amelyben meghatározzák a készítés menetét, keretét, a résztvevők körét, a feldolgozandó területet, illetve használható adatbázisok körét. Itt történik meg az zöldfelületi típusok definiálása, illetve a nem természetes jellegű területek meghatározása. A 2-4 lépésben magának a zöldfelületeknek a lehatárolása történik meg. Külön vizsgálatra kerül, hogy a területet közhasználatú, vagy közhasználat elől elzárt. Az 5-6 lépésekben az egyes szempontrendszer (indikátor) szerinti területlehatárolás történik meg. Az ellátottság mértéke mellett kimutatásra kerülnek az ellátatlan területek, amelyek a későbbi fejlesztések célterületeivé válnak. Itt már telekszintű vizsgálatok is történnek. A 7-es lépésben a különböző kezelési és policy elvárásoknak megfelelően a fejlesztési területek meghatározása történik meg.

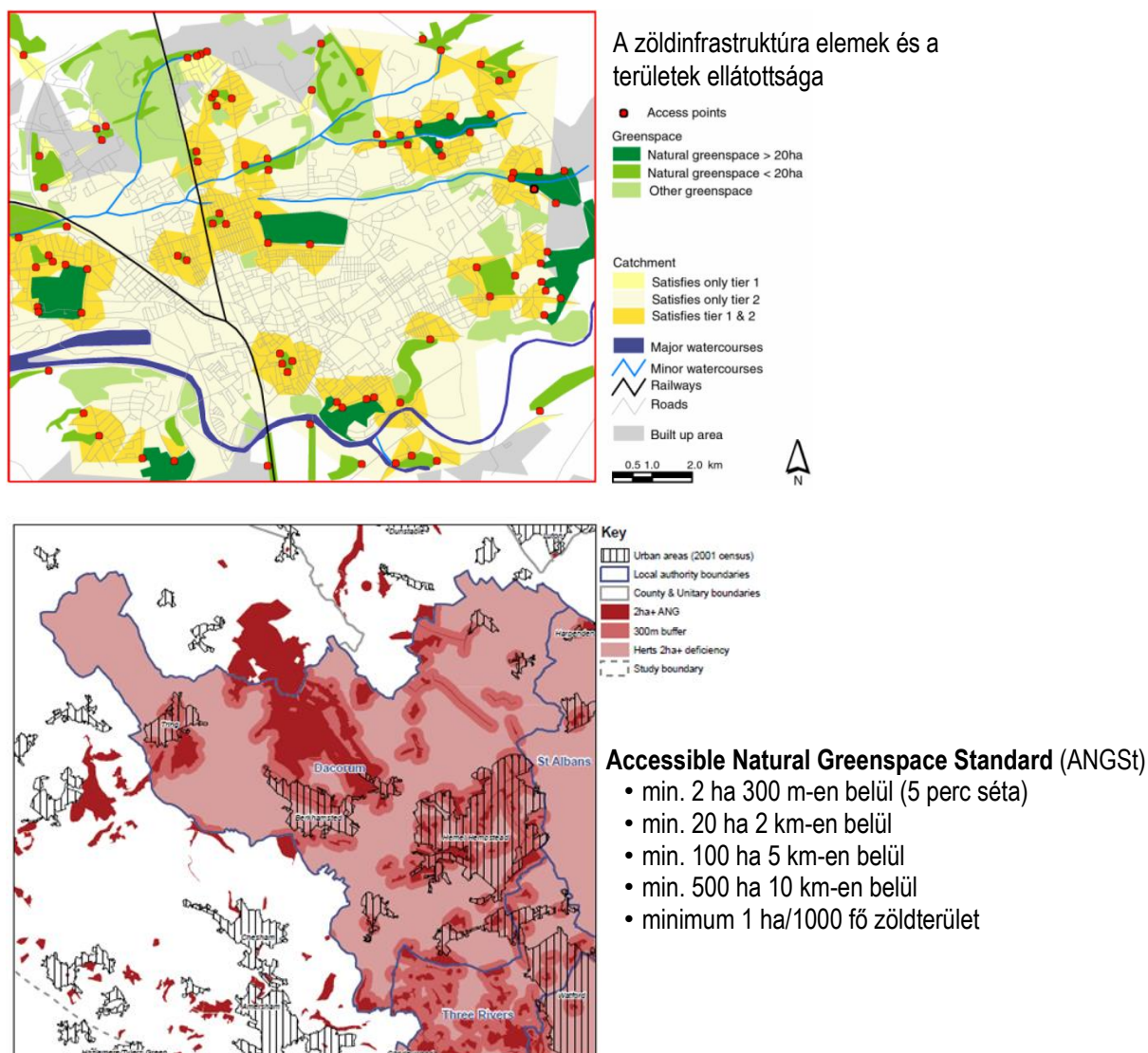


A természetes és nem természetes területek valamint a vízfolyások lehatározása a későbbi vizsgálatokhoz.



A közhasználatúság vizsgálata





18. ábra Accessible Natural Greenspace Standard mutatók Hertfordshire járásra

Az elemzések a települési zöldinfrastruktúra stratégiák alapját képezik.

### Anglia régiós zöldinfrastruktúra terv (North West Green Infrastructure Guide)

A North West térség egyike Anglia régióinak. Területe 14 165 km<sup>2</sup> és olyan nagyvárosok találhatóak a térségben, mint Liverpool és Manchester. A zöldinfrastruktúra programot minden egyéb természeti erőforrásokkal foglalkozó térségi terv alapjának tekintik. Ilyen tervek a település megújítási, a vidékfejlesztési, a közösségi kohéziót erősítő, egészségügyi, jóléti, fenntartható fejlesztési tervek. A ZI fejlesztések minden területhasználattal és vízgazdálkodással kapcsolatos tervben megjelennek. A tanulmány (The North West Green Infrastructure Think Tank/The North West, "North West Green Infrastructure Guide) definíciója szerint a zöldinfrastruktúra egy térség életét, egészséges működését biztosító rendszer (life support system). Minden növényzettel és vízfelülettel fedett terület a ZI részét képezi.



19. ábra A zöldinfrastruktúra elemei

Az ábrán is jól látható, hogy a klasszikusan zöldinfrastruktúra elemnek tekintett erdők, gyepek, parkok mellett a mezőgazdasági területeket (Agricultural Land, Open Countryside), a magánkerteket (Private Gardens), de még a degradált területeket (Degraded Land) is a zöldinfrastruktúra-hálózat részének tekinti. A ZI tervet nem egy statikus, jogszabály szerint elkészítendő dokumentumnak, hanem inkább a zöldfelületek és a közösség hosszú távú viszonyát szabályozó szerződésnek tekinti. Eszerint a terv egy olyan interaktív, flexibilis, gyakorlati tapasztalatokon alapuló dokumentum, amelynek hosszú távú átfogó céljai a következők:

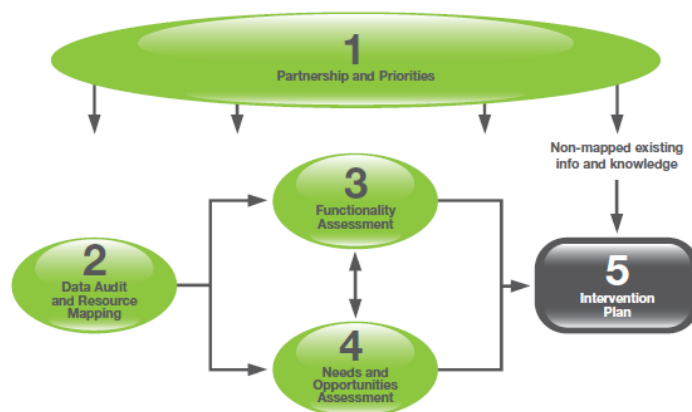
- A fenntartható területfejlesztés, kezelés keretrendszere.
- A természeti környezet változásainak előrejelző eszköze.
- Állapotfelmérés, aktuális leltár a területi tervek megalapozásához.
- Egy olyan eszköz, amely elősegíti a területfejlesztésben megfogalmazott (gazdasági, minőségi, egészségi stb.) célok megvalósulását.
- Strukturált terv a területhasználat változások megvalósításában.
- A szükségleteket illetve azok finanszírozását és az eredményeket demonstráló eszköz.
- Beruházás-ösztönző eszköz.

A zöldinfrastruktúra a fenti megközelítés szerint sokkal több mint egy területi tervben megjelenő övezet amely az ökológiai hálózat kiterjedését tartalmazza. A ZI egy komplex átfogó, új szemléletű környezettudatos tervezés keretrendszere. A zöldinfrastruktúra terv céljai a következők voltak:

1. A szükségletek és lehetőségek (társadalmi, gazdasági, környezeti, természeti) meghatározása.
2. A zöldinfrastruktúra elemek értékelése abból a szempontból, hogy megfelelnek-e a jelenlegi és jövőbeni követelményeknek.
3. A zöldinfrastruktúra kulcsfontosságú elemeinek védelme.
4. Új zöldinfrastruktúra elemek létrehozása és a meglévő ZI elemek kiegészítése ott ahol erre a legnagyobb igény tapasztalható.
5. A meglévő ZI elemek állapotának javítása.
6. Policy intézkedések, erőforrások a ZI védelem, fejlesztés érdekében.

#### *A kidolgozás folyamata, lépései*

Az általános metodika részletes útmutatót ad a kidolgozás menetére. Egy egyszerű öt lépésből álló folyamaton keresztül mutatja be a tervezés rendszerét. A metodika a későbbiekben mintapéldákon, esettanulmányokon keresztül is megvilágítja az egyes részleteket.



20. ábra A zöldinfrastruktúra terv készítésének metodikája

2. táblázat A zöldinfrastruktúra terv készítésének metodikája

Lépések	Eszközök	Folyamat lépései	Módszerek
<ul style="list-style-type: none"> <li>Partnerség és prioritások (Partnerships and Priorities)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regionális és szubregionális stratégiák</li> <li>Fejlesztési dokumentumok</li> <li>Helyi stratégiák</li> <li>Közösségi tervek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partnerségek kialakítása, összegyűjtése</li> <li>Policy keretek értékelése</li> <li>Stratégiai prioritások meghatározása, amelyhez a ZI hozzájárulhat</li> <li>A ZI tervezés kereteinek, mélységének meghatározása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZI érdekelt azonosítása, ZI kampányok</li> <li>Lokális és stratégiai értékek meghatározása</li> <li>Közjó meghatározása, értékelése</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adat auditálás és erőforrás térképezés (Data Audit and Resource Mapping)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Légifotók</li> <li>Topográfiai térképek</li> <li>Demográfiai adatok</li> <li>Helyi hatóságok adatbázisai</li> <li>Zöldfelületi adatok</li> <li>Szocio-ökonómiai adatok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adathiányok feltárása, illetve javaslat pótlásukra</li> <li>Meglévő ZI elemek feltárása, eloszlásuk, típusaik, minőségük, összekapcsoltságuk feltárása</li> <li>A ZI elemek kapcsolódása a szomszédos területekkel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GIS térképezés a ZI elemek és a közöttük lévő kapcsolatok feltárására, demográfiai és területhasználati adatok térképezése</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Funkcionális vizsgálat (Functional Assessment)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tájkarakter értékelés</li> <li>Történeti tájkarakter értékelés</li> <li>Védett területek értékelése</li> <li>Zöld stratégiák</li> <li>Városfejlesztési koncepciók</li> <li>Biodiverzitás akció terv</li> <li>Erdőtervek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meglévő ZI elemek feltárása, eloszlásuk, típusaik, minőségük, összekapcsoltságuk feltárása</li> <li>Meglévő funkciók térképezése</li> <li>Változtatások mozgatórugóinak feltárása</li> <li>Potenciális funkciók térképezése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Workshop az érdekeltekkel a változás mozgatórugóinak feltárására</li> <li>GIS adatbázis a területi jellegű változások mozgatórugóinak térképezésére</li> <li>Esettanulmányok áttekintése</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Szükséglet vizsgálat (Needs Assessment)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zöldfelületi ellátottságok</li> <li>Népszámlálási adatok</li> <li>Helyi gazdaság profilja</li> <li>Adaptáció a klímaváltozáshoz</li> <li>Építési, területhasználati változási javaslatok</li> <li>Stratégiai prioritások</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Helyi igények és a ZI ellátottság összevetése</li> <li>A stratégiai prioritások és a rendelkezésre álló adatbázisok összevetése</li> <li>A meglévő ZI elemek és a stratégiai prioritások szétválasztása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A helyi igények, stratégiai prioritások térképezése</li> <li>A meglévő és az elvárt ZI funkciók összehasonlítása</li> <li>Esettanulmányok</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Beavatkozási terv (Intervention Plan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GIS adatbázis és a 1-3 lépésekből leszűrt tanulságok</li> <li>Beépítés a regionális és helyi fejlesztési politikákba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Változtatási igények, szükségletek a ZI tervezésében, fenntartásában, kezelésében</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az 1-4 lépésekben meghatározott változtatások típusainak és helyeinek meghatározása.</li> <li>A ZI reklámozása, terjesztése a különböző policy dokumentumok felé</li> <li>ZI „beavatkozási terv”, illesztési terv a fejlesztési stratégiákba.</li> </ul>
---	--	---	---

A ZI elemzések második lépése, hogy összegyűjtésre kerüljenek a meglévő zöldfelülettel vagy ZI tervezéshez szükséges adatbázisok. Az országos, megyei, ágazati és helyi adatok egyaránt elemzésre kerülnek. A ZI tervezéshez szükséges adatokat alapvetően a PPG17 ajánlás (Planning Policy Guidance 17: Planning for Open Space, Sport and Recreation) szerint négy fő kategóriába sorolja:

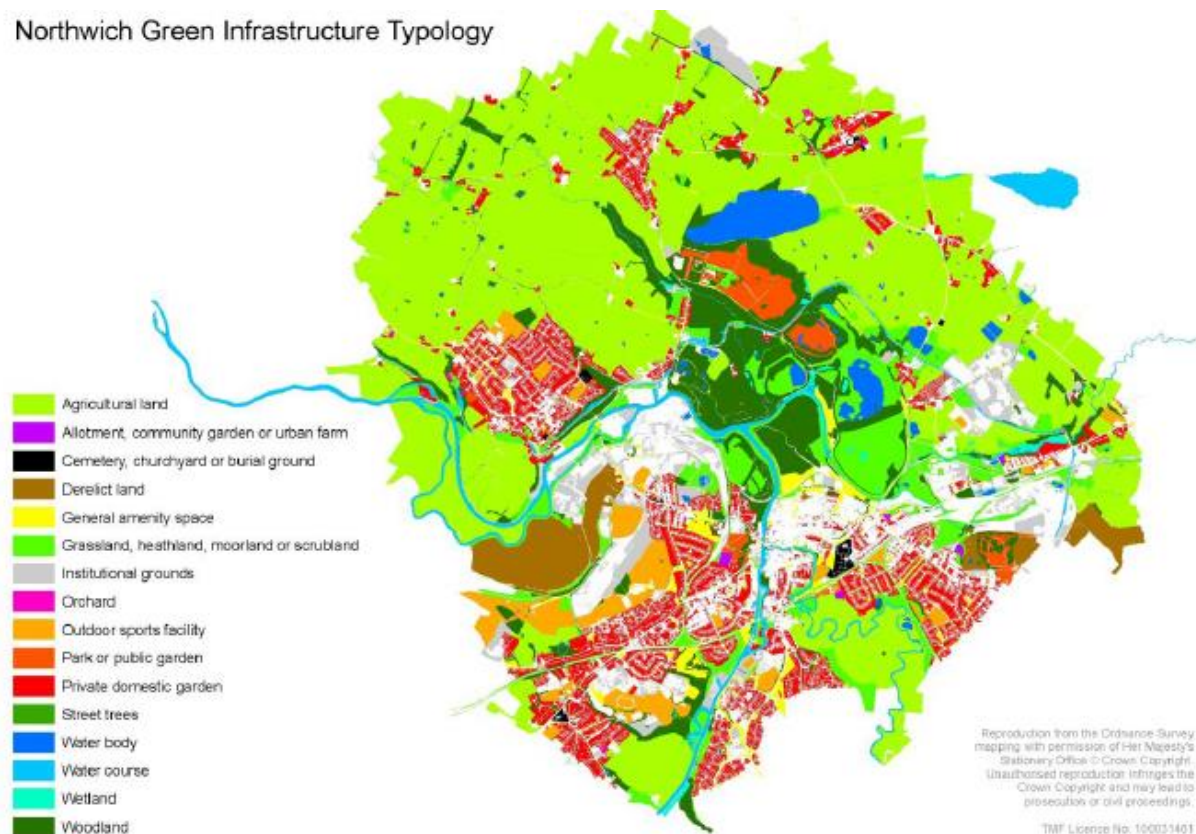
- Területhasználati adatok
- Felszínborítási adatok
- Környezeti értékek
- Demográfiai mintázatok

A PPG17 által javasolt kategóriákat a helyi szintre adaptálva a mellékelt ZI elemeket különítették el a térképezés során. A tanulmányban kiemelik, hogy a ZI **típusok és funkciók** megkülönböztetése fontos (például a zöldfolyosó, zöldgyűrű, zöldöv nem típus, hanem funkcionális elem.) A típus- és funkcióelemzést a későbbiekben is következetesen végigvizsgáljuk. A ZI esetében sokszor említett multifunkcionalitást is a funkció elemzés alapján végzik. Kiemelik, hogy a tipologizálásnál meg kell találni azt az optimális részletettségűt, ami még nem vezet feleslegesen elaprózott adatbázishoz, de elegendően részletes a tervezéshez.

3. táblázat A zöldinfrastruktúra területek típusai

ZI típus		ZI típus	
Agricultural land	Mezőgazdasági terület	Allotment, community garden or urban farm	Közösségi kertek, városi farmok
Cemetery, churchyard or burial ground	Temető, templomkert	Coastal habitat	Tengerparti élőhelyek
Derelict land	Felhagyott terület	General amenity space	Rekreációs területek
Grassland, heathland, moorland or scrubland	Gyepes, mocsaras, bozótos területek	Green roof	Zöldtetők
Institutional grounds	Intézményi zöldfelülete	Orchard	Gyümölcsösök
Outdoor sports facility	Sportlétesítmények zöldfelületei	Park or public garden	Közparkok, parkok
Private domestic garden	Lakókertek	Street trees	Utcai fasorok
Water body	Vízfelületek	Water course	Vízfolyások
Wetland	Vizes élőhelyek	Woodland	Erdők

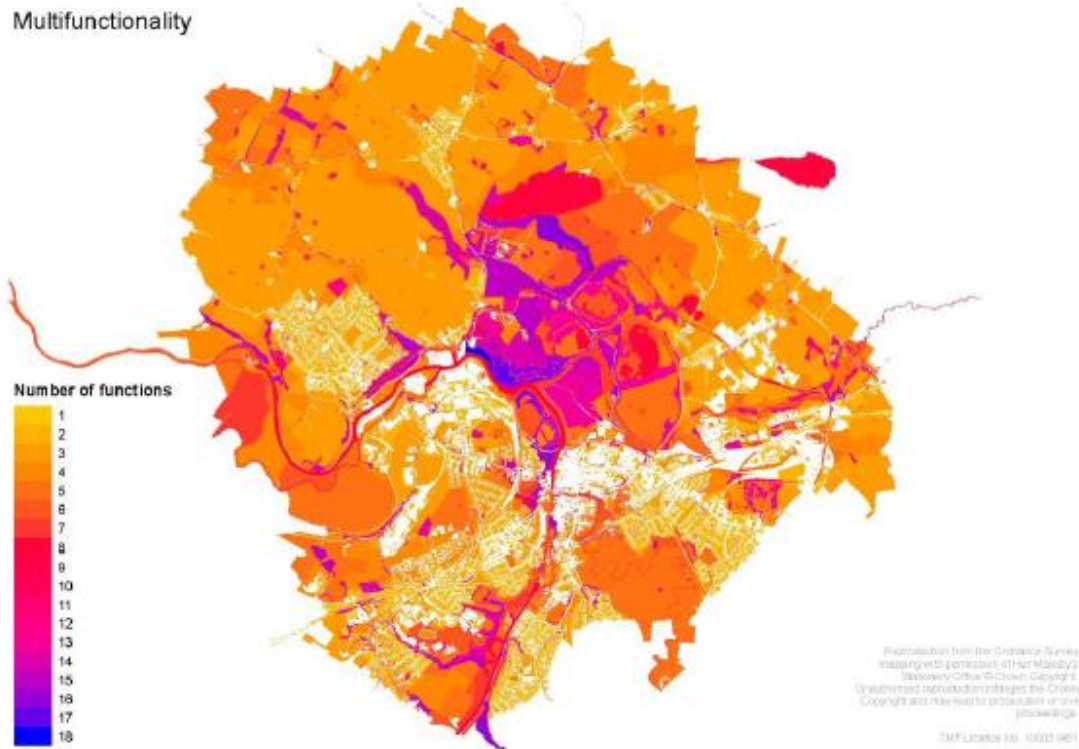
### Northwich Green Infrastructure Typology



21. ábra A zöldinfrastruktúra területek típusai

4. táblázat A zöldinfrastruktúra területek funkciói

ZI funkciók		ZI funkciók	
Recreation – public	Közhasználatú rekreációs	Recreation – private	Rekreációs - magán
Recreation – public with restrictions	Részleges közhasználatú rekreációs	Green travel route	Zöldút
Aesthetic	Estétikai	Shading from sun	Árnyékolás
Evaporative cooling	Evaporációs, klímajavítás	Trapping air pollutants	Szennyeződéscsökkentés
Noise absorption	Zajvédelem	Habitat for wildlife	Élőhely
Corridor for wildlife	Ökofolyosó	Soil stabilisation	Talajvédelem
Heritage	Örökség	Cultural asset	Kulturális érték
Carbon storage	Szénmegkötés	Food production	Élelmiszer-termelés
Timber production	Faanyagtermelés	Biofuels production	Bioüzemanyag
Water supply	Vízellátás	Wind shelter	Szélvédelem
Learning	Tanulás, oktatás	Inaccessible water storage	Nem hozzáférhető víztározás
Accessible water storage	Hozzáférhető víztározás	Water interception	Vízmeztartás
Water infiltration	Víz tisztítás	Coastal storm protection	Vihar védelem
Water conveyance	Vízszállítás	Pollutant removal from soil/water	Szennyezőanyagok eltávolítása a talajból, vízből
Flow reduction through surface roughness	Lefolyáscsökkentés	Access to natural greenspace	Zöldfelület hozzáférés
Landscape character / sense of place	Tájkarakter	Biodiversity	Biodiverzitás növelés
Connectivity within a network	Összekapcsoltság növelés	Intrinsic value of a place to a community	Közösségi értékek, kapcsolat növelése



22. ábra A zöldinfrastruktúra területek multifunkcionalitása

Az egyes zöldinfrastruktúra elemek azonosítása és funkcióinak megállapítása után következett a ZI hasznok (benefits) megállapítása. A nyereségek/előnyök csoportosítása már az ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz hasonló felosztást eredményezett. A funkciók alapján 11 kategóriába számolták át a ZI nyereségeit. A kategória beosztást más nemzeti szintű ZI tervezésnél is elfogadták.

5. táblázat A zöldinfrastruktúra területek „nyeresége”

ZI funkciók		ZI funkciók	
Climate change adaptation and mitigation	A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, hatások mérséklése	Flood alleviation and water management	Árvízszint csökkentés, vízgazdálkodás
Quality of place	Hely minősége	Health and well-being	Egészség és jóllét növelése
Land and property values	Telekérték emelése	Economic growth and investment	Gazdasági növekedés és beruházások elősegítése
Labour productivity	Munkahelyteremtés	Tourism	Turizmus
Recreation and leisure	Rekreáció	Land and biodiversity	Biodiverzitás növelés
Products from the land	Termények, megtermelt javak		

A funkciók „átszámítása” az alábbi táblázat szerint történik:

6. táblázat ZI funkciók átszámítása ZI „nyereséggé”

D = this function DIRECTLY provides this benefit	NEW BENEFIT
--	-------------

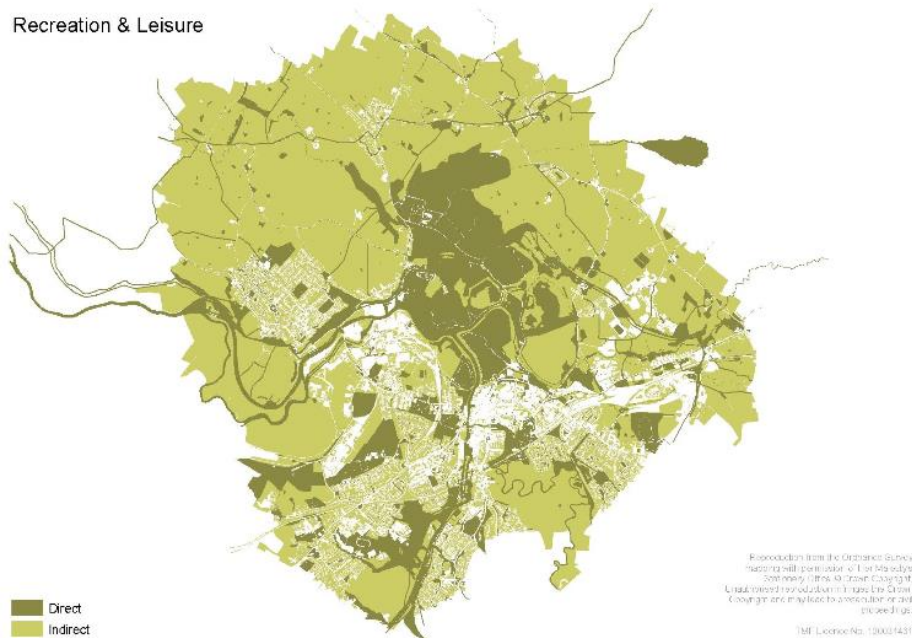
(first-order causality)

I = this function INDIRECTLY provides this benefit, via ONE benefit which is provided directly by the function (second-order causality)

\* = this function INDIRECTLY provides this benefit, via MORE THAN ONE other benefit (for special benefits only)

	climate change adaptation	climate change mitigation	flood alleviation & water management	quality of place	health & well-being	land & property values	economic growth & investment	labour productivity	tourism	recreation & leisure	land & biodiversity	products from the land
FUNCTION	recreation - public	I	I		D	I	I	*	*	I	D	
	recreation - private	I	I		D	I	I	*	*	I	D	
	green travel route	I	D	I	D	I	I	*	*	I	D	I
	aesthetic	I	I		D	I	I	*	*	I	I	
	water storage	D		D	I	I	I	*	*			I
	water interception	D		D	I	I	I	*	*			I
	water infiltration / natural drainage	D		D	I	I	I	*	*			I
	storm protection - coastal	D		D	I	I	I	*	*			I
	shading from sun	D	I		D	I	I	*	*	I	I	D
	evaporative cooling	D	I		D	I	I	*	*	I	I	D
	trapping pollutants	I	I		D	I	I	*	*	I	I	D
	noise absorption	I	I		D	I	I	*	*	I	I	
	habitat for wildlife	D			I	I	I	*	*			D
	corridor for wildlife	D			I	I	I	*	*			D
	soil stabilisation	D	I	D	I	I	I	*	*			D
	heritage	I	I		D	I	I	*	*	D	D	
	cultural asset	I	I		D	I	I	*	*	D	D	
	carbon storage		D	I	I	I	I	*	*			I
	food production		I			I	I	*	*			
	timber production		I			I	I	*	*			
	biofuels production		I			I	I	*	*			
water supply		I		I	I	I	*	*			D	
wind shelter	I	I		D	I	I	*	*	I	I		
learning	I	I		D	I	I	*	*	I	I		

Recreation & Leisure



23. ábra A ZI rekreációs „nyereség” térkép

A tanulmány végén, az esettanulmányok ismertetése keretében mutatja be a CLERE modellt, amely a Community, Landscape, Ecosystem, Recreation, Economy szavak kezdőbetűiből áll össze. A modell

lényege, hogy a ZI területek multifunkcionalitását az öt különböző szempont szerint vizsgálja. A zöldinfrastruktúra mint a:

- közösségfejlesztés és oktatás,
- a tájvédelem,
- az ökoszisztéma-szolgáltatások
- a rekreáció és a jólét
- a helyi gazdaság növelés eszköze.

7. táblázat ZI funkciók átszámítása ZI „nyereséggé”

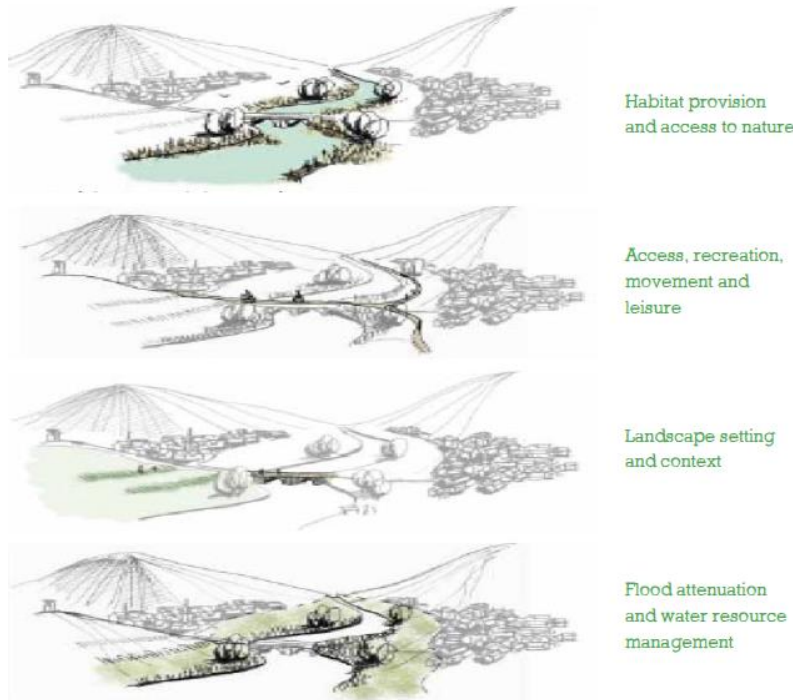
Funkciók	
Közösségfejlesztés és oktatás	A közösségi események színtere Az önkéntes munka lehetősége Generációk közötti kapcsolatok erősítése Az üzleti és az önkéntes csoportok együttműködésének színtere A részvételi tervezés katalizátora mintaterülete
Tájvédelem	Történeti tájak megőrzése Tájak látványának megőrzése Táj strukturális elemeinek megőrzése Kulturális tevékenységek színtere Oktatási, képzési tevékenységek színtere
Ökoszisztéma-szolgáltatás	Városi vízvisszatartási rendszerek, fenntartható csapadékvíz-elvezető rendszerek Élőhelyek Élőhelyek összekapcsolása, fajok terjedésének elősegítése Árnyékolás és szélvédelem
Rekreáció és a jólét	Egészséges életmód elősegítése, Kulturális, sportesemények színtere Biztonságos játszóhely gyermekek számára Nyugodtság, konfliktusmegoldás elősegítése
Helyi gazdaságnövelés	Telekérték növelés Hozzájárul a turizmus bevételeihez Egészségmegőrzés révén költségcsökkentés Rekreációs tevékenységek Kertészkedés

### Megyei szintű zöldinfrastruktúra terv (Worcestershire Green Infrastructure Strategy)

A stratégia Worcestershire megye területére készült öt éves tervezési időszakot fogva át. A kicsivel több, mint nyolcvan oldalas dokumentum tartalmazza zöldinfrastruktúra koncepció definícióját, a ZI célkitűzéseit, a ZI helyzetét kiemelve a tájkaraktert, a szocio-ökonómiai adottságokat, a klímaváltozást, a kék infrastruktúrát. Külön fejezetben emeli ki a térségre megfogalmazott GI területi prioritásait. A stratégia lényegi fejezete a ZI szolgáltatásainak ismertetése. Itt a fő horizontális alapelvek felvázolásával, a fenntartható fejlődéssel és a multifunkcionalitással kezdődik a fejezet. A folytatásban az új fejlesztéseket, a tájkezelést, gondozást, a bányászatot és ehhez kapcsolódó tájrehabilitációt, az infrastruktúra-fejlesztést ismertetik fejezetenként.

A zöldinfrastruktúra definíciója kismértékben módosult itt a hangsúly a tervezett hálózaton „...planned and managed network of green spaces and natural elements”, a ZI multifunkcionális környezeti teljesítményén van „...green infrastructure approach therefore integrates consideration of economic, health and social benefits...” és a hálózatosságon van „...networks in an integrated way..”.



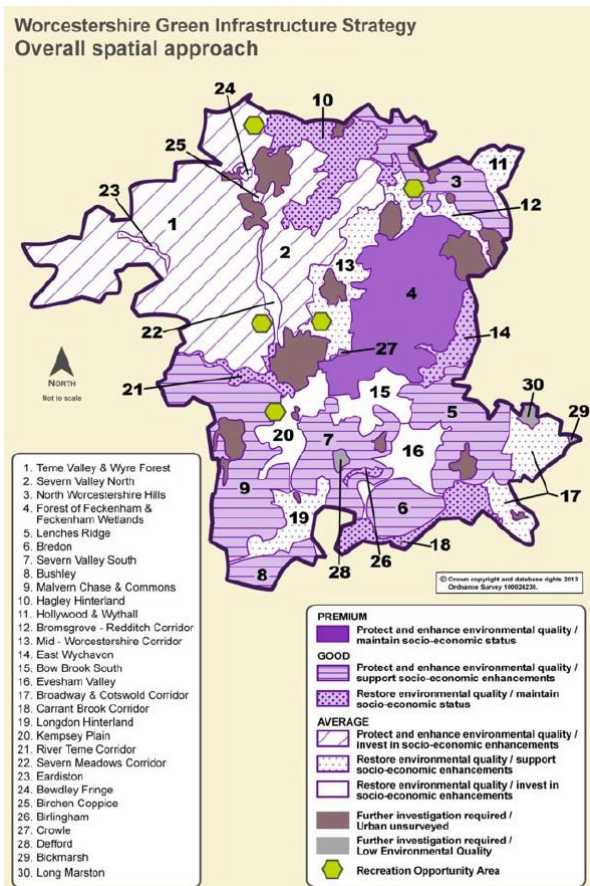


24. ábra A zöldinfrastruktúra multifunkcionalitása

Érdekessége, hogy a zöldinfrastruktúra koncepciót ötvözték a tájkarakterrel és a biodiverzitás koncepcióval létrehozva így a nehezen értelmezhető Green Infrastructure Environmental Character Areas (ECA) kategóriát. A területeket három csoportba sorolták (1) védelem és fejlesztés /legértékesebb területek/, (2) védelem és helyreállítás /közepesen értékes területek/, (3) helyreállítás, újralétesítés /legkevésbé értékes területek/. Végeztek még területegységenként szocio-ökonómiai értékelést és, területi prioritásokat határoztak meg. Az eredmény, a hármas beosztás a mellékelt térképen látható:

A zöldinfrastruktúra prioritásait és alapelveit a döntéshozatali folyamat négy területén tartják integrálhatónak: (1) az új lakóterület és egyéb ipari fejlesztéseknél, (2) az agrár- és erdészeti támogatási rendszereknél, (3) a nyersanyag kitermelésnél, bányanyitásoknál, rekultivációnál és az (4) infrastruktúra-fejlesztéseknél.

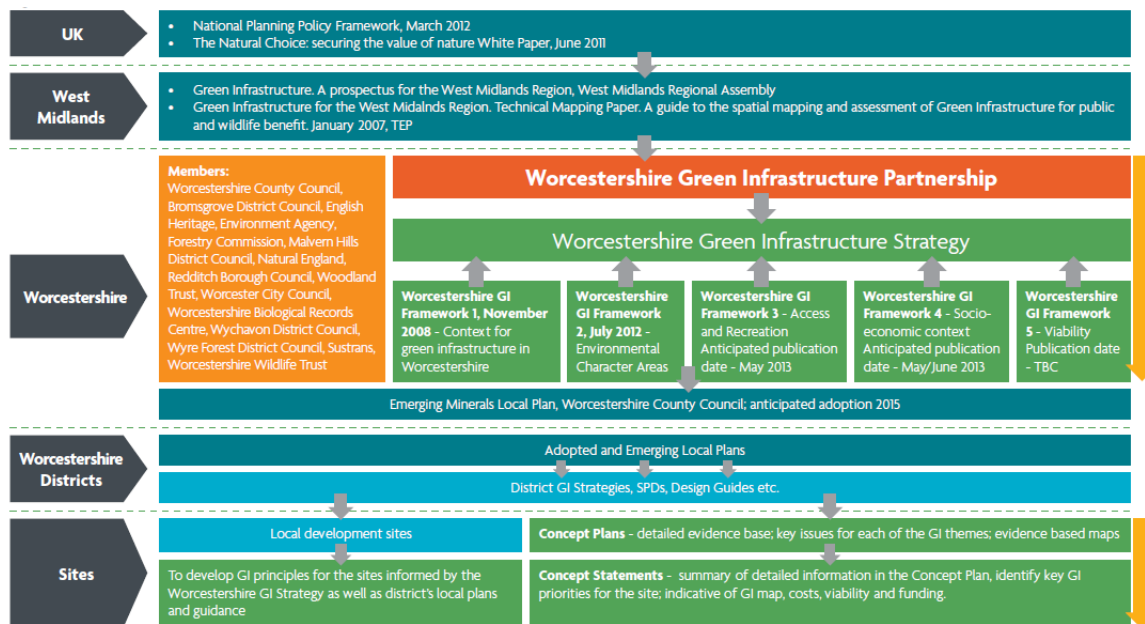
A Worcestershire megyére készülő zöldinfrastruktúra stratégia kapcsolódásait, helyét jól mutatja az alábbi ábra. A zöldinfrastruktúra stratégiák, tervek egy hierarchikus rendszer részei. Magát az egész szerkezetet zöldinfrastruktúra keretnek, partnerségnek hívják. A megye West Midland régióba tartozik, amelyre szintén készült zöldinfrastruktúra stratégia. A megyei terv megalapozását, keretét az ú.n. framework-ok jelentik, amelyből öt készült. A megyei terv további



25. ábra ZI területi lehatárolások és prioritások a Worcestershire megyei stratégiában

keretét a partnerségi együttműködés adja.

A megyei terv alatt található a kerületi (kistérségi, járási szint) (district level) és ez alatt található a helyi, városi ZI tervek. A hierarchikus szerkezetben jól látható, hogy a ZI stratégiák jól beágyazottak, szervesen kapcsolódnak az alsóbb és felsőbb szinteken lévő tervekhez.



26. ábra ZI keretrendszere és partnersége

A tervezés legalsó szintje a „site” vagy helyszín. A megyei tervben több ilyen névvel rendelkező, helyszín került lehatárolásra. A helyszínekre meghatározták a ZI prioritásokat és a megvalósítás lehetséges támogatási rendszerét.

ECA	Quality of the Natural Environment	Socio-economic Status	Recreation and Access Need	GI Priority	Delivery Mechanisms	Overall Approach
1. Teme Valley & Wyre Forest	High	Medium/Low	Strategic area of search: Wyre Forest extension	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enhance stream and river corridors</li> <li>Protect ancient countryside character</li> <li>Protect and enhance the ancient woodland habitats of the Wyre Forest</li> <li>Enhance and expand acid grassland habitats</li> <li>Provision of a strategic asset for access and recreation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New development proposed in emerging Local Plan:</li> <li>Economic: Malvern Technology Park</li> <li>Local Transport Plan: Upton to Malvern cycle route</li> <li>Agri-environment funding</li> <li>England Woodland Grant Scheme</li> </ul>	<b>Average:</b> Protect and enhance environmental quality / invest in socio-economic enhancements
2. Severn Valley North	High	Medium/Low	Neighbourhood/local	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restoration of the Severn floodplain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agri-environment funding</li> <li>England Woodland Grant Scheme</li> <li>New development proposed in emerging Local Plan</li> <li>Housing at Gwilliams Farm site</li> </ul>	<b>Average:</b> Protect and enhance environmental quality / invest in socio-economic enhancements
3. North Worcestershire Hills	High	Medium	Strategic area of search: Lickey Hills extension	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintain wooded character, linking and buffering existing sites</li> <li>Provision of a strategic asset for access and recreation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New development proposed in emerging Local Plan:</li> <li>Redditch Eastern Gateway</li> <li>Agri-environment funding</li> <li>England Woodland Grant Scheme</li> </ul>	<b>Good:</b> Protect and enhance environmental quality / support socio-economic

27. ábra Az egyes ZI területek prioritásai és előnyei

Összességében megállapítható, hogy a ZI stratégiák készítése egy logikus, hierarchikus rendszerben történik. A régiós szinten részletes útmutató készült, a megyei, járási, települési stratégiák ennek az ajánlásnak a logikáját követik.

A ZI dokumentumok inkább stratégiai jellegűek és kevésbé konkrét tervek. A különböző szinteken készülő dokumentumok keretjellegűek, térképeket, tervlapot tartalmaznak, de ezek nem műszaki jellegűek, inkább áttekinthető ábrák. A települési szintű zöldinfrastruktúra terveknél már ugyan részletesen infrafelvételeken alapuló elemzések is történnek, de a táji léptékű elemzések inkább csak a nagyobb kiterjedésű zöldfelületi elemeket jelenítik meg.

A vizsgált stratégiákból egy sokkal átfogóbb, integráltabb zöldinfrastruktúra koncepció tárul fel, mint amit zöldfelület tervezésnél, vagy ökológiai hálózat tervezésnél itthon elképzelünk. A ZI ezekben a stratégiákban valóban vázává, részévé válik a területi tervezésnek. Olyan megelőző keret, amit minden egyéb tervnél, stratégiánál, támogatási rendszernél figyelembe vesznek.

Érdekes módon a zöldinfrastruktúra stratégiák - az EU koncepciójával ellentétben - az Egyesült Királyságban sokkal inkább az ember és a természet összetett kapcsolatáról szólnak és nem elsősorban az ökológiai restaurációról, vagy a környezet, az élőhelyek védelméről. Minden stratégia nagy teret szentel a demográfiai és szocio-ökonómiai adottságok vizsgálatának. A hívószavak jól példázzák a ZI fókuszát: például „...Greener, Healthier, more Attractive...”. A részvételi jellegű megközelítés, a helyi lakosok, érdekelték bevonása a tervezésbe alapvető.

### **Doncaster Green Infrastructure Strategy 2014 – 2028**

A hosszú távú stratégia egy 400 km<sup>2</sup> nagyságú agglomerációs területre készült. A hosszú távú gondolkodást jól tükrözi, hogy 14 éves időtávra készült és öt éves időtartamra akció tervek készülnek. A stratégia öt kiemelt területre fókuszál, amelyek közül első pillantásra nem mindegyik tűnik hazai szemmel ZI területnek a szűken vett zöldinfrastruktúra értelmezés szerint. A fő témák: (1) biodiverzitás és geodiverzitás, (2) fák és erdős területek, (3) zöldfelületek, (4) zöldutak, (5) történeti táj, környezet. A zöldutakat kiemelten fontosnak tartja a ZI fejlesztéseknél, az akciótervek megfogalmazásánál.

A ZI definíciója itt is egy kissé máshova teszi a hangsúlyt, mint az eddigi megfogalmazások. A definíció szerint a „Green infrastructure is a planned network of multi-purpose spaces and routes”. A definíció szerint a többcélú tervezett zöldhálózat mellett az „út”, zöldút kifejezés is megjelenik a definícióban.

A ZI funkcióit, típusait itt 16 csoportba sorolja.

**8. táblázat A ZI funkciói**

Open space	Open spaces such as parks and woodlands
Biodiversity	Wildlife and habitats
Geodiversity	Geological and geomorphological features
Landscape	Landscape features
Products of the land	Agriculture
Mitigating flood risk	Floodplain and areas at risk from flooding, or areas where green infrastructure could be used to reduce run off in flood risk areas
Contribution to mitigating climate change	Areas which are, or could be, managed for non-flooding climate change mitigation through carbon sequestration in areas such as peatlands, managed woodlands or locations for energy crop production
Health	Air Quality Management Areas or locations with populations with poor health where green infrastructure can be used to increase outdoor activity or address pollution issues
Accessibility	Public rights of way allowing access by foot, cycle or horse riding along the corridor
Recreation	Formal and informal outdoor recreational assets such as golf courses, play areas and sports pitches
Education	Visitor centre or sites already used for environmental education
Cultural	Gardens, cemeteries, historic features or buildings in areas with public access
Tourism	Visitor assets which would form part of at least a day trip for people from outside the immediate area
Poor quality environment	Poor quality environments which could be improved with investment in green infrastructure

Land and property values	Investment in green infrastructure can positively affect local land and property values
Economic growth	Where development is proposed and increased green infrastructure is likely to attract further economic investment (e.g. higher value industry).

A stratégia táblázatszerűen részletesen kiemeli az egyes területek legfontosabb feladatait. Az akcióttervet fogalmaz meg az egyes területekre.

9. táblázat Akciótervek felsorolása az egyes projekt területekre

Project opportunity name	Brief description	Key issues & challenges	Actions (building on potential actions from the SY Green Infrastructure Strategy)	Potential partners	SY Green Infrastructure Strategy Ref.
Deame Valley Green Heart & Eco-vision	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nature Improvement Area – a landscape-scale programme in the Dearne Valley extending from Cudworth to Adwick</li> <li>Key initiatives (Brookfields Park, Houghton Washland and Old Moor wetlands)</li> <li>Significant delivery opportunity to achieve the goals of the Strategy</li> <li>Delivery new woodland cover as part of integrated habitat network</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existing partnerships: how to take forward present activities and follow-on work after current funding ends</li> <li>Widen community access</li> <li>Cross boundary implications</li> <li>Flood risk management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restore the river floodplain and create wetland habitats and woodlands to deliver benefits to biodiversity, improve water quality and manage peak flows to reduce pressures on wider catchment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RSPB</li> <li>Barnsley, Doncaster and Rotherham councils</li> <li>Forestry Commission</li> <li>Environment Agency</li> <li>Natural England</li> <li>South Yorkshire Forest Partnership</li> <li>Heritage Lottery Fund</li> <li>Groundwork Dearne Valley</li> <li>Barnsley Bio-diversity Trust</li> <li>Rotherham Local Access Forum</li> <li>Woodland Trust</li> <li>DEFRA</li> </ul>	16, 17, 18, 19

A stratégia lényegi része azonban az öt fő témakör feladatainak kifejtése. Minden témakör bemutatása 5-6 oldalon keresztül történik nagyjából a mellékelt szerkezetben, szövegesen, szinte jogszabályi jelleggel pontokba sorolva:

10. táblázat ZI témakörök bemutatásának tartalomjegyzéke

Témakörök	
Why is it an important part of green infrastructure? Health & wellbeing Child development Community benefits Securing biodiversity, geodiversity and environmental appreciation	Miért fontos a zöldfelület mint a zöldinfrastruktúra része? Egészség és jóllét Gyermekek egészséges fejlődése Közösségi előnyök Biodiverzitás, geodiverzitás és környezeti állapot megőrzése
What is the current situation? Green Space Types Green Space Standards Green Space Provision Green Space Deficiencies	Mi a jelenlegi helyzet? Zöldfelületi típusok Zöldfelületi ellátási szabványok, ajánlások, mutatók Zöldfelületi ellátottság Zöldfelületi hiányok
Where are we going?	Hova megyünk, mit akarunk elérni?
Principles and actions	Elvek és akciók
Links to Relevant Supporting Documents	Stratégiák, tervek, dokumentumok a témakörben

11. táblázat Zöldfelületi szabványok, ellátási mutatók

Green Space Type	Function	Quantity Standard (ha) (per 1,000 population)	Site size	Access Buffer
Formal (sports pitches (all types)) (Fields in Trust)	Recreation / Health and Well being / Child Development	1.6ha	Community	1.2Km (walk)
			Neighbourhood (3 or more pitches and a changing facility)	10Km (car)
Informal (children's playing fields and play areas (no marked pitches)) (destination play grounds) (Fields in Trust)	Recreation / Child Development / Health and Well being	0.8ha	less than 1600sqm	240m
			1,600sqm +	600m
Public Parks (Greater London Authority)	Recreation / Health and Well being / Child Development /	0.69ha	less than 2ha	400m
			2ha+	1.2km
			20ha+	3.2km
Allotments (National Society of Allotment and Leisure Gardeners)	Recreation / Health and Well being	0.125ha	N/A	1km - walk (2001 Survey)
Woodlands (accessible) / Nature Conservation Areas (Woodland Trust and Natural England (Combined standard))	Recreation / Environmental Appreciation / Securing Biodiversity / Health and Well being / Quality of Life / Child Development / Aesthetic	2ha	2ha +	500m
			100ha +	5km
			500ha +	10km

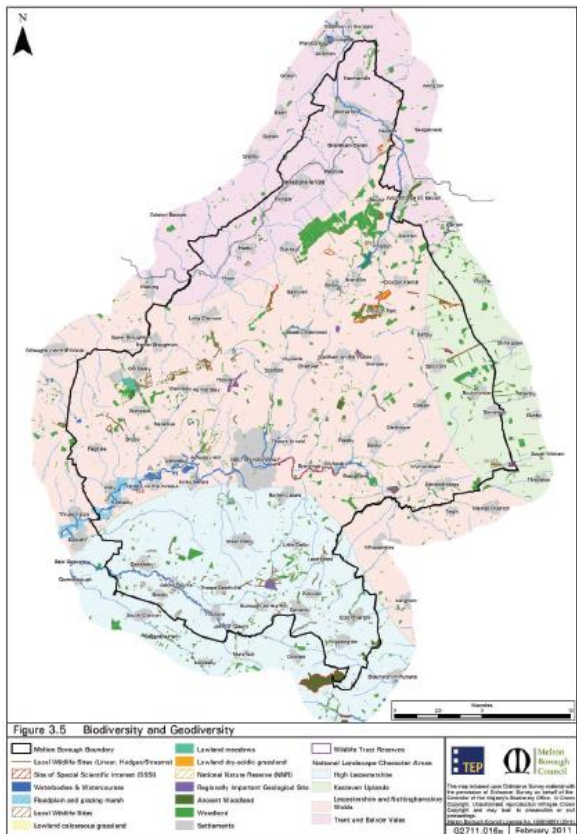
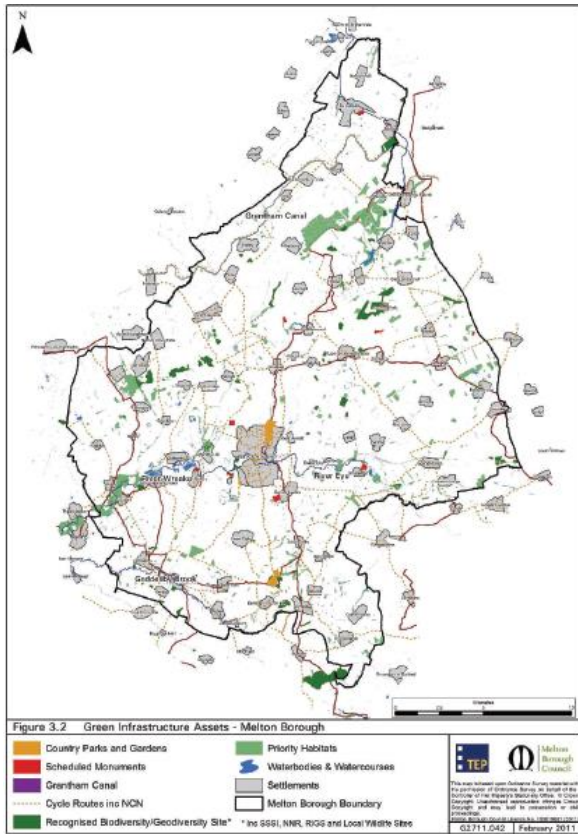
## Green Infrastructure Strategy for Melton Borough

Melton Borough egy 481 km<sup>2</sup> nagyságú település. A stratégia 2011-ben készült. A zöldinfrastruktúra definíciójánál követi a Natural England ajánlását. A stratégia készítésének egyik fő szempontja az urbanizációs nyomás növekedése. A stratégia három fő előnyét nevesíti a ZI-nek: (1) gazdasági előnyök (gazdasági növekedés, beruházások növekedése, telekérték növekedés, munkaerő produktivitás növekedés, turizmusfejlesztés), (2) szociális előny (egészség és jóllétnövekedés, rekreáció és környezetminőség javulás, közösségfejlesztés, képzés, oktatás erőforrás), (3) környezeti előnyök (biodiverzitás és élőhely fejlesztés, árvízvédelem, klímaváltozás hatásainak csökkentése, talajpusztulás csökkentése). A stratégia a külterületekkel és „belterületekkel”, városi zöldinfrastruktúrával egyaránt foglalkozik.

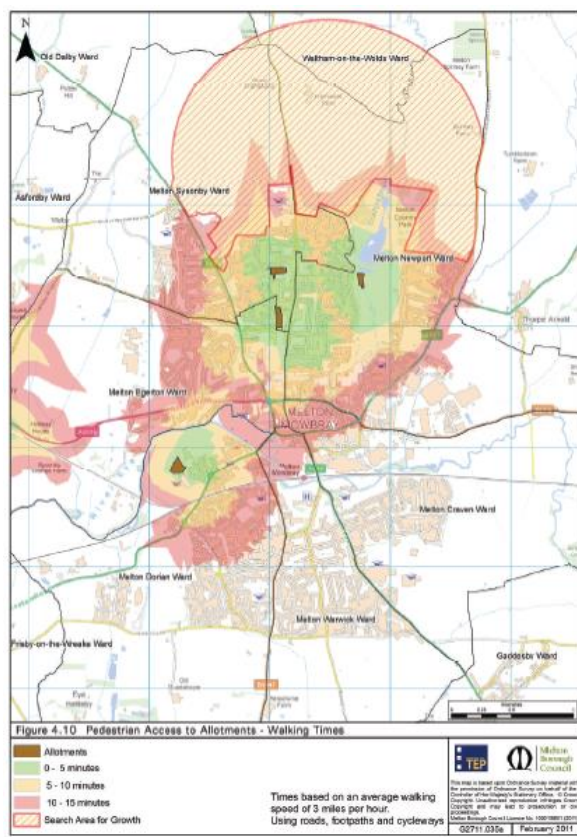
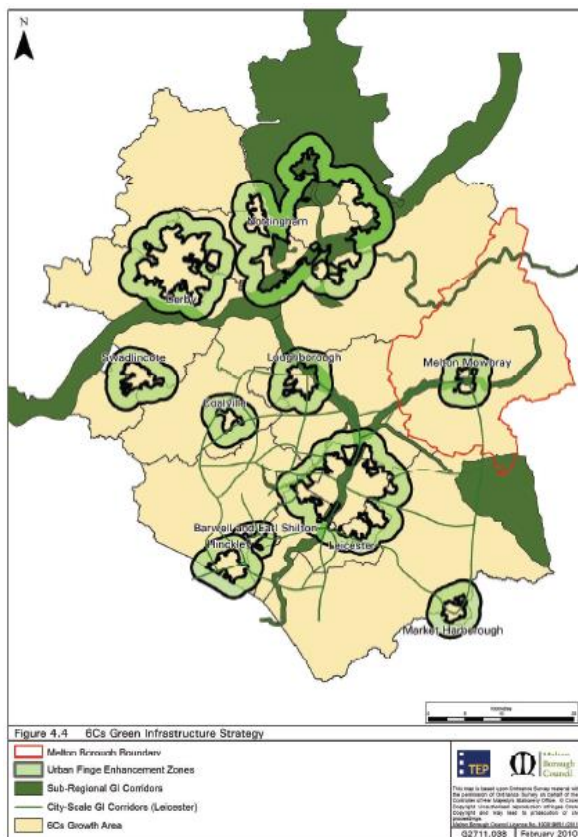
A tanulmány felépítése a következő:

- What is Green Infrastructure? (zöldinfrastruktúra meghatározása)
- Green Infrastructure In Melton (zöldinfrastruktúra elemek vizsgálata)
- Drivers for Change (mozgatórugók)
- Melton Borough Green Infrastructure Priorities (zöldinfrastruktúra prioritások)
- Core Strategic Policies and Strategic Priorities (policy-k és stratégiai prioritások)

A stratégiához egyszerű tervek, térképek is készültek, de ezek inkább szövegközi ábrának tekinthetők.



28. ábra Zöldinfrastruktúra adottságok és biodiverzitás, geodiverzitás adottságok



29. ábra Zöldinfrastruktúra stratégia és ZI elérési mutatók

A Green Infrastructure Strategy for Newark & Sherwood

A zöldinfrastruktúra stratégia készítésének két fő okát említi a tanulmány: a népesség növekedést és a minőségi környezet/élet iránti igény növekedését. A stratégia 140 oldalas, térképekkel, vizsgálati adatokkal gazdagon ellátott. A terület 650 km<sup>2</sup> nagyságú, ami nagyjából Budapest közigazgatási területének felel meg. A tartalmi felépítés a korábban említett stratégiákhoz hasonlít, azoknál viszont gazdagabb térinformatikai elemzést, térképi állományt tartalmaz. A tartalomjegyzék fő pontjai a következők:

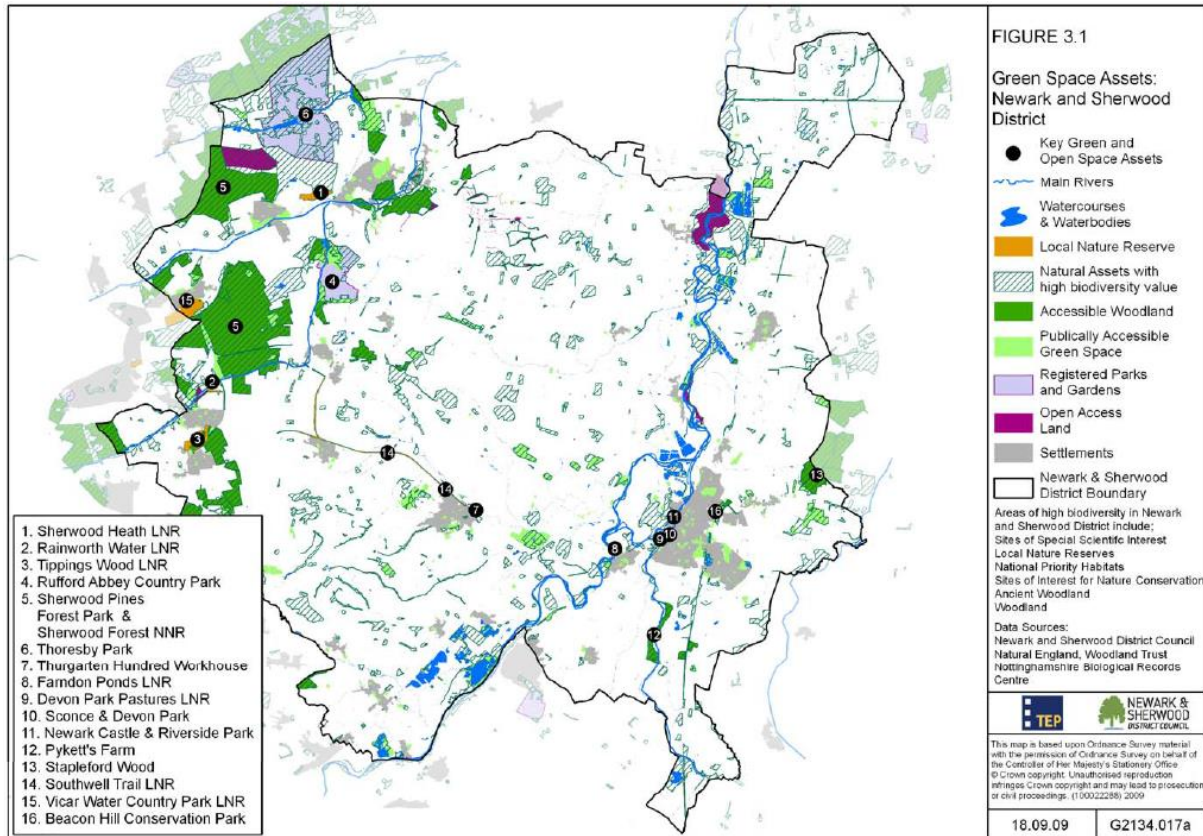
- What is Green Infrastructure?
- Green Infrastructure in Newark & Sherwood
- Drivers for Change
- Public Benefit Assessment
- A Green Infrastructure Strategy for Newark & Sherwood
- Implementation, Delivery and Best Practice

A stratégia készítésének a folyamata legalább annyira érdekes, mint maga a végeredmény. A kidolgozásban rendkívül nagy szerepet kaptak a helyi érdekelt (stakeholder) csoportok. A stratégia készítésének munkafolyamata az alábbi lépésekből állt:

12. táblázat A stratégia készítésének munkafolyamata

<b>Workstream 1: Identifying the Green Infrastructure Resource</b>	<b>A zöldinfrastruktúra azonosítás</b>
- Identify actual and potential GI assets	Aktuális és potenciális ZI elemek azonosítása
- Considering social, economic and environmental needs and opportunities in a public benefit assessment	Szociális, gazdasági, környezeti szükségletek és lehetőségek vizsgálata
- Identifying networks of strategic spaces, and any gaps and barriers	Hálózatosság, stratégiai területek és hiányok, akadályok vizsgálata
- Analysing existing green infrastructure and the need for green infrastructure benefits both now and in the future	A meglévő zöldinfrastruktúra és az igényelt ZI előnyeinek, szolgáltatásainak vizsgálata
- Reviewing policies, strategies and initiatives	Policye-k stratégiák, kezdeményezések áttekintése
<b>Workstream 2: Stakeholder Consultation and Engagement</b>	<b>Stakeholder elemzés, bevonás</b>
- Initial interviews with key stakeholders	Interjú a helyi szereplőkkel
- Questionnaire consultation with the broader stakeholder group	Kérdőívezés az érdekelt csoportokkal
- Stakeholder Workshop	Stakeholder workshop
<b>Workstream 3: Green Infrastructure Strategy</b>	<b>Zöldinfrastruktúra stratégia</b>
- Developing a Green Infrastructure Strategy for Newark and Sherwood that is distinctive, safeguards key assets, supports existing policies and programmes, enhances quality	A ZI stratégia kidolgozása
- Identifying key areas and priority actions	Kulcsterületek, prioritások és akciók meghatározása
- Looking forward to next steps, implementation and delivery	Következő lépések, alkalmazás, szolgáltatás

A stratégia a természeti és társadalmi adottságok részletes elemzését tartalmazza. Számítalan olyan elem is belekerült, ami látszólag túlnyúlik a ZI adottságok feltárásán. A stratégia tartalmazza a következő, figyelembe veendő elemeket tartalmazza: zöldinfrastruktúra elemek, tájkarakter vizsgálat, megközelíthetőség, rekreáció, biodiverzitás, meglévő ZI fejlesztési elképzelések, egyéb fejlesztési területek, árvízveszély, biodiverzitás értékelés, biodiverzitás, védelem és fejlesztés, turizmus, hozzáférés a folyópartokhoz, demográfiai adatok, lakossági előnyök, GI stratégia, útfejlesztés, klímaváltozás, és árvíz, közösségi erdőterületek.



30. ábra Zöldinfrastruktúra adottságok

### Liverpool and Mersey Region Green Infrastructure Methodology (Butlin)

A 20 oldalas tanulmány egy zöldinfrastruktúra tervezés-metodológa, amelyet a Mersey Forest térségének mintapéldáján keresztül mutat be. A Mersey Forest az Egyesült Királyság legnagyobb közösségi kezelésben lévő erdőterülete. A terület Liverpool és Manchester között fekszik 12 önkormányzatot érintve. A terv North West Green Infrastructure Guide módszertani útmutató alapján készült. Készítésének célja, hogy a feltárja a zöldinfrastruktúra adottságokat, amelyek a további tervek készítéséül szolgálhatnak.

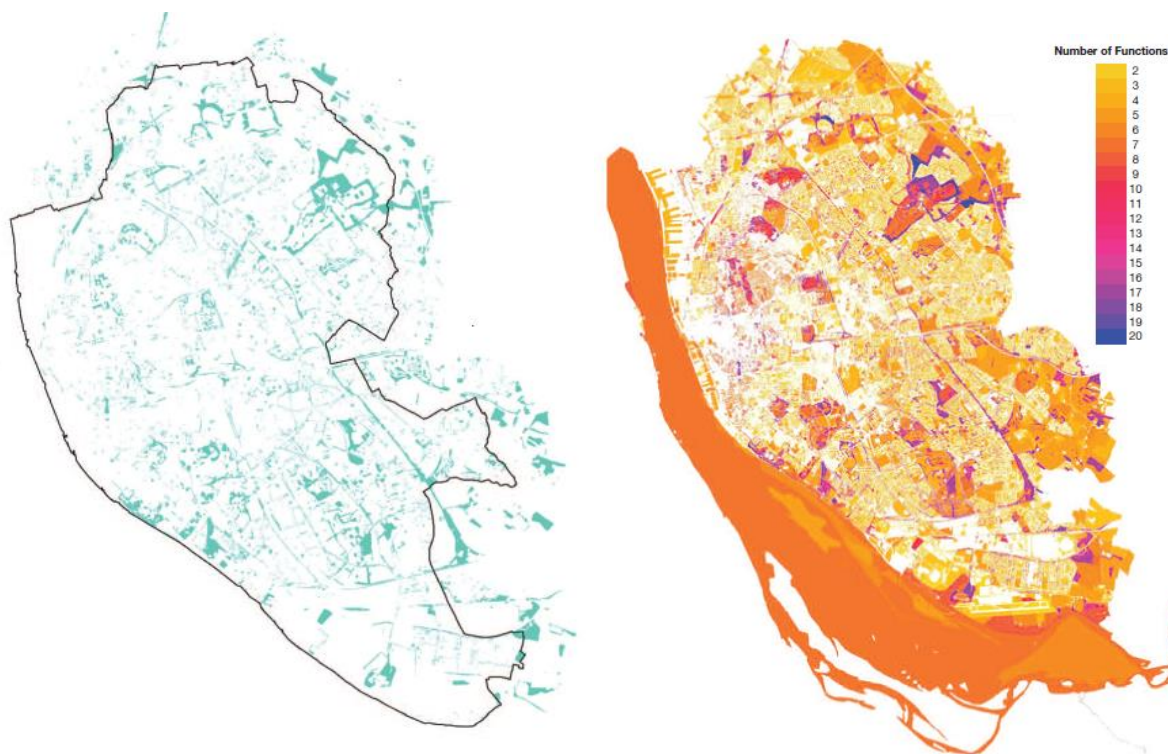
A zöldinfrastruktúra terv általános céljai:

- Minőségi helyek (élettér) létrehozása – A fő cél, hogy esztétikus, karakteres, tájak jöjjenek létre
- Minőségi élet (egészség, jóllét, munkakörülmények) – A ZI járuljon hozzá az életminőség növeléséhez
- Minőség a tanulásban – a táj, mint tudásbázis, helyi tudás hasznosítása, tanulás a gyakorlati tapasztalatok alapján.

A zöldinfrastruktúrát olyan nagyszerű tervezési eszköznek tartja, amelyet a helyi szinten a fasorok tervezésétől kezdve térségi, régiós vagy országos szinten mindenhol alkalmazni lehet. A tervezés lényege a pontos célmeghatározás és az ennek megfelelő adatbázis illetve lépték megválasztása. A legfontosabb adatbázisnak a topográfiai térképet, a földhivatali, telekhatáros térképeket illetve az infra-és légifotót tartja.



A tanulmány és maga North West Green Infrastructure Guide ZI definíciója eltér a szokásostól. A terv minden olyan területet, amelyet növényzet fed a zöldinfrastruktúra részének tekint. (*Green infrastructure is all plants and surface water, wherever they occur. A few examples are a street tree, the lawn in a private domestic garden, a football pitch, a moor, a river, and the sea. The green infrastructure approach considers all of these things as a system which performs multiple functions upon which people and other species rely, such as evaporative cooling, food production and recreation.*) A ZI zöldinfrastruktúra tipológizálásához a korábbi angol tervezési útmutató sorozat (PPG17) (Government, "Planning Policy Guidance 17."), tipológizálását, listáját használták, amelyet a helyi viszonyokra adaptáltak, finomítottak.



31. ábra Az infrafotóból kinyert zöldfelületek és az egyes területek multifunkcionalitása

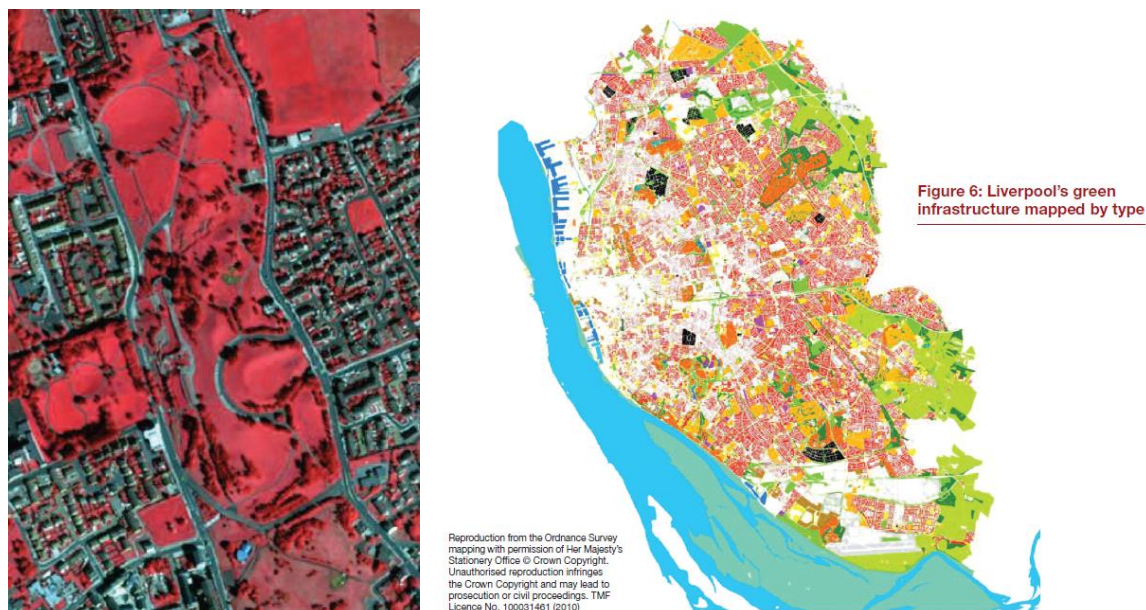
A térképi feldolgozás alapját a topográfiai térképek és a 25 cm felbontású légifotó jelentette. Az infra felvételtől térinformatikai módszerrel kinyerhetők a konkrét, valós zöld növényzettel borított felületek. Az egyes típusok (pl. fás területek, gyepek) jól elkülöníthetők. A zöldfelületeket irányított osztályozással, automatikus módszerrel határolták le. Az előállított zöldinfrastruktúra foltok mintegy 20%-át még kézzel finomították. A foltok lehatárolásában az infrafotó jelentett nagy segítséget. Itt két indikátort használtak: a telkek szerinti **zöldfelületi arányt** és a **fás borítás** arányát. Mindkét mutató egyszerűen kinyerhető volt az infrafelvételekből.

A készítés öt fő lépése

1. Adatigények és lehetőségek feltárása
2. Adatbeszerzés
3. Tipológia és térképezés
4. Funkcionalitás térképezés
5. Szükségletek, igények térképezése.

A feldolgozás a zöldfelületek azonosításával (tipology) majd a funkciók meghatározásával és végül a ZI hasznainak (benefits) térképezésével folytatódott. A hasznokat itt is a North West Green Infrastructure

Guide-nál alkalmazott 11-es csoportosításban vizsgálták. A metodológiát települési (Liverpool) és annak egy konkrét területére (Liverpool Knowledge Quarter) is sikerrel kipróbálták.



32. ábra Infracépvétel a ZI azonosításához és az elkészült ZI térkép



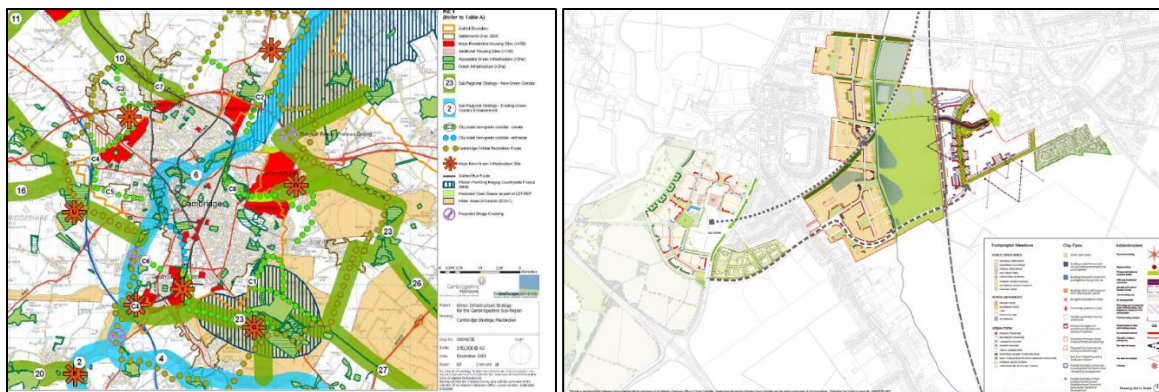
33. ábra Alkalmazott zöldinfrastruktúra típusok

### Cambridgeshire zöldinfrastruktúra stratégia

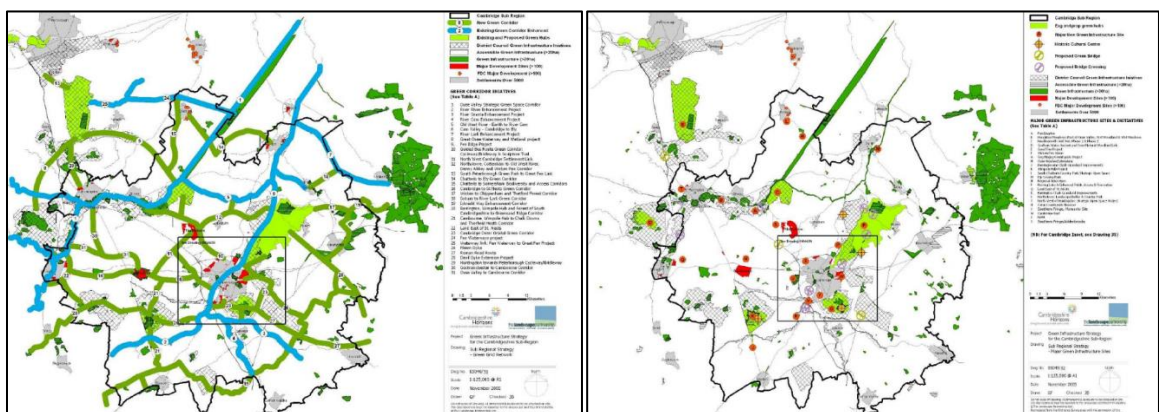
A stratégia készítése Cambridge járás (öt település) területére készült. A terv 2006-ban készült. A zöldinfrastruktúra meghatározásához a város és vidéktervezési szövetség (Town and Country Planning Association) ZI definícióját használták, amely jól kifejezi, hogy a ZI egy olyan multifunkcionális hálózat, amely zöldfelületeket köt össze, ökoszisztéma-szolgáltatással rendelkezik, városi és táji léptékkel is rendelkezik.

*“Green Infrastructure is defined as the Sub-regional network of protected sites, nature reserves, greenspaces and greenway linkages. Green Infrastructure should provide (where possible) multi-functional uses, i.e, wildlife, recreational and cultural experience, as well as delivering ecological services, such as flood protection and microclimate control. It should also operate at all spatial scales from urban centres through to open countryside”*

A zöldinfrastruktúra stratégia céljait a következőkben fogalmazzák meg: (1) tájkarakter javítása és változatos tájszerkezet kialakítása, (2) biodiverzitás javítása, összekapcsoltság növelése, (3) a hozzáférhetőség, megközelíthetőség illetve a rekreációs lehetőségek javítása.



34. ábra Zöldinfrastruktúra és infrastruktúra-fejlesztések, részletes javaslatok



35. ábra Zöldinfrastruktúra stratégia és kulcsprojektek Cambridge járásban

A stratégia nem az egyedüli eszköz volt a ZI hálózat létrehozására, megerősítésére. Létrehoztak egy új munkakört: Green Infrastructure Development Officer néven. Megalapították a Zöldinfrastruktúra Fórumot. Pénzügyi alapot különítettek el a ZI fejlesztésére.

A hivatalnok feladatai közé tartozik a ZI fejlesztés projektekkel kapcsolatban a közösségi bevonás szervezése, projektek vezetése, pénzügyi háttér, támogatás szervezése, minden ZI-vel kapcsolatos kérdésben a részvétel, támogatás, információ-szolgáltatás, konzultáció. Kapcsolatok kialakítása illetve ZI képvisellete minden egyéb fejlesztési projektben, koncepcióban, stratégiai tervezésben.

### Green Infrastructure Guidance (Natural England Guidance)

A Natural England Anglia legnagyobb környezetvédelemmel, természetvédelemmel foglalkozó szervezete 2011-ben adta ki a 110 oldalas Green Infrastructure Guidance útmutatót. Az útmutató elsősorban a zöldinfrastruktúra általános, nem szakmai ismertetésére vállalkozik. Technikai részletek nem találhatóak a dokumentumban. Definíciója eltér az EU definíciójától. Kiemeli, hogy a zöldinfrastruktúra magas minőség szolgáltatásokra képes, tervezett zöldfelületi hálózat. („Green Infrastructure is a strategically planned and delivered network comprising the broadest range of high quality green spaces and other environmental features. It should be designed and managed as a multifunctional resource capable of delivering those ecological services and quality of life benefits required by the communities it serves and needed to underpin sustainability. Its design and management should also respect and enhance the character and distinctiveness of an area with regard to habitats and landscape types.”)

A bevezetés után részletesen tárgyalja, és az átlagember számára is érthető módon mutatja be, hogy mennyiben más ez a koncepció, mint az eddigi zöldfelületekkel, szabadtérrel foglalkozó koncepciók. A különbségek az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A zöldinfrastruktúra koncepció nem egy telekszintű, rendezési terv orieántáltú koncepció. Mindig az átfogó, településeken túlnyúló "big picture"-ből, a hálózatos megközelítésből indul, majd ezt bontja tovább régó alatti, helyi szintre.
2. A zöldinfrastruktúra koncepció nem különbözteti meg a magán és a közhasználatú, a magán és a köztulajdonban lévő zöldfelületeket. Minden zöldfelületet valamilyen szinten a közvagyon részének tekinti.
3. A különbségek egyik fő szempontja az ökoszisztéma-szolgáltatás. A zöldinfrastruktúra lényege, hogy változatos ökoszisztéma-szolgáltatásokkal, tájfunkciókkal rendelkezik. A multifunkcionalitás a komplex szolgáltatások, az összekapcsoltság (konnektivitás) alapvető attributumai a zöldinfrastruktúra területeknek.
4. A meglévő zöldfelületkoncepciók elsősorban a megközelítés, használhatóság, sport és rekreáció, fenntartás, kezelés szempontjából vizsgálták a területeket, addig a zöldinfrastruktúra-koncepció egy sokkal szélesebb rendszerszemléletű funkciók>>>szolgáltatások>>>előnyök, hasznok modellt alkalmaz.



36. ábra A Natural England zöldinfrastruktúra ismertetője

Az útmutató három legfontosabb fejezete a tartalomjegyzék szerint:

Cím	Tartalom	
Section 2: What is green infrastructure?	Natural England's definition; potted history; planning for open space and green infrastructure; policy support	Definíció, történet, szabdtér tervezés, zöldinfrastruktúra tervezés, policy támogatás
Section 3: The value of planning for green infrastructure	The functions of green infrastructure; place-making; multifunctionality; Delivering benefits	A zöldinfrastruktúra funkciója, place making, multifunkcionalitás, előnyök ZI hasznok
Section 4: Delivering green infrastructure effectively	Sustainable Community Strategies, Local Area Agreements and partnership working; plan making; key steps in the green infrastructure planning process; development management	Fenntartható Helyi egyezségek, partnerségi megállapodások, tervekészítés fő lépései, fejlesztés. Menedzsment.

A Natural England mint természetvédő szervezet saját szerepét a következők szerint fogalmazza meg:

**Tanácsadás:** nemzeti, regionális és helyi szervezetek segítése policy és tervezési gyakorlati kérdésekben (Magyarországon ilyen jellegű szereplő egyelőre nem látható a ZI kérdésekben).

**Támogatási, képviselői:** Minden szinten a zöldinfrastruktúra és a ZI területek képviselője, támogatása.

**Facilitátori, kezdeményezői szerep:** A szervezet felvállalja, hogy minden szinten részt vesz a ZI-hez kapcsolódó partnerségi megállapodások, kezdeményezések szervezésében.

**Jogi tanácsadói szerep:** A szervezet vállalja, hogy tüzetesen áttekinti, részletesen vizsgálja a ZI-hez kapcsolódó jogi, szabályozási kérdéseket.

**Szabályozási:** Elősegíti, hogy a ZI szempontjai minél jobban beépüljenek más szabályozási lehetőségekbe.

**Közvetítési képviselői:** Elősegíti, hogy a ZI beépüljön az egyik legfontosabb alkalmazási területbe az agrártámogatási rendszerbe.

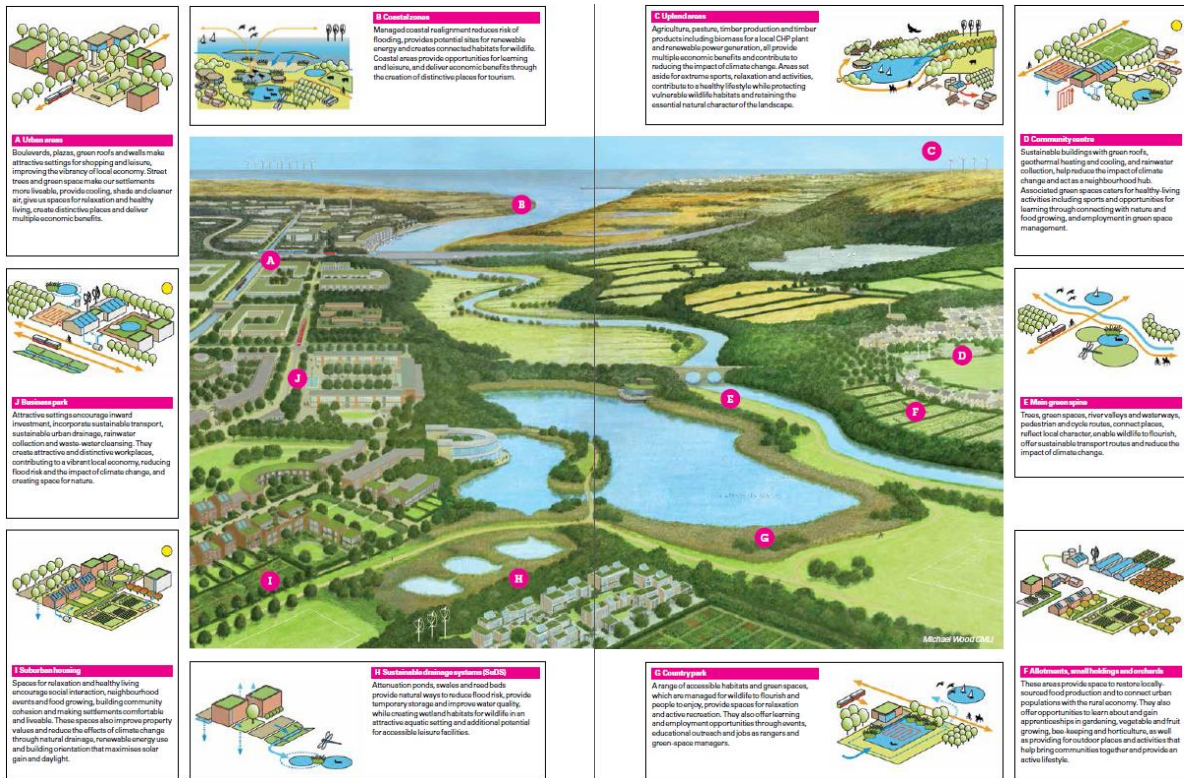
Érdekes táblázatot mellékel ahol a ZI koncepció előnyeit (élőhely, klímajavítás, élelmiszer és alapanyag szolgáltatás stb.) vetik össze a policy prioritásokkal (társadalmi, gazdasági, környezeti). Jól látható, hogy a ZI milyen jelentős mértékben járul hozzá az egyes prioritások megvalósításához.

	Policy priorities							
	Economic	Environmental					Social	
	Economic growth and employment	Protect and enhance cultural heritage	Protect and enhance the landscape, geodiversity and natural environment	Biodiversity conservation and enhancement	Climate change mitigation and adaptation	Promoting sustainable transport and reducing the need to travel by car	Community cohesion and life long learning; volunteering	Healthy communities; health and well being
Access, recreation, movement and leisure								
Habitat provision and access to nature								
Landscape setting and context for development								
Energy production and conservation								
Food production and productive landscapes								
Flood attenuation and water resource management								
Cooling effect								

37. ábra Policy prioritások és a ZI szolgáltatások összevetése

### Landscape Institute tanulmány - Green Infrastructure An integrated approach to land use

Az angliai Landscape Institute (Tájintézet), a tájépítészeket, tájtervezőket összefogó képviselő és szakmai szervezet első állásfoglalás (position statement) még 2009-ben született meg az Egyesült Királyságban. Az addig zöldinfrastruktúra koncepció adaptálása még kisebb visszhangot váltott ki. Az elkövetkező négy év rohamos fejlődése azonban megkövetelte, hogy 2013-ban új összefoglaló tanulmány szülessen. A tanulmány közérthető módon színes ábrákkal gazdagon illusztrálva mutatja be a ZI koncepciót.



38. ábra ZI területek a Landscape Institute szerint

A tanulmány kiemeli, hogy a zöldinfrastruktúra kiváló, költséghatékony megoldás az infrastruktúra fejlesztések kiváltására, azok alternatív módon történő fejlesztésére. A vízvisszatartásban, lefolyáscsökkentésben játszott szerepe révén egyes csatornázási illetve árvízvédelmi fejlesztések, feleslegessé válnak. A különböző kiülepítő, tározó megoldásokra alapozó, a növényzet víztisztító képességét kihasználó megoldások (pl. reed bed) csökkentik a műszaki létesítmények építésének szükségességét. A ZI területek nagy szerepet játszanak városi környezetben, a klímaadaptációban, a klímaváltozás negatív hatásainak csökkentésében. Külön kiemeli a tanulmány a zöld iparban, gazdasági növekedésben, a helyi közösségi fejlesztésekben betöltött szerepét. Az egészség megőrzésében játszott szerepét kiemelkedően fontosnak tartja. A hobbikertészkedés az egyik legnagyobb olyan szabadidős tevékenység, amely hozzájárul az egészség megőrzéséhez. A szociális, társadalmi előnyök között az oktatásban, a közösségépítésben, az élelmiszertermelésben betöltött szerepét említi. Az ökológiai hálózatban a biodiverzitás növelését emeli ki.

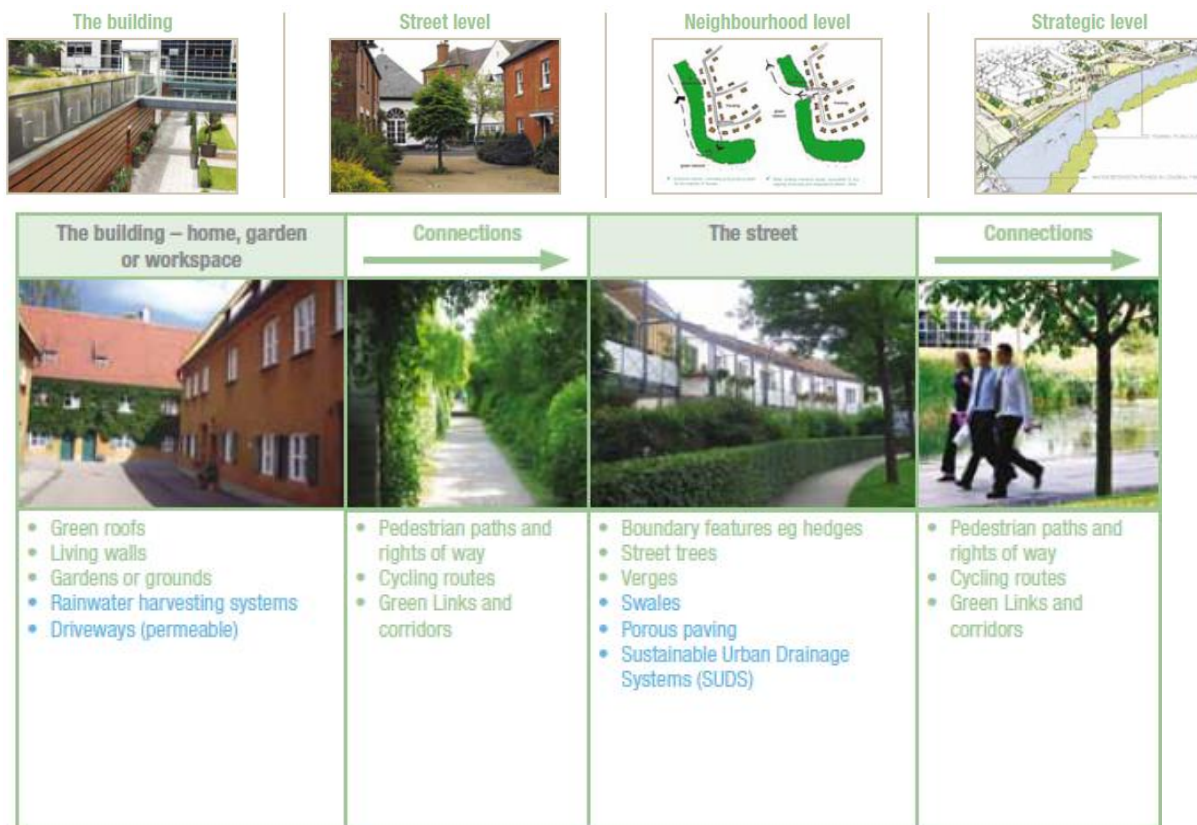
#### 4.2.2. SKÓCIA

A Skót kormány 2011-ben jelentette meg a Green Infrastructure Design and Placemaking nevű dokumentumot, ami a ZI tervezések általános tájékoztató segédlete. A zöldinfrastruktúra útmutató megközelítésében, szemléletében az egyik legjobban alkalmazható ilyen jellegű anyag. A **zöldinfrastruktúra** kifejezés mellett a **zöldhálózat (green networks)** kifejezést is használja, amit a zöldinfrastruktúra-hálózat szinonimájaként említi. Zöldinfrastruktúrán az objektumszerű, nem összekapcsolt elemeket érti.

A zöldinfrastruktúra egységeire, típusaira logikus kategóriarendszert vezet be. Itt nem a szokásos települési/regionális/országos kategória-rendszert használja, hanem a legkisebbtől a legnagyobb felé haladva elemzi a zöld és kékinfrastruktúra létesítményeit:

- (1) **épülethez, építményhez** tartozó ZI elemek. Ide tartoznak a zöldtetők, zöldfalak, ökohidak, mérnökbölgiai rendszerek, burkolatok, esővízgyűjtő rendszerek stb.,

- (2) az **utca** zöldfelületi elemei (fasorok, zóldsávok, zöldszigetek, vízvisszatartó létesítmények, medencék, vízszivárogtató rendszerek (stb.)),
- (3) a **városrész** zöldinfrastruktúra elemei között sorolja fel a közparkokat, sportpályákat, játszótereket, közösségi kerteket, temetőket, lakó és intézménykerteket, városi tavakat, vízfelületeket,
- (4) a stratégiainak nevezett **térségi zöldinfrastruktúra** hálózatokba tartoznak az erdőterületek, ökológiai hálózatok, tervezett tájak, természetes és féltermészetes tájak, gyepek, farmok. A kék elemek között a vízfolyások, vizes élőhelyek találhatóak.



39. ábra ZI területek hierarchikus rendszere a skót ZI tipológizálásban

13. táblázat Környezeti előnyök, nyereségek

<b>Placemaking</b>	<b>A karakter megerősítésben játszott szerep</b>
reinforcing the local landscape character	A helyi település, tájkarakterének megerősítése
making places more beautiful, interesting and distinctive	Tájszépítés, a táj érdekessé és egyedivé tétele
giving places character and a strong identity	Identitásképzés, tájkarakter-erősítés
<b>Economic</b>	<b>Gazdasági előnyök</b>
improving the image of a place	A tájról alkotott kép javítása
boosting property values including house prices due to proximity to greenspace	A telek és ház értékének növekedése
helping developers get the most out of the site by combining uses, eg open space+ SUDS, helping development viability	Fejlesztési lehetőségek, potenciálok komplex kiaknázása
attracting businesses and inward investors by creating attractive settings	Beruházók odavonzása
making it cheaper and easier to deal with surface water by keeping it on the surface	Olcsoobb műszaki megoldások a csapadékvíz csatornázása helyett a víz felszínen tartásával és beszivároztatásával
saving energy and money for residents and end users	PéNZ- és energia-megtakarítás
<b>Climate change</b>	<b>Klímváltozásban játszott szerep</b>
reducing CO <sup>2</sup> emissions by providing non-vehicular travel routes encouraging walking and cycling	A CO <sup>2</sup> kibocsájtás csökkentése a nem motoros közlekedés előnybe részesítésével.
providing carbon storage and sequestration in vegetation	Szénmegkötés és -raktározás a vegetációban
providing shelter and protection from extreme weather	Árnyék biztosítása és a védelem az extrém időjárás hatásaitól
managing flood risk: living roofs, large trees and soft landscape areas absorb heavy rainfall	Árvízvédelem: (lefolyáscsökkentés, tetőkertek, fás növényzet lefolyás csökkentése)
providing for storage of surface water in times of peak flow in SUDS and other water features	A csapadékvíz lefolyás csúcsainak csökkentése, gyepes tározók, szivárogtatók építésével
cleaning and cooling the air, water and soil, countering the 'heat island' effect of urban areas	A levegő hőmérsékletének csökkentése, hűtése, tisztítása, a városi hősziget potenciális kialakulásának csökkentése
saving energy: through using natural rather than engineered solutions	Energia-megtakarítás a természetes módszerek előtérbe helyezésével
saving energy: living roofs insulate buildings, and large trees provide shade, reducing the need for air conditioning in the summer and raising ambient temperatures in the winter, reduction in heating costs in the winter due to slowing of wind speeds in urban areas	Energia-megtakarítás: tetőkertek épület hűtésben játszott szerepe, légkondicionálás csökkentése, télen a fűtési energiaszükséglet mérséklése a szélesebbesség csökkentésével.
supplying locally sourced timber, biomass or other bio-fuels to replace fossil fuels	Nyersanyag, fűtőanyag szolgáltatás, biomassza, bioüzemanyag szolgáltatás
<b>Environmental</b>	<b>Környezeti előnyök</b>
reducing pollution through use of SUDS and buffer strips	Szennyezőanyagok csökkentése, szűrése, kiüleptése
providing new and linking existing habitats or natural features, to allow species movement	Élőhelyek összekapcsolása, a fajok mozgásának elősegítése
protecting aquatic species through appropriate management of waterside habitats	Vízes élőhelyek megőrzése révén a vízi ökoszisztémák védelme
preventing fragmentation of habitats	A fragmentáció hatásainak csökkentése
allowing diverse habitats to be created which are rich in flora and fauna	A flora és fauna számára változatos élőhelyek kialakulása
<b>Community and social</b>	<b>Közösségi és szociális előnyök</b>
creating green spaces for socialising, interaction and events	Közösségi terek biztosítása
more opportunities and places for children to play	Játszóterek biztosítása
providing improved physical connections through green networks to get between places; and to communities, services, friends and family and wider green spaces	Magasabb szintű, jobb minőségű fizikai kapcsolatok, amelyek erősítik a közösségi kapcsolatokat.
providing spaces for practising and promoting horticultural skills	A kertészeti tudás, a növényekkel való kapcsolat erősítése.
creating opportunities for community participation and volunteering	Közösségi tevékenység, a részvételi jellegű tevékenységek, az önkéntes munka elősegítése
<b>Health and Well-being</b>	<b>Egészség és jóllét</b>



encouraging exercise and physical activity by providing quality green spaces for walking, cycling, sports and play	Egészséges természeti környezet biztosítása a séta, kerékpározás, sportolás számára
providing better opportunities for active travel and physical activity	A fizikai aktivitás és élményjellegű utazás környezeti feltételeinek javítása.
improving mental well-being by providing access to nature and attractive green spaces and breathing spaces	A mentális egészség javítása a zöld környezet elérésének javításával.
providing opportunities for growing food locally and healthy eating	Helyi termékek és az egészséges helyi élelmiszer biztosítása.

#### 4.2.3. AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

A zöldinfrastruktúra kifejezés őshazája az Egyesült Államok (Benedict and McMahon, 2006). A zöldinfrastruktúra kifejezést először 1994-ből a Floridai Zöldút Bizottság (*Florida Greenways Commission*) használta. A zöldinfrastruktúra egyik első említése, definíciója Benedict A. Mark-tól származik 1996-ból. A 2001-es Benedict and McMahon, *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century* tanulmány összefoglalja a zöldinfrastruktúrával kapcsolatos tervezési, tipológizálási alapelveket. A metodika követi a tájökológiában használt folt-folyosó-mátrix modellt. A foltok, csomópontok között a természetvédelmi területeket, az erdőterületeket, a farmterületeket, az extenzív jellegű rekreációs területeket, a városi zöldfelületeket említi. A folyosók között a zöldfolyosókat (*greenway*), a zöldöveket (*greenbelts*), a folyómenti folyosókat, illetve a meglévő táji folyosókat, kapcsolatokat említi.

A zöldinfrastruktúra tervezést a hagyományos szürkeinfrastruktúra-tervezéssel hasonlítja össze. Megállapítja, hogy a tervezés alapelvei hasonlóak mindkét esetben:

- A tervezésnek **holisztikusan** kell történni. A hálózatoság szempontjait kiemelten kezelve mindig a nagyból kell a kisebb területek, hálózati elemek felé haladni.
- A tervezésnek **teljeskörűnek** kell lenni, minden szempontot figyelembe véve. A szempontoknál a társadalmi, gazdasági, ökológiai szempontokat egyaránt figyelembe kell venni.
- A tervezésnek **stratégiai** jelleggel kell történni, pont úgy ahogy az úthálózat tervezése is történik.
- A tervezésnek **részvételi** jelleggel kell történni.
- A tervezésnek **széles szakmai ismeretek** kell, számos szakterület közös tudásán kell alapulni.
- A finanszírozásnál **nem a maradékelvnek** kell érvényesülni, hanem a ZI-nek mindig prioritás kellene kapni.

A zöldinfrastruktúra tervezés 7 alaplevét a következőkben határozza meg:

1. A zöldinfrastruktúra a kerete kell, hogy legyen a természetvédelmi és a különböző fejlesztési elképzeléseknek.
2. A ZI tervezése meg kell, hogy előzze a fejlesztéseket.
3. A tervezés alapelve a konnektivitás növelése
4. A ZI tervezés túlnyúlik a különböző jogszabályokon és léptékeken
5. A ZI nem egy tudományterületet része, hanem horizontális jelleggel összekapcsolja az egyes szakterületeket.
6. A zöldinfrastruktúra az egyik legjobb befektetés a közjó érdekében.
7. A ZI az érdekelték széles körét integrálja a tervezés során.

#### Green Infrastructure: A Landscape Approach (Rouse and Bunster-Ossa)

A zöldinfrastruktúra kifejezés kezdeti értelmezése a nagy regionális zöldhálózatokban történő gondolkodást jelentette. Az USA-ban a nagy ökológiai hálózatokban történő gondolkodás fokozatosan kiegészült az egyre részletesebb és kisebb léptékű zöldinfrastruktúra-tervezésekkel. Ha ma rákeresünk

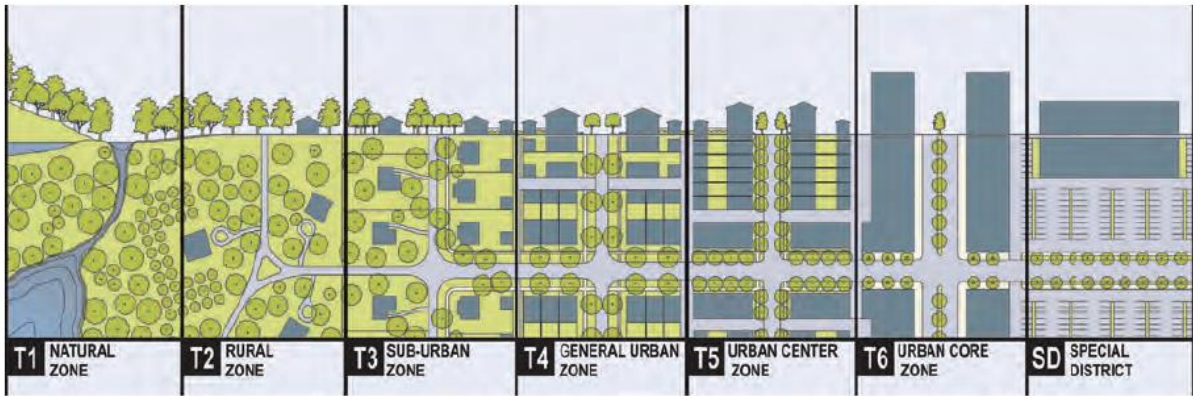
a „green infrastructure” kifejezésre számtalan települési léptékű, vagy éppen mérnökbiológiai jellegű megoldást találunk. A kör így vált teljessé, a zöldinfrastruktúra kifejezés pedig egyre sokszínűbbé. Ma a ZI magába foglalja kontinensnyi hálózatok, zöldutak tervezését ugyanúgy, mint a városi zöldfelületi rendszer, a fasorok vagy éppen zöldfalak, zöldtetők tervezését.

A zöldinfrastruktúrával kapcsolatos ismereteket jól összefoglalja, áttekinti az Amerikai Mérnöki Szövetség 164 oldalas tanulmánya. A tanulmány inkább általános ismertetőnek, a zöldinfrastruktúra módszertani megalapozásnak tekinthető, kevés technikai jellegű útmutatást tartalmaz. A tanulmány bevezetőjében kifejti, hogy a zöldinfrastruktúra a mérnöki tudományok minden területén divatos kifejezéssé vált az utóbbi években. A várostervezők, regionális tervezők, tájtervezők, vízépítő mérnökök, közlekedéstervezők szótárában a multifunkcionális zöldinfrastruktúra egyre nagyobb súllyal jelenik meg. A tanulmány 2013-ban készült az első három fejezet a zöldinfrastruktúra-koncepció kialakulásáról, fejlődéséről, gyakorlati alkalmazásáról szól. A későbbiekben esettanulmányokon keresztül mutatja be a különböző léptékű és funkcionalitású gyakorlati alkalmazásokat.



40. ábra Green Infrastructure: A Landscape Approach

A tanulmány érdekessége, hogy számos olyan újszerű dolgot tartalmaz, amely így kiemelve máshol nem jelent meg a zöldinfrastruktúrával kapcsolatban. Az egyik ilyen elv, hogy a városi, illetve a rurális, táji léptékű zöldinfrastruktúrát egységes logikai rendben, szerkezetben képzele el. Az urbánus és a rurális ZI között egy hét lépcsőből álló átmenetet, zonációt definiál. A szemantikus ábrán jól látható, hogy a két véglet között mindig átmenet figyelhető meg, amely gyakran nehezen is különíthető el.



41. ábra Átmeneti ZI zónák

A településtervezésben, területi tervezésben ezek a városszéli, határmenti, gyorsan változó területek jelentik sokszor zöld infrastruktúra tervezés legfontosabb részeit.

*Rendszermodellezés (System thinking) alkalmazása a zöldinfrastruktúra tervezésben*

A tanulmány a Donella Meadows által definiált rendszermodellezés elveit alkalmazza a zöldinfrastruktúra tervezésben. A „stock”, „flow” (áramlás) visszacsatolás (feedback), hierarchia jól alkalmazhatónak bizonyult. Az „interconnections” a kapcsolatok a zöldfelületi elemek között, a „flow” az információ (anyag és energia áramlás). A modell segítségével a dinamikus folyamatok vizsgálhatók.

A hat meghatározó alapelv, amely zöldinfrastruktúra területek tervezését jellemzi:

1. Multifunkcionalitás (multifunctionality)
2. Összekapcsoltság (connectivity)
3. Élőhelyvédelem (habitability)
4. Reziliencia, rugalmasság (resiliency)
5. Identitás képzés (identity)
6. Zöld beruházások nyeresége (return on investment)

#### 1.) Multifunkcionalitás (Multifunctionality)

A zöldinfrastruktúra egyszerre több ökoszisztéma-szolgáltatást is biztosíthat (rekreáció, pollináció, élőhely, kulturális szolgáltatások stb.) A városi zöld infrastruktúra tervezés fő szempontjai között szerepel, hogy ezeket a hasznokat az adott terv/tervezés során maximalizáljuk.

#### 2.) Összekapcsoltság növelése (connectivity)

Az alapelv a zöldfelületek összekapcsolását, a fizikai hálózat megteremtését szolgálja. A táji léptékű zöldinfrastruktúra tervezés egyfajta ökofolyosó tervezésként is felfogható. A tájökológiai csomópont/folyosó (patch/corridor) modell jól alkalmazható ezekre a tervekre. A kapcsolatok megteremtése élőhelyek összekapcsolásán túl gyakran a zöldút/zöldfolyosó rendszer (greenway) kialakítását, a rekreáció és a turizmusfejlesztés céljait is szolgálja.

### 3. Élőhelyvédelem (*habitability*)

A zöldinfrastruktúra tervezési szempontjai között kiemelt figyelmet érdemel az élőhelyvédelem. Táj- és városi léptékben egyaránt nagy jelentőséggel bír az új élőhelyek kialakítása és a meglévők minőségi fejlesztése. Egyes tanulmányok a városi zöldinfrastruktúrát, mint „humán habitatot” említik.

### 4.) Reziliencia, rugalmasság növelése (*Resiliency*)

Az ökológiában használt kifejezés napjainkban széles körben elterjedt, a megváltozott környezeti elemek rugalmas visszaalakulási képességét jelenti. A zöldinfrastruktúra tervezés esetében ezek a következőket jelentik:

- A fák, zöldtetők, és a tetőkertek csökkentik a hőszigetek kialakulásának esélyeit, mérséklék azok hatásait
- A zöldinfrastruktúra megoldásokkal csökkenthető az árvízveszély. A vízvisszatartási megoldásokkal, esővízgyűjtéssel csökkenthető az csapadék okozta károk nagysága.
- A faültetés, a mérnökbiológiai megoldások, a vízáteresztő burkolatok, térkövek szivárogtatók szintén csökkentik az elvezetésre váró víz mennyiségét.

### 5.) Identitás-erősítés (*Identity*)

A tájkaraktert, a tájképet, a városkép vizuális adottságait meghatározzák a zöldinfrastruktúra-elemek, illetve zöldinfrastruktúra elemekkel az adottságok javíthatók.

### 6.) Zöldberuházások nyeresége (*Return on Investment*)

Csökkennek az építési, fenntartási költségek. A zöldinfrastruktúra növeli a telkek értékét. A ZI fejlesztés lehet ingatlanfejlesztések kiinduló pontja, katalizálója. A ZI fejlesztések csökkenthetik a szürkeinfrastruktúra fejlesztési költségeit (pl. csapadékvíz csatornák méretezése, kialakítása).

A tervezési alapelvek és az egyes zöldinfrastruktúra típusok kapcsolatát részletesen vizsgálja.

	MULTIFUNCTIONALITY	CONNECTIVITY	HABITABILITY	RESILIENCY	IDENTITY	RETURN ON INVESTMENT	
REGION	<b>RESOURCE-BASED PARKS</b>	Wildlife conservation; CO <sub>2</sub> storage and sequestration; aquifer recharge	Migratory bird flyway	Nature-based recreation and education (bird-watching, nature centers)	Food and fiber production through low-impact agriculture	Preservation and access to valued cultural resources (e.g., historic settlements)	Ecotourism
	<b>RIVER AND STREAM CORRIDORS</b>	Aquatic habitat; flood control; energy generation through tidal action / microhydroturbines	Habitat linkages (wildlife corridors between landscape "patches")	Fishing and boating	Integrated biological wastewater treatment where adjoining development	Showcase for natural physiography and hydrology through river / stream corridor conservation and restoration	Recreation-based business opportunities (boating, fishing, etc.)
	<b>GREENWAYS</b>	Attraction of residents and visitors; mitigation of noise and air pollution where adjoining roadways; improved public health	Linkages from communities to resource-based parks and natural preserves	Active recreation (cycling, jogging)	Active mobility commuting alternative	Cultural site access; historic interpretation	Mobility cost-savings
	<b>HIGHWAYS AND PARKWAYS</b>	Energy generation through wind turbines and photovoltaic panels along medians and sound walls	Linkages from urban parks to urban centers	Landscaped settings for recreational and commuter mobility	Flood mitigation through retention and biofiltration in roadway buffer areas	Expression of regional culture through highway / parkway architecture	Ecosystem services provided by urban forestry and vegetated buffer areas
LOCAL GOVERNMENT	<b>URBAN PARKS</b>	CO <sub>2</sub> sequestration through urban forestry; biodiversity enhancements through ecological restoration	Community connectivity through paths and trails	Recreation, entertainment, and learning through cultural and performance venues	Shelter and civic emergency support; water storage through lakes and reservoirs	Places for public art (permanent and temporary installations)	Attraction of residents and visitors
	<b>WATERFRONTS</b>	Water quality and aquatic habitat improvement through bio-engineered revetments and wetlands	Regional linkages through trails and water transit	Marine recreation (fishing facilities, boat ramps)	Flood protection through floodplain management or man-made structures	Places for civic festivals and celebrations	Tourism destination
	<b>BOULEVARDS</b>	Biodiversity enhancement through urban forestry; stormwater management through bioretention	Urban center connectivity through public transit, sidewalks, and bikeways	Passive recreation (walking, seating areas, small playgrounds)	Disaster evacuation route	Urban district definition through distinctive landscape treatment	Increased property values of adjacent commercial and residential development
	<b>PLAZAS AND SQUARES</b>	Water retention and harvesting through rain gardens and cisterns; places for geothermal energy generation; community gathering	Hub for multimodal transportation	Places for social and civic life through recreation, exhibits, performances, water features, etc.	Flood mitigation through underground stormwater storage	Places for public art and historic interpretation	Catalyst for surrounding mixed use development

42. ábra Regionális és helyi ZI elemek és kapcsolódásuk az alapelvekhez

## Maryland Green Infrastructure Assessment

A marylandi zöldinfrastruktúra terv talán az egyik legjobban dokumentált regionális jellegű terv. Maryland állam területe 32 133 km<sup>2</sup> (1/3 Magyarország), így sok szempontból a tapasztalatok összehasonlíthatók és a módszertan átvehető egy tervezett magyarországi zöldinfrastruktúra hálózatfejlesztéshez.

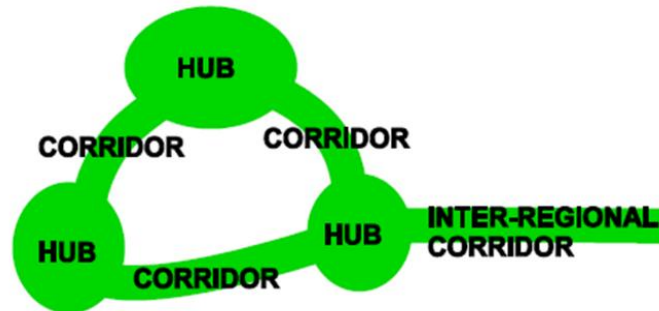
A marylandi zöldinfrastruktúra-fejlesztés célja az volt, hogy lehatárolják azokat a területeket, amelyek ökológiailag a legértékesebbek, meghatározzák azokat, amelyek legveszélyeztetettebbek, megtalálják a hálózati hiányokat (gap) és megoldási javaslatokat adnak a hálózat fejlesztésére. A módszertan alapja egy térinformatikai feldolgozáson alapuló „overlay” módszer volt, ahol az egyes vizsgált tematikák térinformatikai rétegenként jelennek meg. Az elemzés a rétegek összehasonlításával történt. Az ökofolyosó-elemzés a Least Cost Path (LCP) „Legkisebb Költség Útvonal” módszerével történt.

Az elemzés alapfilozófiája a következő volt:

- (1) A zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztése elsősorban nem élőhelyvédelem vagy fajvédelem.
- (2) Fő szempont a területek nagyobb rendszerbe, hálózatba illesztése.
- (3) A területek minősítésénél az ökológiai érték szerinti prioritás a meghatározó.
- (4) A helyi, állami területi tervezés összehangolása.

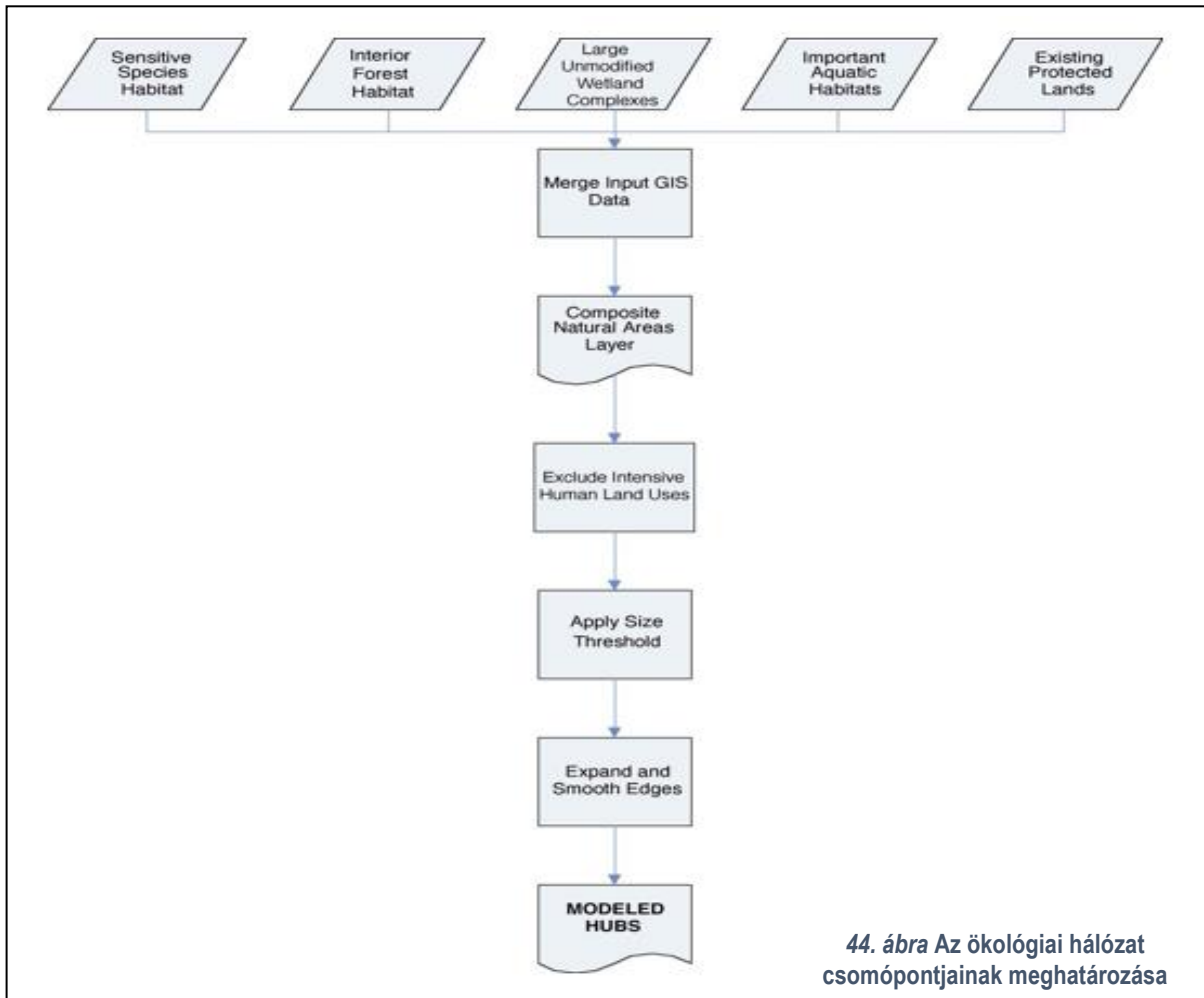
(5) A zöldinfrastruktúra-fejlesztés egy táji, térségi szemléletű ökológiai hálózat fejlesztés

A zöldinfrastruktúra elemzés alapfilozófiája a csomópont (hub), ökofolyosó (corridor) tájökológiai modell volt, amely a Forman féle patch-corridor-matrix modellen alapul.



43. ábra A csomópont-folyosó (hub-corridor) koncepció

A folyamat egy tipikus multiscale megközelítésű tervezés volt. Nemzeti szintről indulva meghatározták a legértékesebb és legvesélyeztetettebb területeket, regionális léptékben az elemzés alapjául szolgált a természetvédelemi megőrzési programnak, helyi szinten már konkrét területekhez (telkekhez) kapcsolódó javaslatok, kezdeményezések születtek. A vizsgálat rendkívül részletesen történt, a legfinomabb felbontásban már 0,127 ha-os területeket vizsgáltak, ami 3,5x3,5 m-es felbontásnak felel meg. A feladat a csomópontok, folyosók meghatározásával kezdődött. A csomópontok és folyosók meghatározását követte a minősítés, ahol több attribútum összesítésével értékelték az elemeket. Ezután következett a külső veszélyeztető tényezők (pl. fejlesztési elképzelések) feltárása. Végül a fedvények összevetésével meghatározták azokat a területeket, amelyek kiemelt fontosságúak, érzékenyek, veszélyeztetettek és fontos elemeit képzik a fejlesztésnek.



44. ábra Az ökológiai hálózat csomópontjainak meghatározása

### 1.) A csomópontok meghatározása (Locating the hubs)

A csomópontok fő ismérvei, jellemzői:

- Az érzékeny fajokat tartalmazó területek
- Nagy egybefüggő területek (legalább 250 acre nagyságban) és minimum 300 láb szegéllyel, átmeneti zónával.
- Érintetlennek tekinthető vizes élőhelyek legalább 250 acres nagyságban.
- Patak és folyómenti folyosók, ártéri erdők és kapcsolódó területek, vizes élőhelyek.
- Vízi élőhelyek,
- Őshonos növények, állatok törvényben szabályozott élőhelyei
- Ritka hidegvízi ökoszisztémák (coldwater or blackwater ecosystems)
- Édesvízi-sósvízi vándorló halak élőhelyei
- Minden a törvény által védett természetvédelmi terület

### Ökológiai indikátorok, mérőszámok az értékeléshez

A csomópontok meghatározásához ökológiai indikátorokat használtak, amelyek egy része a biológiai jellegű mutatókból (pl. fajszám, indikátor fajok előfordulása), más része a tájökológiai foltok tájmetriai mutatóiból származott (nagyság, alak, forma stb.)

A csomópontok minősítéséhez tájökológiai indikátorokat használtak, amelyek a következők voltak:

14. táblázat A csomópontok minősítéséhez használt indikátorok

Vizsgált indikátor	Súlyozás
Heritage and MBSS element occurrence rank (occurrences of rare, threatened and endangered plants and animals; weighted according to their global or range-wide rarity status; state-specific rarity status; and population size, quality, or viability) (ritka veszélyeztetett fajok aránya)	12
Area of Delmarva fox squirrel habitat (speciális Delmarva mókus élőhely)	3
Fraction in mature and natural vegetation communities (a természetes idős vegetáció aránya)	6
Area of natural heritage areas (természeti örökség területek aránya)	6
Mean fish Index of Biotic Integrity (Átlag hal index)	1
Mean benthic invertebrate Index of Biotic Integrity	1
Presence of brook trout (pisztráng arány, jelenlét)	2
Anadromous fish index (édesvíz-sós víz vándorló halak)	1
Proportion of interior natural area in hub (belső természetes élőhelyek aránya a csomóponton belül)	6
Area of upland interior forest (belső erdőterületek nagysága)	3
Area of wetland interior forest (vizes élőhelyen lévő erdőterületek nagysága)	3
Area of other unmodified wetlands (érintetlen vizes élőhelyek nagysága)	2
Length of streams within interior forest (vízfolyások hossza belső erdőterületen belül)	4
Number of stream sources and junctions (vízfolyások száma és csomópontjai)	1
Number of vegetation types (érintetlen vizes élőhelyek nagysága)	3
Topographic relief (standard deviation of elevation) (topográfia, eltérés az átlagtól)	1
Number of wetland types (vizes élőhelyek száma)	2
Number of soil types (talajtípusok száma)	1
Number of physiographic regions in hub (tájtípusok száma a régióon belül)	1
Area of highly erodible soils (erózióval érintett területek nagysága)	2
Remoteness from major roads (távolság az úttól)	2
Area of proximity zone outside hub (hubon kívüli proximity zóna nagysága)	2
Nearest neighboring hub distance (legközelebbi szomszédos csomópont távolsága)	2
Patch shape (forma mutató)	1
Surrounding buffer suitability (környező pufferterületek alkalmassága)	1
Interior forest within 10 km of hub periphery (belső erdőterületek a hub 10km-es környezetében)	1
Marsh within 10 km of hub periphery (mocsár a hub 10 km környezetében)	1

## 2.) A csomópontok összekapcsolása (Linking hubs with corridors)

Az ökofolyosók meghatározása a csomópontok (hub) meghatározása (modellezése) után történt. A lehatárolás első lépéseként összegyűjtésre kerültek területhasználati, borítási, vizes élőhelyek, utak, vízfolyások, lejtőkategória, ártér stb. adatai. További szempont volt, hogy a folyosóknak legalább 500 m szélesnek kellett lenni. Az ökofolyosók azonosításához, térinformatikai modellezéshez a „Legkisebb Költség Útvonal” (LCP) térinformatikai módszerét használták. A modellezés a Linkage Mapper nevű ArcGIS szoftverrel történt. A térképezés első lépése, hogy a meglévő térképekből egy alkalmassági térképet (impedancia térkép) állítottak elő. Az alkalmassági térkép egy „ellenállás” vagy „költség” térkép, ahol minden térképi pontnak (pixelnek) van költségértéke, azaz a ponton áthaladva bizonyos értékkel (pixeltől függően) növekszik a költség. Az LCP módszer olyan útvonalat keres, ahol ezek az összeadott költségek a legalacsonyabbak. A „költség” itt energiát jelent, tehát az adott fajnak A pontból B pontba jutása a legkisebb energiába kerül.

Az ökofolyosók vizsgálata három szempontból történt (1) szárazföldi ökoszisztémák, (2) mocsár, vizes élőhely ökoszisztémák, (3) vízi ökoszisztémák.

15. táblázat A területhasználatokhoz rendelt ellenállás vagy költség

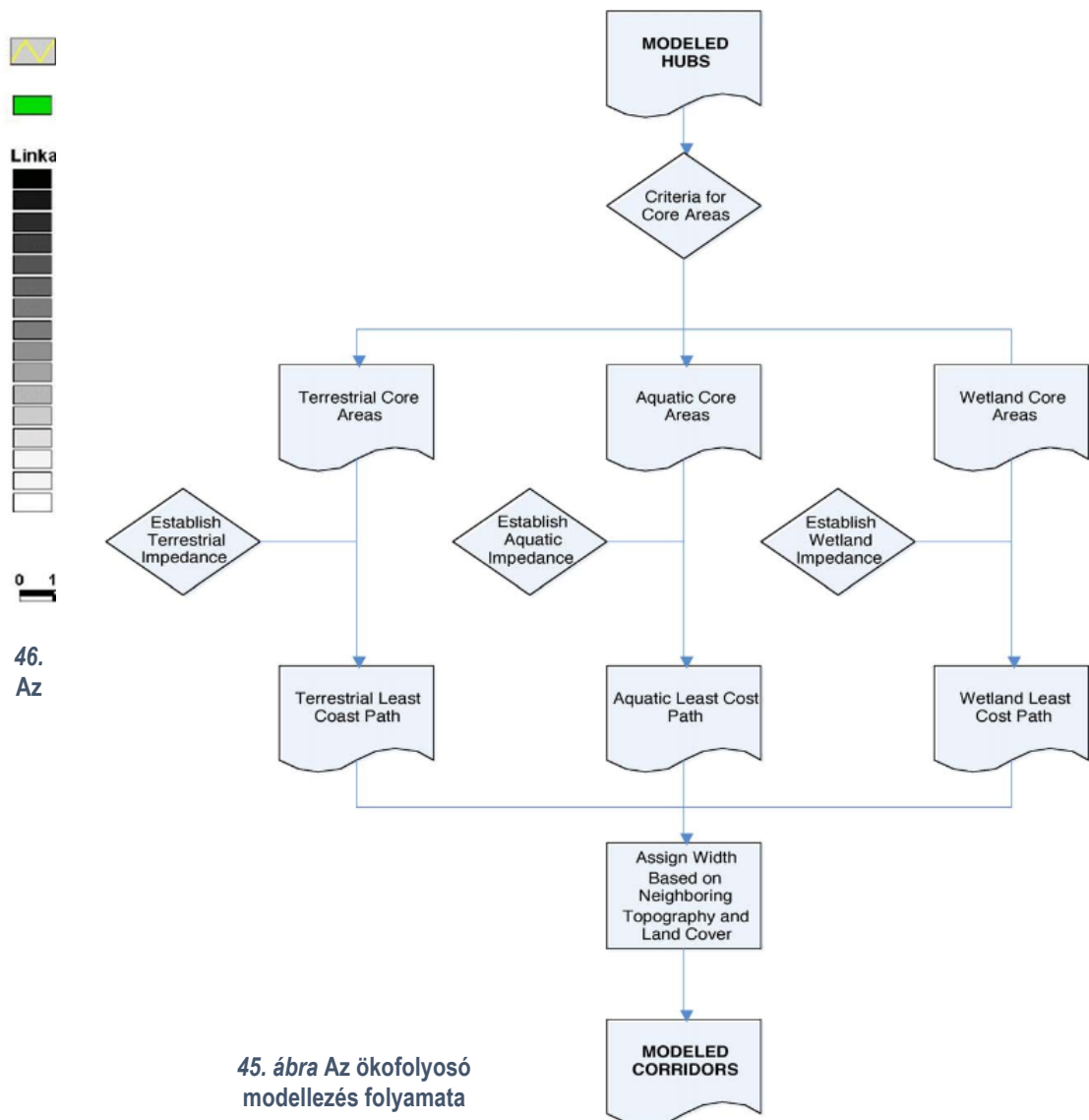
Területhasználat típus	Ellenállás/költség
Open water, within 500 feet of shore (nyílt vízfelszín)	150
Open water, greater than 500 feet from shore (nyílt vízfelszín)	Végtelen nagy
Low intensity development (alacsony intenzitású beépítés)	Végtelen nagy
High intensity residential (magas intenzitású lakó)	Végtelen nagy
High intensity commercial/industrial (magas intenzitású ipari)	Végtelen nagy



Bare rock/sand (csupaszk szikla)	150
Quarries/strip mines (kőfejtők, bányák)	500
Transitional barren (átmeneti akadályok)	150
Deciduous forest (lombhullató erdő)	50
Evergreen forest on western shore (örökzöld erdők a nyugati parton)	50
Evergreen forest on eastern shore (örökzöld erdők a keleti parton)	100
Mixed forest (vegyes erdő)	50
Hay/pasture (legelő, gyepek)	150
Row crops (mg. területe)	250
Urban grass (városi gyepek)	250
Woody wetlands (except temporarily flooded) (erdei vizes élőhely)	100
Woody wetlands (temporarily flooded)	50
Emergent herbaceous wetlands (kialakuló lágyszárú vegetáció ártereken)	150

Minden területhasználathoz egy "költséget", ellenállást rendeltek, ami a szárazföldi, vízi, vagy mocsári élőlények esetében különböző (egy vízfolyás hal számára összeköt /0 ellenállás/ míg egy kisemlős számára esetleg akadály /500 ellenállás/) érték is lehet.

Minden élőhelytípushoz külön-külön „impedancia” táblát készítettek, ami azt mutatja, hogy a területhasználat típusa mennyire alkalmas a három élőhelytípus valamelyike számára. A térinformatikai feldolgozás 50 m-es felbontással készült

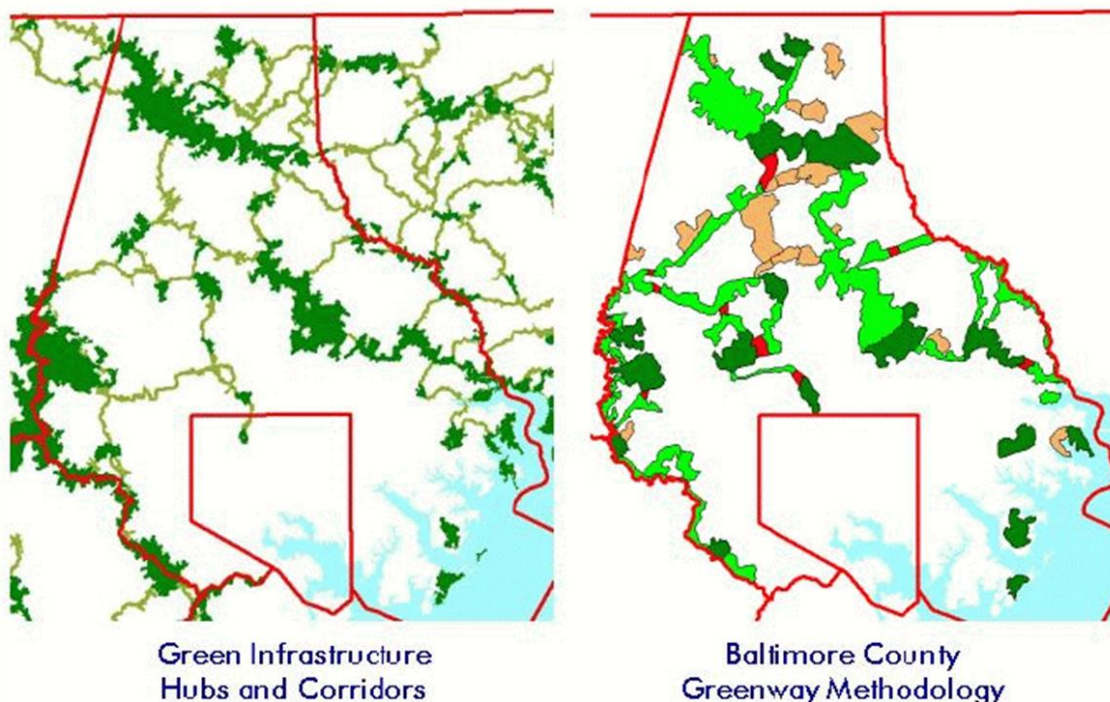


45. ábra Az ökofolyosó modellezés folyamata

ábra

46. Az

alkalmassági térkép szürke skálával és az optimális folyosó sárgával



47. ábra Az ökológiai folyosó modellezés során kapott eredménytérkép (bal oldalt) és a korábbi greenway terv (jobb oldalt) összehasonlítása.

A két térkép hálózatai egybevágnak greenway terv kevésbé „finom”, kevesebb hálózati kapcsolatot tartalmaz, néhol máshova helyezi a hangsúlyt a kapcsolatokban.

A munka következő lépéseként meghatározták, hogy melyek a legértékesebb, legfontosabb folyosók, hub-ok. Minden csomópontot és később folyosókat (szegmenseket) (pontozással minősítettek).

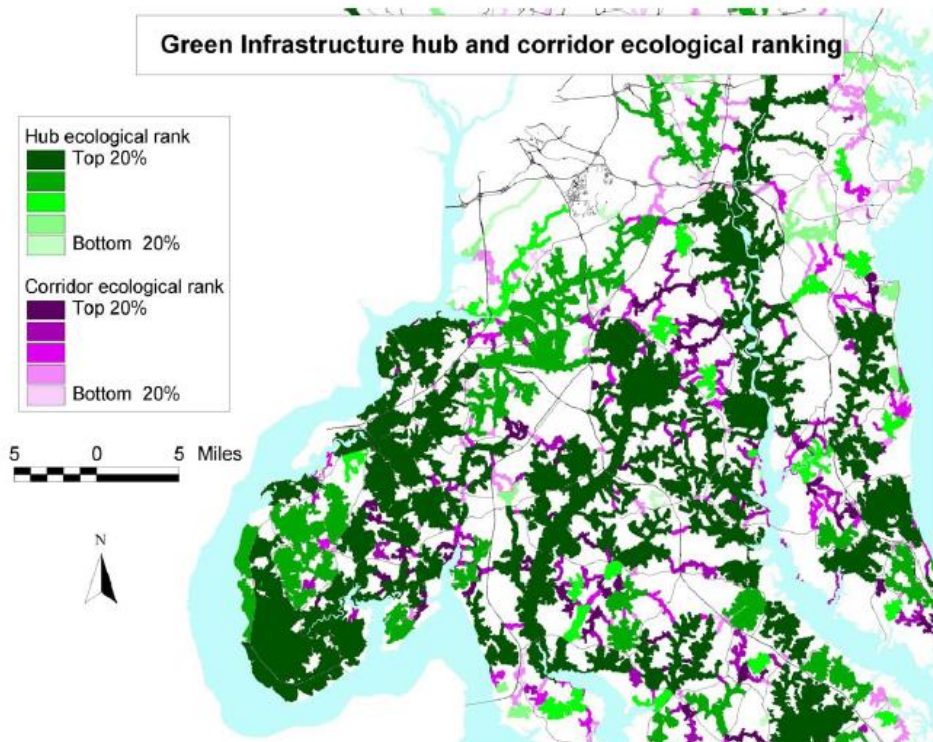
Az ökofolyosó modellezés következő lépésében az ökofolyosókhoz és a csomópontokhoz indikátorokat, ökológiai értékeket rendeltek. Külön értékelési táblákat készítettek a csomópontokra és a folyosókra. A Csomópont (core area vagy hub) minősítése 27 különböző szempontra terjedt ki.

16. táblázat Ökofolyosók minősítése

Vizsgált indikátor	Súly
Does corridor link hubs in top ecological tier? (Legfontosabb élőhelyeket köti össze?)	8
Top ecological ranking of hubs connected by corridor (Legfontosabb élőhelyek folyosóval vannak összekötve)	4
Mean upland impedance	4
Mean wetland impedance	4
Mean aquatic impedance	4
Total area (teljes terület)	1
Number of corridor breaks (ökofolyosók csatlakozása)	4
Road crossings, weighted by road type (útkeresztezők száma)	8
Percent of gap area (Kapcsolati hiányterületek aránya)	2
Sum of rare species scores (ritka fajok száma)	2
Area of Delmarva fox squirrel habitat (Amerikai rókamókus élőhelyének területe)	2
Fraction in mature and natural vegetation communities (beállt természetes vegetáció hányada)	1
Fish Index of Biotic Integrity (Fish index)	2
Benthic invertebrate Index of Biotic Integrity (Benthic gerinctelen index)	1

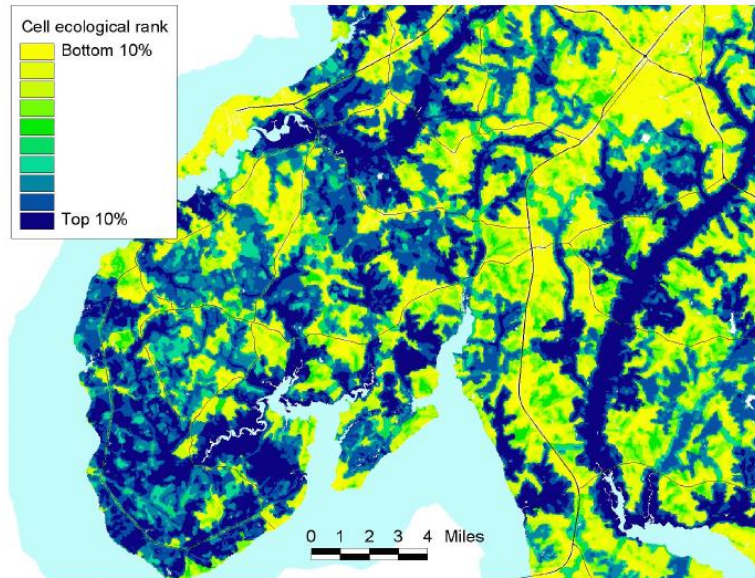
Presence of brook trout ( <i> folyami pisztráng jelenléte</i> )	1
Area of upland interior forest ( <i> felföldi/szárazföldi őshonos erdők területe</i> )	1
Area of wetland interior forest ( <i>ártéri őshonos erdők területe</i> )	1
Area of other unmodified wetlands ( <i>egyéb érintetlen árterek területe</i> )	1
Length of streams within interior forest ( <i>galériaerdők hossza</i> )	1
Area of highly erodible soils ( <i>jelentősen erodálódó talajok területe</i> )	1
Mean distance to the nearest primary or secondary road ( <i>átlagos távolság a legközelebbi elsődleges és másodlagos utakról</i> )	1
Surrounding buffer suitability (within 100 m of hub) ( <i>körülvevő puffer alkalmassága</i> )	2

Az csomópontok (élőhelyek) és folyosók minősítésével, értékelésével az alábbi ökohálózat értékesség térkép állt elő.



48. ábra A csomópontok és ökológiai folyosók minősítése

Cell ecological scores for part of Charles county in southern Maryland.

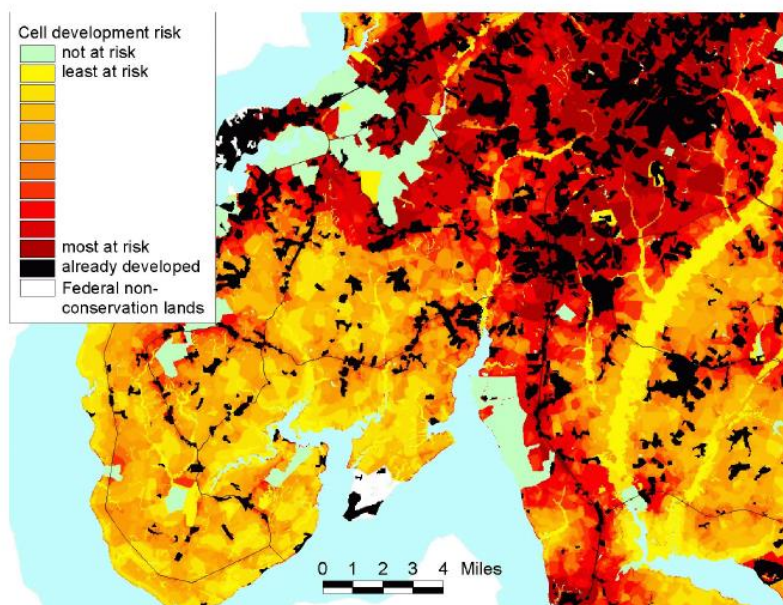


49. ábra Ökológiai értékesség cellánként a teljes területre

#### Veszélyeztetettség vizsgálata

Két fenyegető veszélyt, problémát vizsgáltak: (1) Veszélyeztető tényező hogy a **terület fejlesztési területté** válik. „Conversion of natural lands into some form of urban use—residential, commercial, industrial or institutional—with consequent loss of virtually all natural resource value” (2) Kikerülés a közvagyonból és **magánterületté válás**, ahol a lazább fejlesztési elképzelés, szabályozás megakadályozza a folyosóba „vonást” „sort of private development by some form of public control, either through fee ownership or through easements held by public or nonprofit entities”.

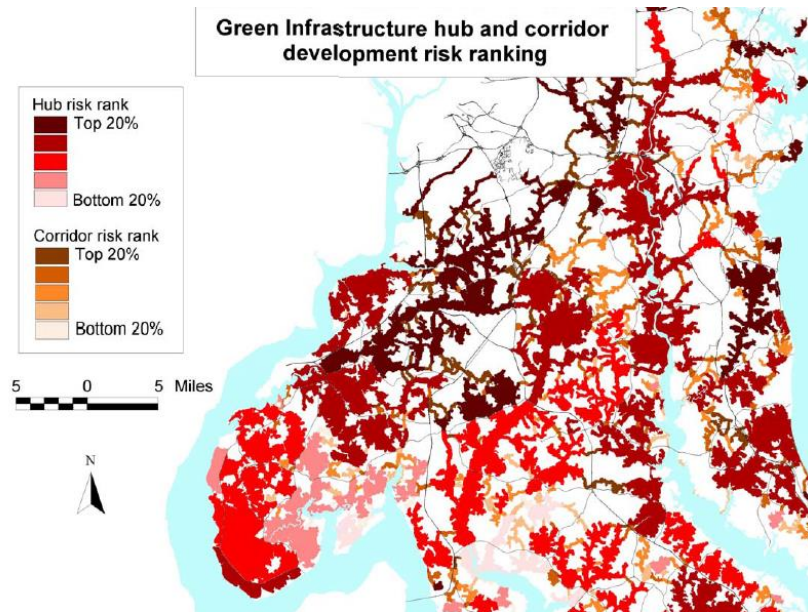
Cell development risk (model 3) scores for part of Charles county in southern Maryland.



50. ábra Beépítési veszélyeztetettség (cellánkénti értékelés)

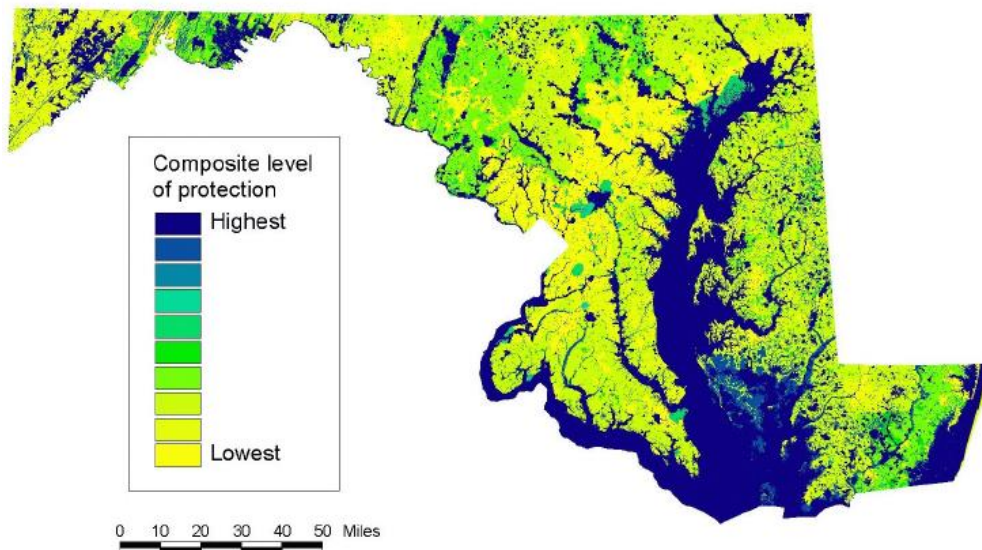
A vizsgálatot a különböző ágazati fejlesztési elképzelések feldolgozásával végezték. Az értékeléshez a védettség szintjét, a demográfiai növekedés mértékét, a terület méretét, az utaktól való távolságot, a

vízparti adottságot, a városközponttól való távolságot tartották. Az egyik legnagyobb, veszélyeztető tényezőnek az útfejlesztések fragmentáló hatását tartották.



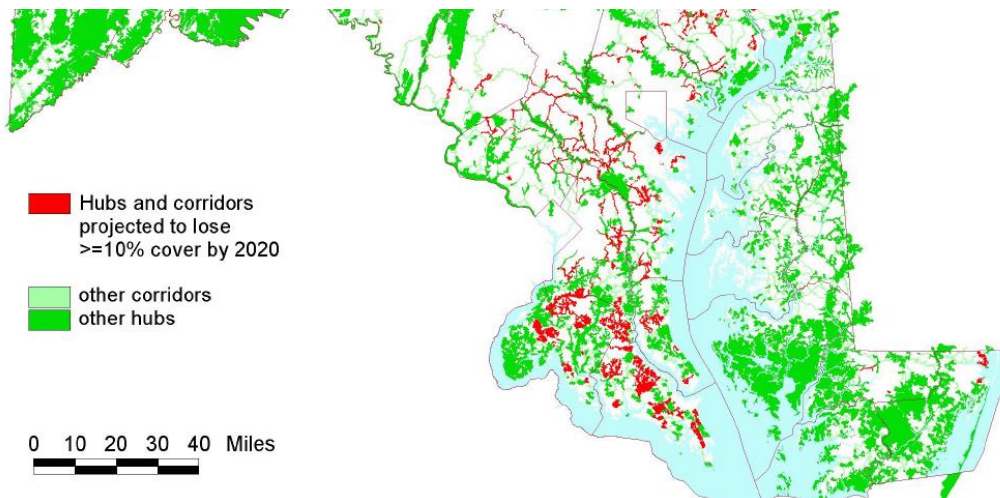
51. ábra Fejlesztési veszélyeztetettségi kockázat.

A veszélyeztető tényezők vizsgálata után elemzést végeztek a különböző korlátozó tényezők (elsősorban természetvédelmi) meghatározására. Az összesített „védettséget” bemutató skála jól mutatja azokat a területeket ahol a védettség a legmagasabb.



52. ábra Korlátozások (különböző védettségek összesítése)

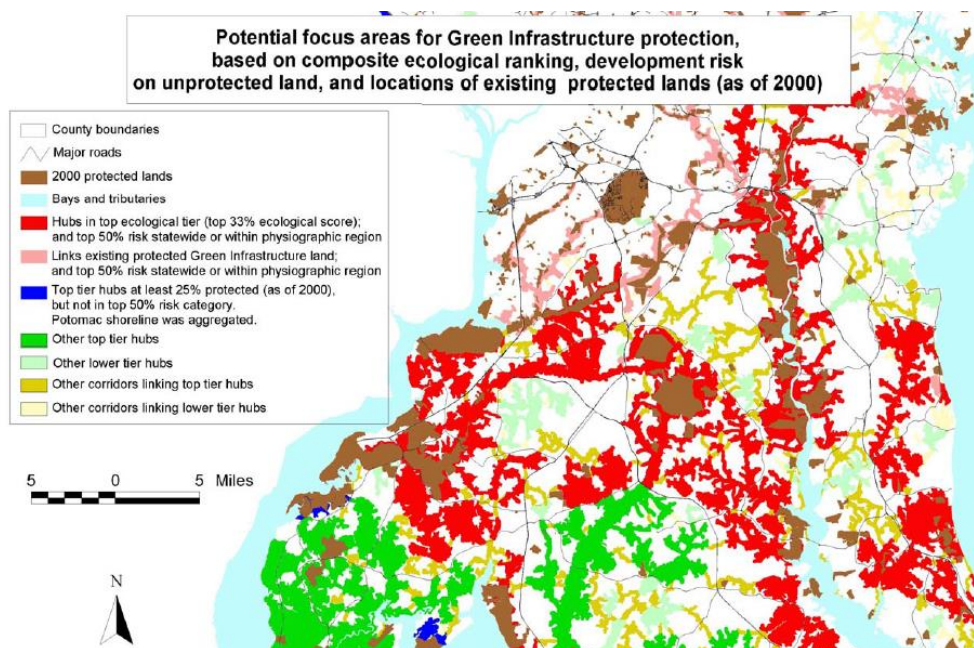
A folyosókat és magterületeket összevetették a veszélyeztetettségekkel, korlátozásokkal, tulajdonviszonyokkal (a magántulajdon sérülékenyebb). Kimutatták, hogy ezeknek az érzékeny területeknek a 10%-a 2020-ra el fog tűnni.



53. ábra 2020-ra nagy valószínűséggel eltűnő folyosó és csomópont területek

### Prioritások, fókuszterületek

Összesítés végeredménye együtt mutatja a meglévő, a potenciális, a veszélyeztetett és a fejlesztési területeket. A prioritási sorrendet állították fel a legveszélyeztetettebb területek ZI hálózatba vonására.



54. ábra Prioritások és fókuszterületek

Az elemzés következő, utolsó lépésében már részletes légfelvételeken, parcella szinten történt a „gap”, (folytonossági hiány, vagy „lyuk”) elemzés. Kijelölésre kerültek azok a területek, amelyeket hosszú távon a zöldinfrastruktúra részeivé kell tenni.

### Land cover gaps in a green infrastructure hub



55. ábra Lyukak, hiányok az ökológiai hálózatban

### Green Infrastructure Vision Map - Cameron County, Texas (The Conservation Fund)

A Cameron megyei zöldinfrastruktúra koncepciója, kidolgozottsága eltér az előzőekben említett Maryland megyei tervtől. Míg a Maryland megyei terv elsősorban az ökofolyosók, a hálózat bővítéséről szól és rendkívül részletesen elemezte a hálózatot, addig itt sokkal nagyobb szerepet kap védelem mellett a népszerűsítés és a bevonás. A stratégia három fő területre helyezi a hangsúlyt: (1) a különböző meglévő természeti adottságok védelme és bővítése, (2) figyelemfelhívás a természeti és a kultúrtörténeti adottságok, örökségek fontosságára és együttes védelmére, (3) zöldutak kialakítása, aktív turisztikai projektek indítása, a helyi lakosok bevonása a fejlesztésekbe.



56. ábra Zöldinfrastruktúra stratégia Cameron megyére

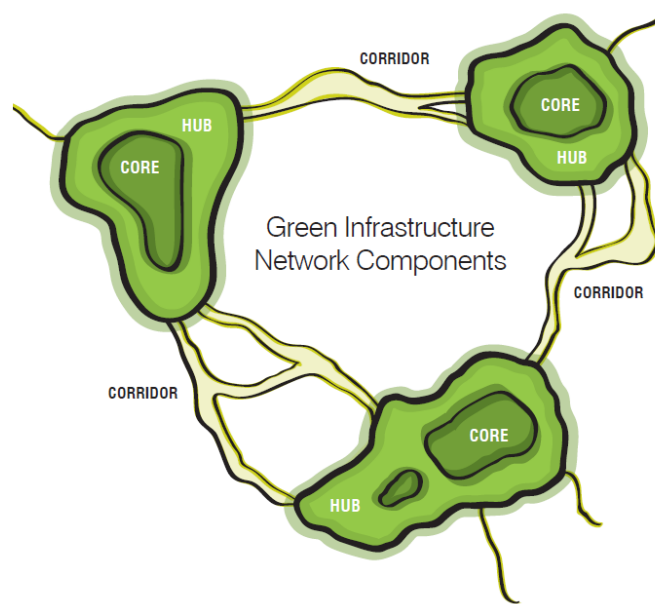
A zöldinfrastruktúra hálózat fejlesztését elsősorban zöldút (greenway) fejlesztésként mutatja be. A stratégia konkrét zöldhálózat elemzést, módszertant, térképezést tipologizálást nem tartalmaz. Ennek ellenére stratégiában konkrét látványterv szintű fejlesztési elképzelések is megjelennek.



57. ábra Turisztikai fejlesztések a ZI hálózathoz kapcsolódóan

## A Green Infrastructure Vision for Central Indiana

Central Indiana földrajzilag, területhasználatilag Magyarországhoz hasonló területe. A térség lakossága 1 millió fő körüli. A sík terület miatt mezőgazdasága fejlett és intenzív. Az élőhelyek felszabdaltak, erősen fragmentálódtak. A helyi farmerek szinte a legkisebb területeket is művelés alá vonták. A zöldinfrastruktúra terv alapkoncepciója itt is folt-folyosó (hub-corridor) modell volt.



58. ábra Csomópont-folyosó ökológiai modell a ZI tervezés alapja

A zöldinfrastruktúra térségi előnyeit három pontba csoportosítja: (1) vizes élőhelyek védelme, (2) az egészséges erdőterületek védelme, (3) folyók, vízfolyások védelme. A terv, stratégia nem egy kötelező érvényű jogi dokumentum, inkább egy információs eszköz, amely a közösségeket, ágazatokat, állami szerveket tájékoztatja a zöldinfrastruktúra adottságokról.

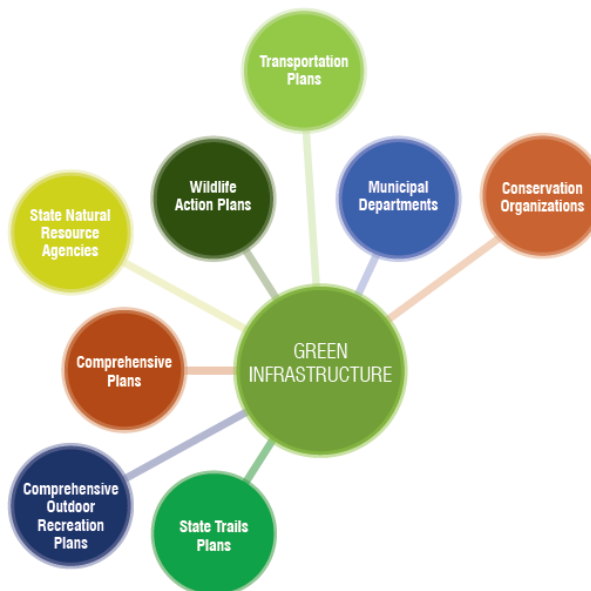


A zöldinfrastruktúra tervezést kevésbé technikai, jogi, igazgatási szempontból nézi. A ZI inkább egy közösségi jellegű tervezési folyamat, közös gondolkodás. A tervezésnek három fő fázisát különíti el:

1. Zöldinfrastruktúra Fórum létrehozása, és lakossági fórumok szervezése
2. A hálózat tervezése
3. A terv megvalósítása, alkalmazása

A tervezési első lépése a fórum létrehozása, amelybe az összes érintett szereplő meghívásra kerül. A célok és az indikátorok pontos meghatározása a fórum feladata. A fórum feladata lakossági fórumok, meghallgatások szervezése is. A tervezés első fázisának a végeredménye egy ún. ajánlás, amely lefekteti a tervezés kereteit.

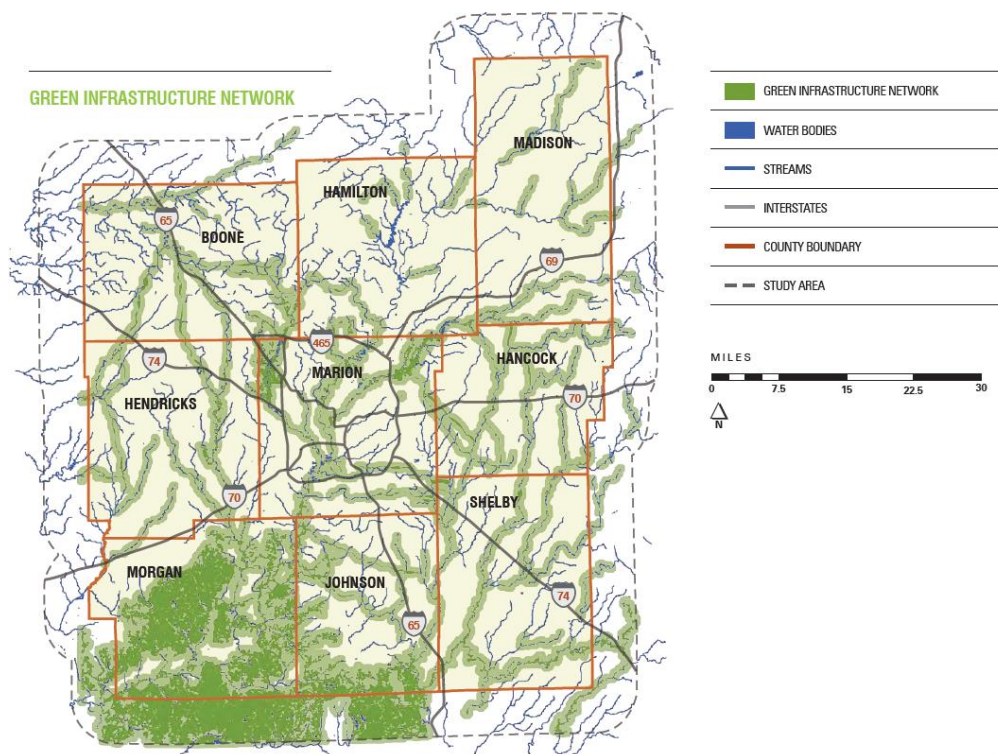
A tervezés második lépcsője egy Technikai Tanácsadó Bizottság felállítása és a tervezők kiválasztása volt. A technikai tanácsadó testület szorosan együttműködött a tervezőkkel biztosítva azt, hogy a legkorszerűbb tudományos és technikai háttér felhasználásra kerüljön, valamint hogy az egyes élőhelyek igényei ne sérüljenek. Az élőhelyek azonosításához indikátor fajokat használtak. Az egész feldolgozás térinformatikai rendszerben történt.



59. ábra ZI kapcsolódása a különböző tervezési rendszerekhez.

A harmadik megvalósítási fázisban megint a Leadership Fórum kapott feladatot arra, hogy kidolgozza minden közösség számára a ZI terv részleteit.

Érdekes adat, hogy a tervezett ZI hálózat a tervezési terület kb. 10%-t fedi le. Mivel a teljes terület 19%-a már jelenleg valamilyen védettség alatt áll, ezért a 10% 2/3-t kell már csak új ZI területként fejleszteni. Az eszközök között az államilag támogatott erdőtelepítési program, a mezőgazdasági támogatási rendszer, de található olyan érdekes megoldás is, hogy a programban résztvevő gazdák 1%-os adóbefizetési kedvezményt kapnak.



60. ábra Tervezett zöldinfrastruktúra hálózat

#### 4.2.4. ÍRORSZÁG

Írországban 2010-ben készült el a Comhar Sustainable Development Council által koordinált Zöldinfrastruktúra Írországra c. tanulmány (Comhar). A tanulmány az ökoszisztéma-szolgáltatás és a természeti tőke alapelvei alapján került kidolgozásra. A tanulmány három mintapéldát mutat be a ZI fejlesztésekre: (1) városi környezetre, (2) városkörnyéki, periurbán környezetre és (3) regionális léptékre. A módszertan hangsúlyosan kiemeli a helyi lakosság bevonását.

A zöldinfrastruktúra tervet egy újfajta, a meglévő tervezési rendszerbe illeszthető tervnek tartja. A megelőzés, a kezelés fontosságát hangsúlyozza, kiemeli, hogy a ZI terv nagy szerepet játszhat a hosszú távú, proaktív szemléletű tervek megalapozásában. Kiemeli, hogy a metodika és a tervezés összhangban van a különböző európai direktívákkal (Habitats, Birds, Water Framework and Floods).

Az elemzés során egy országos szintű „előzetes” ZI térképet készítettek, amely a későbbi finomabb léptékű elemzéseknél pontosításra kerül. A ZI elemzéseknek három szintjét különbözteti meg országos, regionális és helyi elemzések. A térinformatikai elemzés összesen három adatbázis használt országos szinten (Corine, védett területek, vízfolyások).

- CORINE Landcover 2006
- Védett területek (Designated Sites (NPWS)
  - Special Areas of Conservation (EU Habitats Directive)
  - Special Protection Areas (EU Birds Directive)
  - Natural Heritage Areas (Wildlife Act, 1976)
- Vízfolyások (rivers, lakes)

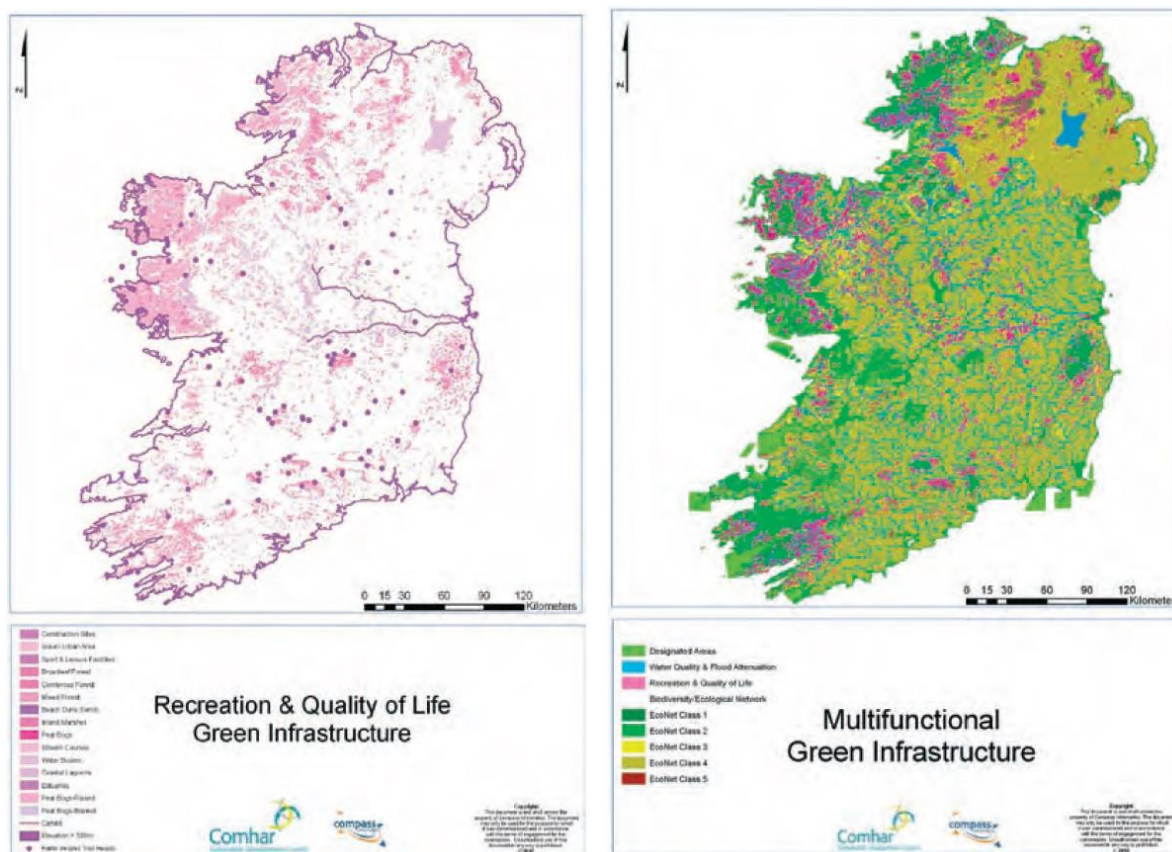
Az elemzések három fő területre terjedtek ki. Készült zöldinfrastruktúra a vízminőség javítással, árvízi szintek csökkentésével kapcsolatosan, a rekreáció és életminőség javításával kapcsolatosan és a biodiverzitás megőrzésével, fejlesztésével kapcsolatosan. A térképezési folyamat négy fő lépésből állt:

(1) A zöldinfrastruktúra elemek meghatározása, azonosítása (flood attenuation, recreation and biodiversity témakörökben); (2) GIS adatbázis kialakítása a különböző országos, regionális adatbázisokból, (3) a területhasználatok, felszínborítás, övezeti besorolások, védettségek újraosztályozása a zöldinfrastruktúra szempontrendszer alapján, (4) zöldinfrastruktúra alaptérkép kialakítása, amelyből a későbbiekben újabb árvízcsökkentés, rekreáció és biodiverzitás térképek készülnek.



61. ábra A ZI tervezés folyamata

A tervezés végeredménye három különböző térkép lett: (1) vízminőségi és árvízcsökkentési fedvény, (2) rekreációs térkép, (3) biodiverzitás térkép.



62. ábra Tervezett zöldinfrastruktúra hálózat

A három zöldinfrastruktúra térkép összerakásával egy úgynevezett multifunkcionális ZI térképet is előállítottak.

#### 4.2.5. NÉMETORSZÁG

Németországban a városi zöldfelületek, a még beépítetlen külterületek megőrzése és a gazdasági fejlődés biztosítása mindig is kényes ütközési terület volt, mind gazdasági, politikai és társadalmi téren. 2007-től kezdve - részben a Nemzeti Biodiverzitás stratégiának, részben a fenntartható európai városok alapelveit lefedtető Lipcsei Chartának köszönhetően - elindult egy folyamat a városi és a városokat összekötő zöldfelületek megőrzése, és tervszerű fejlesztése érdekében. Ennek a folyamatnak volt az első - politikai és közigazgatási szintűnek is nevezhető - lépése a 2013-ban megjelenő „Grün in der Stadt”, amely szövetségi kormányzati szinten foglalkozott a témakörrel, és amely alapján hét szövetségi minisztérium együttműködésével 2015-ben megjelent a „Stadtgrün” című középtávú stratégiai tervdokumentum. A zöld könyvnek számító stratégiai dokumentum felhívta a figyelmet a szakpolitikai terület legfontosabb megoldatlan kérdéseire és kezdeményezte, hogy az érintett kérdésekkel kormányzati stratégiai irányítás keretein belül kell foglalkozni. A dokumentum megállapításainak megvitatására Szövetségi Kongresszust hívtak össze 2015. júniusában, amelyen a téma fontosságát, a beavatkozás és az állami feladatvállalás szükségességét elismerve egy Fehér Könyv kidolgozását kezdeményezték. A 2016-os széleskörű társadalmi egyeztetés után 2017. májusában jelent meg a Weissbuch Stadtgrün, amelyben rögzítésre kerül többek között:

- a zöldfelületek szerepének és helyének erősítése a szabályozási és tervezési rendszerben (Építési törvénykönyv (Baugesetzbuch) módosításának szükségessége pl. a kötelező parkolófelületek méretezésének átgondolása),
- a tájrendezési és zöldfelületi tervek szerepének erősítése és hatékonyabb integrálásának erősítése a települési és kistérségi/társági tervekben),

- belterületi zöldfelületek fejlesztésének fontosságát elismerve szükségesnek tartja a zöldfelületi ellátottság bővítését,
- rögzíti, hogy a biodiverzitás megőrzésének egyik eszköze a városi és városkörnyéki zöldfelületek tudatos tervezése mind helyi, kerületi és településcsoport szinten,
- szakmai útmutatók és modellprojektek elkészítése/megvalósítása a városi zöldfelületek szerepének és a város-vidék kapcsolat zöldfelületi vonatkozásának erősítéséhez,
- az állami tulajdonú ingatlanok integrálása és szerepvállalása a városfejlesztési projektek zöldfelületi, immenzióvédelmi és klímaalkalmazkodáshoz kapcsolódó feladataiban.



Németország mind a 16 tartományában külön, speciális zöldinfrastruktúra szabályozás van életben. 2016-ban a tartományi szabályozásokat egy, összefüggő, országos szintű dokumentumban egyesítették, hogy természetvédelmi intézkedésekbe könnyebben integrálhatóak legyenek a feladatok és jól körülhatárolhatóak legyenek a tartományi tevékenységek a különböző területeken, mint pl: árvízvédelem, szállítás stb.

Németország 2012-ben fogadta ez a hálózatok újralétesítésére vonatkozó programot (Bundesprogram Wiedervernetzung) annak érdekében, hogy fenntartsa és helyreállítsa a zöldinfrastruktúrát az országos úthálózatok mentén. A program célja, hogy helyreállítsa a kapcsolatokat a természetes élőhelyek között, és hogy csökkentse az úthálózatok fragmentáló hatását (vadátjárók létesítésével). Elsősorban a meglévő úthálózatokra koncentrál a program, de figyelmet fordít a tervezett fejlesztésekre, újonnan létesítendő



utakra is. Tudományos kutatások eredményeire alapozva létrehozták az Állami Defragmentációs Programot (Federal Defragmentation Programme). Ebben a programban négy alaptérképet vetettek össze: szárazföldi biotóphálózat, nedves élőhelyek hálózata, erdőterületek hálózata és az emlősök főbb vonulási útjainak térképe, amelyek együttesen kirajolták az ország meglévő élőhelyhálózatát.

2015 júniusában indult útnak egy nagyon fontos kezdeményezés a zöldinfrastruktúrával kapcsolatban. A kezdeményezés a városi zöldinfrastruktúra fontosságára hívta fel a figyelmet az élhetőbb városok megteremtésének érdekében. Az országban több jó kezdeményezés is van a ZI fejlesztésekkel kapcsolatban.

2017 márciusában tették közzé az állami zöldinfrastruktúra koncepciót, amelyben hosszas munka eredményét közölték. A tanulmányban részletesen ismertetik a koncepció megalkotásának lépéseit és a különböző szakaszokat (illetve figyelembe vett tényezőt) egy-egy országos térképpel illusztrálták. A végső térkép az ország egészére vonatkozóan ábrázolja a zöldinfrastruktúra tervezett hálózatát.



## Zöldinfrastruktúra Lipcsében



Az ország egyesítését követően Lipcse drasztikus népességcsökkenéssel nézett szembe. A népességfogyás megakadályozása érdekében a település élhetőségének javítását tűzték ki célul. A nagyobb, üres épületblokkok lebontásával, nagyobb parkok létesítésével és kertvárosias jellegű lakóterületek létrehozásával igyekeztek a népességet helyben tartani, illetve növekedésre készíteni. A városi zöldinfrastruktúra fejlesztését több településen is komolyan vették, a természetvédelemért felelős minisztérium kiadványt is készített a témával kapcsolatban.

### Csapadékvíz-kezelés az Emscher völgyében

Az Emscher régió Németország hagyományos iparvidékei közé tartozik. Az 1950-es évek vége felé, mikor a szénbányászat hanyatlásnak indult, elvesztette korábbi funkcióját és jelentőségét a terület. Az 1990-es évektől magas színvonalon, tudatosan kezdték helyreállítani a területen a degradált ökoszisztémát. A projekt egyik legnagyobb eleme maga az Emscher folyó rehabilitációja volt a környező területek vízháztartásával együtt. A projekt költségvetése a lehető legalacsonyabb volt, a vízutánpótlást ugyanis a csapadékvíz tudatos és megfelelő használatával oldották meg.

### Az Európai Zöld Öv

Az Európai Zöld Öv (European Green Belt) egy természetvédelmi kezdeményezés, amely során a hidegháborúban kialakult, természetközeli állapotában megmaradt határsávot szeretnék megőrizni az egykori vasfüggöny mentén, mely keresztülszeli Európát. Ez a Zöld Öv mintegy 8500 kilométer hosszú és a norvég Jeges-tengertől Törökország határára lévő Fekete-tengerig húzódik, miközben 24 európai országon halad keresztül. Koordinátora a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN). Létrehozásának ötlete a 'Német Környezet- és Természetvédelmi Szövetségéhez (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland – BUND) kötődik, mely Németországon belül próbálja a határmenti területeket a természetvédelem számára biztosítani.



63. ábra Az Európai Zöld Öv

Az így kialakult 50-200 m szélességű határsáv számos veszélyeztetett faj menetsvára vált, mivel a hidegháború idején ez a terület szinte érintetlen maradt. A veszélyeztetett fajok megóvása mellett a Zöld Öv fő célja mindenekelőtt, hogy egy akadálymentes hálózat jöjjön létre a különböző természeti területek között. Ehhez már meglévő nemzeti parkokat és más védett területeket szeretnék úgy beágyazni a Zöld Öv rendszerébe, hogy a populációk közötti génáramlás biztosított legyen, vagyis lehetővé váljon a fajok vándorlása egyik élőhelyről a másikra.

### 4.2.6. FRANCIAORSZÁG

A „Trame Verte et Bleue (TVB)” Franciaország zöld (és kék) infrastruktúra hálózata. A definíciók szerint a Trame Verte et Bleue nem pusztán egy zöldhálózat, hanem a területi tervezés egy új hatékony

eszközrendszere a fragmentáció megakadályozására, illetve a biodiverzitás védelmére. Mint módszertan figyelembe veszi a szocio-ökonómiai adottságokat, és a természeti adottságokat.

A hálózatot 2009-ben a Grenelle Environment Agreement alapján hozták létre. A hálózat létrehozásának oka az ökoszisztémák védelme volt az urbanizáció hatásaival szemben. A kezdeményezés célja nemzeti szinten az ökológiai hálózat védelme, helyi szinten a védelem és a fenntartás, kezelés. A hálózat magába foglalja a városi zöldfelületeket, a városkörnyéki peremterületeket, a mezőgazdasági területeket és a természetvédelmi területeket.

A koncepció nemzeti szintről indult el, de a teljes tervezési hierarchiát átöleli. Megjelenik a települési szintű tervekben is (PLU). Franciaországban amúgy is rendkívül erős az önkormányzatok szerepe a tervezésben. A zöldinfrastruktúra védelmének egyik leghatékonyabb tervezési eszközévé vált a bevezetése óta Franciaországban. A terv jellemzője, hogy a helyi gazdák, farmerek erdészek, földtulajdonosok, helyi cégek és a lakosság bevonásával készül. A korábbi természetvédelmi koncepciókkal ellentétben nemcsak a védett területekre terjed ki hatása, hanem szinte minden zöldfelületre és vízfelületre. A helyi szintű tervek már rendkívül részletesek, méretarányuk 1:2000. A nemzeti szintű terv koherenciáját a hierarchikus tervezés biztosítja. A nemzeti terv beépül a regionális és a helyi szintű tervekbe, ahol viszont már sokkal szélesebb eszköztár áll rendelkezésre a védelemben, a területek kezelésében.

A hálózat három fő elemből épül fel: (1) a biodiverzitás magterületei, (2) az ökológiai folyosók és a (3) vízfolyások. A hálózat mind a területi mind az élőhely szerinti diverzitást figyelembe veszi. A hálózat részét képezik a városi zöldfelületek (kertek, parkok, fasorok), patakok, tavak, folyók, ugyanúgy, mint a városkörnyéki, periurbán területek, a mezőgazdasági területek, és a természeti területek. A TVB három szintjét lehet megkülönböztetni (1) nemzeti szint, (2) regionális szint, (3) helyi szint. A tervek helyi vagy regionális szinten készülnek. A tervek bizonyos szabadságfokkal rendelkeznek, de a fő részek összehangolására készült egy iránymutatás, amely a ZI keretét adja meg. A részletes útmutató szerint a fő lépések a következők:

#### I- Ökológiai adottságok, hálózatok áttekintése

A zöldinfrastruktúra eszköz integrálási lehetőségeinek áttekintése

- (1) A területi stratégiák, koncepciók áttekintése, többlépcsős, többszintű megközelítés. Meglévő adatok összegyűjtése, élőhelyek, közösségek lehatárolása
- (2) Tájvizsgálat, tájökölógiai vizsgálat, ökológiai állapotelemzés. A táj, területhasználat és természeti környezet adottságainak elemzése
- (3) A zöldinfrastruktúra hálózat elemeinek meghatározása, értékelése, minősítése.

#### II- ZI fejlesztés

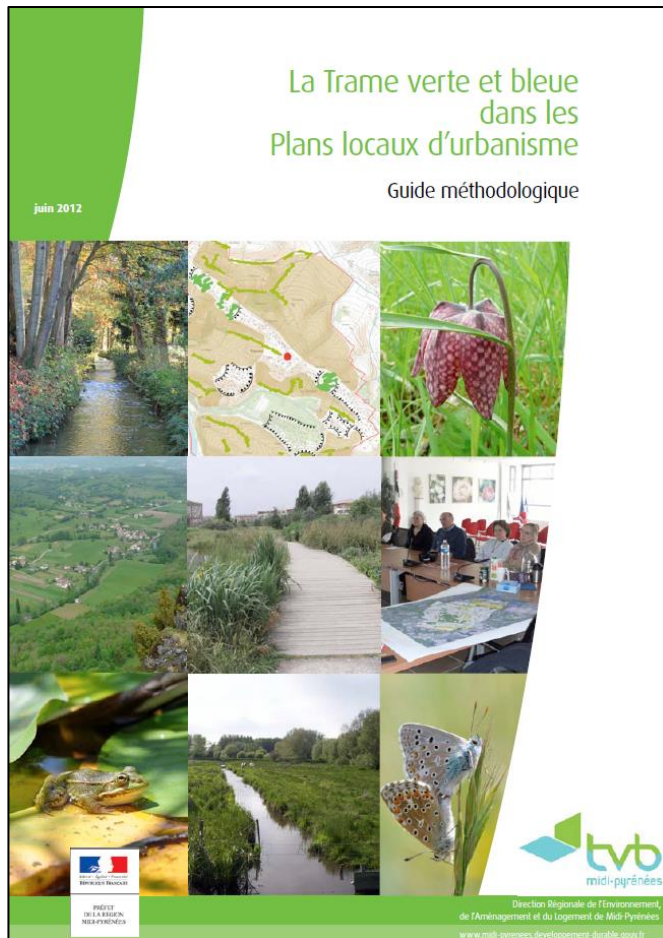
A zöldinfrastruktúrát nem csak egy egyszerű tervezési eszköznek, övezetnek tartja, hanem módszertannak, platformnak a különböző tervezések között.

- (4) A ZI koncepció és más horizontális programok (szinergiák, akadályozó tényezők).
- (5) A zöldinfrafejlesztés lehetőségeinek áttekintése
- (6) ZI célok meghatározása a helyi tervekben.

A tanulmány öt fő lépésben határozza meg a kidolgozás folyamatát:

1. A területi ökológiai hálózattal kapcsolatos kihívások, célkitűzések áttekintése
2. Az adottságok áttekintése (természeti adottságok, ökofolyosók, vízfolyások, vizes élőhelyek stb.)
3. A ZI elemek részletes térképezése 1:2000-es méretarányban.
4. A jogi, tervezési, támogatási eszközök, szerződések a ZI védelem érdekében.
5. Monitoring és értékelő rendszer kiépítése.

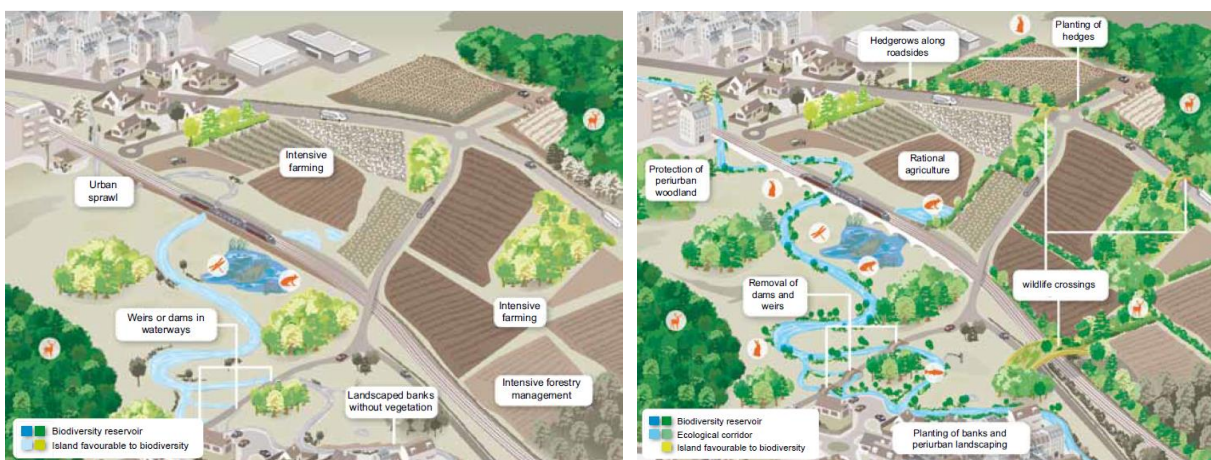




Preparation of the PLU	Relationship with the Green and Blue Network (TVB)
<p>Environmental and prospective diagnosis, objectives</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determination and characterisation of the biodiversity reserves and the ecological corridors.</li> <li>• Analysis of the spatial functionalities that are home to the biodiversity.</li> <li>• Giving a hierarchical structure to the overall environmental objectives: role of the initial environmental state reinforced by the analysis of the ecological continuities and the TVB.</li> <li>• Cross-analysis of the planning and territorial development objectives with the environmental objectives.</li> </ul>
<p>Planning and sustainable development project (PADD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To highlight the advantages of the TVB for the territorial project (multifunction).</li> <li>• To develop a medium-and long-term strategy.</li> <li>• To define the guidelines for the preservation and restoration of the TVB, respecting the PADD guidelines.</li> </ul>
<p>Guidelines for planning and programming (OAP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To take into account the TVB in the sectors developed in the OAPs.</li> <li>• Thematic OAPs about the TVB.</li> <li>• OAP mandatory for the urban authorisations.</li> </ul>
<p>Preparation of the regulation and of the graphic documents</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In keeping with the OAPs, possibility of including different tools in the regulation (inventoried zoning with specific regulation, protected areas, etc.), allowing the objectives set in the PADD concerning the TVB to be met.</li> <li>• Regulation mandatory for the urban authorisations.</li> </ul>

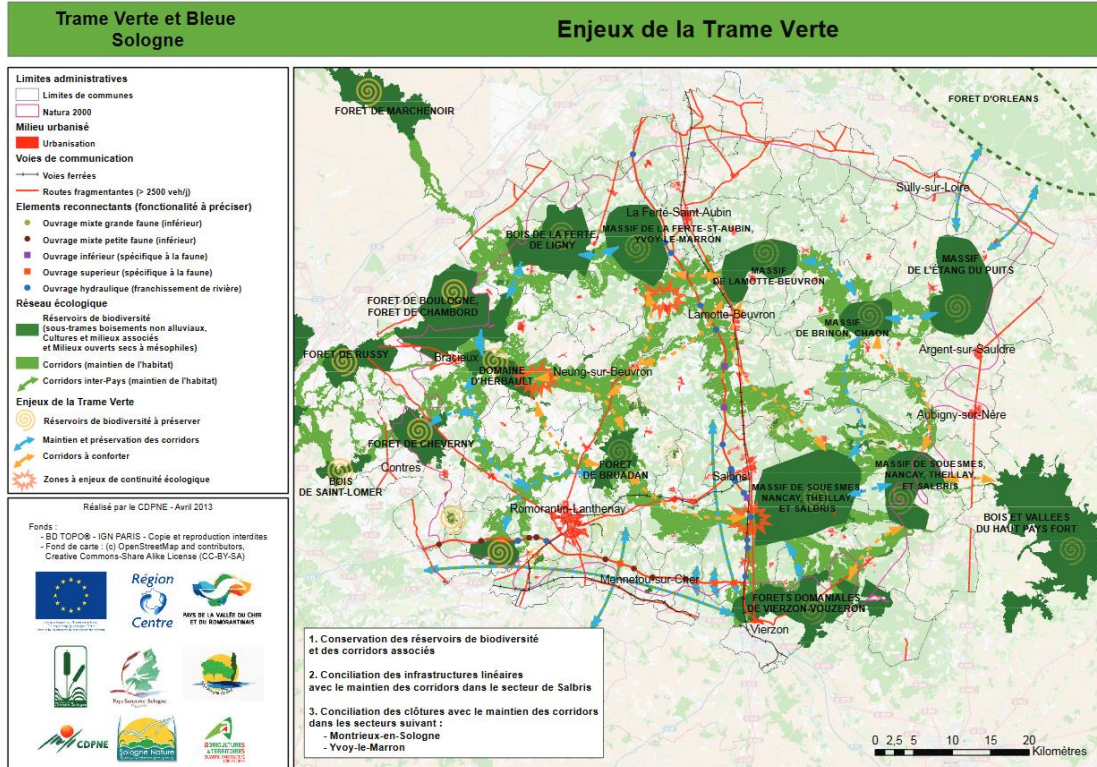
64. ábra Zöldinfrastruktúra tervezési módszertan a helyi közösségek számára; A települési tervek és a ZI kapcsolata

A települési tervek vizsgálati munkarészeinél meg kell határozni a biodiverzitás jellemzőit, a területi funkciókat. Emellett fontos a környezeti célok meghatározása, a zöldinfrastruktúra és az ökológiai hálózat megerősítése. A zöldinfrastruktúra szerepe kapcsán hangsúlyozni kell a multifunkcionalitást, ennek megvalósítása érdekében közép és hosszú távú stratégia kidolgozása szükséges. Az ökológiai restauráció és a helyreállítás számára útmutató kidolgozása kiemelten fontos, valamint az egyes szektorok, ágazatok számára külön specifikus ZI útmutatók kidolgozása is szükséges. A városi hatóságok számára külön tervezési útmutató kidolgozása szükséges.



65. ábra Zöldinfrastruktúra elemek tervezés előtt és után (részlet az útmutatóból)

A zöldinfrastruktúra terv külön tematikával meg kell, hogy jelenjen a települési tervekben. A települési ZI munkarészének tartalmazni kell a regionális és a nemzeti szintű ZI célkitűzéseket. A települési tervekben meg kell teremteni a kapcsolatot a szomszédos települések ZI fejlesztési elképzeléseivel, ezért a települési tervek előtt térségi, regionális tervek is készülnek, amelyekből a keretek, a nagyobb térségi összefüggések levezethetők.



66. ábra Térségi zöldinfrastruktúra terv



67. ábra Térségi zöldinfrastruktúra terv az Interneten

#### 4.2.7. SPANYOLORSZÁG

##### Barcelona Területi Tervezés Támogató Térinformatikai Rendszer (SITxell)

A zöld infrastruktúra koncepció fejlesztési tervekbe integrálását célzó tervezésmódszertan egyik sikeres példája az Európa egyik legdinamikusabban fejlődő térségére, Barcelona városkörnyékére készült

regionális terv. A térségre az utóbbi évtizedekben igen jelentős fejlesztési nyomás nehezedett a természeti és fizikai környezet komplex adottságai és a magas laksűrűség, illetve a gyors gazdasági fejlődés miatt. Az ökoszisztéma-szolgáltatások jelentőségét felismerve 2005-ben a Katalán Kormány és a barcelonai agglomeráció helyi önkormányzatai elindították a zöldinfrastruktúra-koncepciót megvalósító területi terv kidolgozásának előkészítő munkáit. A területi terv elkészítését támogató rendszert a Barcelonai Tartományi Tanács finanszírozásával megvalósított SITxell GIS projekt keretében dolgozták ki. A projektben a területi erőforrásokat, a térség környezeti és természeti adottságait megbízhatóan tükröző, a területi tervezést és a területi döntéseket könnyen kezelhető indikátorokkal segítő, területi információs rendszert építettek fel. A SITxell (katalán rövidítése a „Territorial Information System for the Network of Open Areas in the province of Barcelona” kifejezésnek) fő feladata, hogy:

- a területhasználati politika kialakításához pontos, megbízható és használható ismeretekkel szolgáljon a természeti területek ökológiai és társadalmi-gazdasági értékeiről,
- olyan multidiszciplináris eszközt biztosítson, amely segíti a táji és ökológiai megközelítés beépítését a területi tervezés és egyéb speciális területhasználati politikákba,
- tudatosítsa a különböző politikai és területi szintű döntéshozók és a területi tervezők számára a területhasználat tervezésében és irányításában az integrált megközelítés szükségességét,
- nyilvánosságot biztosítson az ökoszisztéma-szolgáltatások fontosságának, amellyel fejleszti a közösségi és egyéni konszenzust és partnerséget a területpolitikai döntésekben.

A SITxell program speciális céljai:

- olyan használható GIS alapú információs rendszer kialakítása, amely alapján pontos és átfogó információt és értékelést képes adni a területi folyamatokról a Barcelonai Tartományi Tanácsban,
- olyan területvizsgálati információs és technikai eszköz biztosítása a települési önkormányzati tanácsoknak, amely jól alkalmazható a települési tervezés szintjén,
- az egészséges ökoszisztéma és a funkcionális táj előnyeinek bemutatása a különböző szintek (helyi, regionális, állami, európai), különböző (állami és magán) szereplőinek, mind tervezési mind irányítási szempontból.

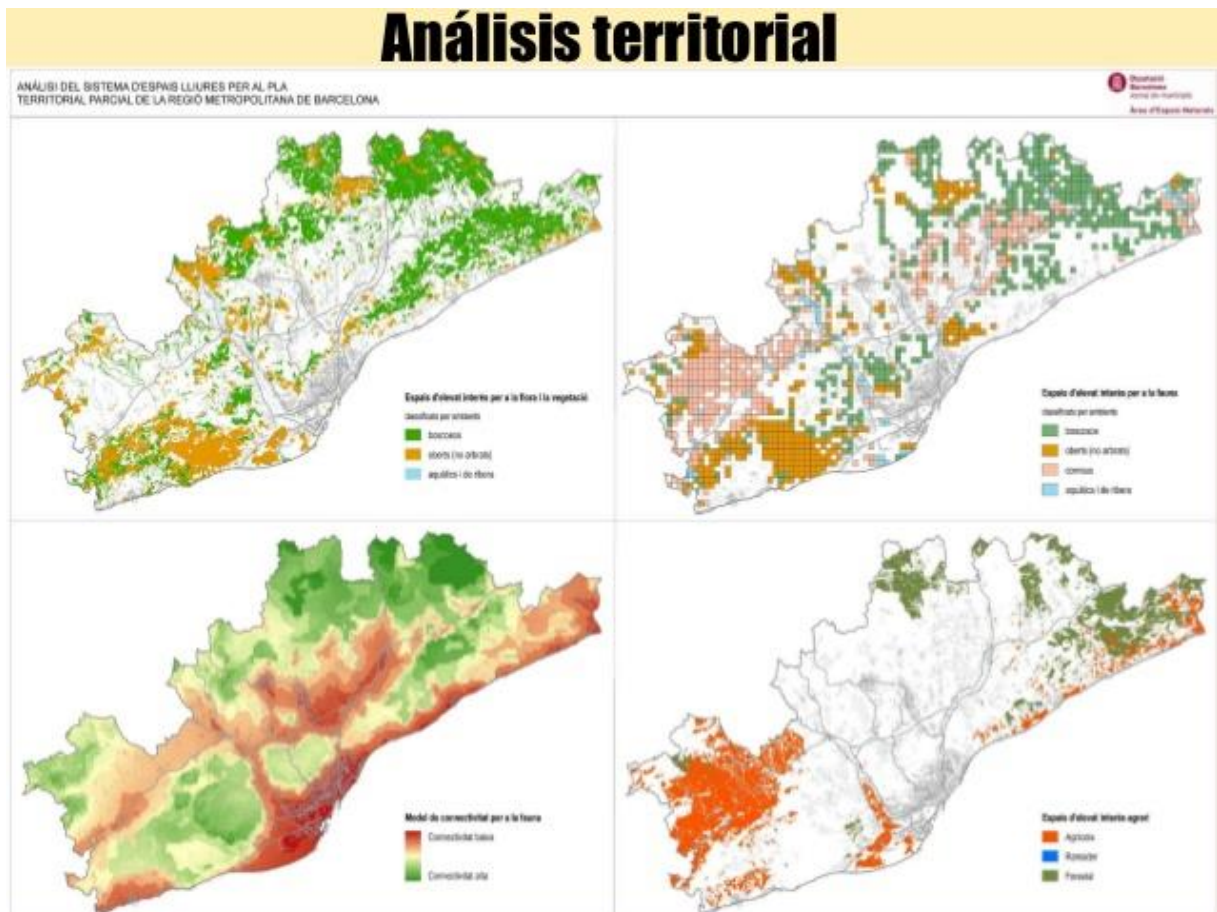
A SITxell felépítése:

A területi információs rendszer tematikus modulokból épül fel. Ezek alapadatokat és komplex indikátorokat alkalmazva tartalmazzák azokat a különböző szempontokat, amelyek meghatározzák a szabad terek stratégiai használhatóságát és lehetővé teszik a jelentőségük vizsgálatát a geológiai, botanikai, ökológiai, társadalmi és gazdasági jellegzetességük alapján.

- A környezeti modul tartalmaz geológiai, hidrológiai, növény- és állatvilágra, élőhelyekre vonatkozó, valamint tájökológiai, kulturális örökségi és tájképi adatokat
- A földhasználati modul tartalmaz társadalmi-gazdasági adatokat, általános és speciális területhasználati politikát és jogszabályokat tükröző adatokat, településtervezési, közlekedési hálózati és egyéb infrastrukturális szolgáltatásokat bemutató adatokat.

Minden modul több alapinformációs réteget illetve egyedi értékelési réteget tartalmaz, amelyeket szakértői értékelés és a projekt partnerek által súlyozott paraméterek alapoznak meg.

A SITxell moduljai a következő témakörökben tartalmazzák környezeti adatokat: geológiai, hidrológia, flóra, fauna, élőhelyek, természetvédelmi adatok, tájökológia, kulturális és táji örökség, területhasználatok, szocio-ökonómiai adatok, területhasználati politikák, területi tervek, közlekedési infrastruktúra.



68. ábra SITxell területi tervezési módszertan

### 4.3. VÁROSI LÉPTÉKŰ ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉSEK

Európa-szerte nagy lendülettel folyik a városmegújítás, a fenntarthatóság és az élhetőség javítása érdekében. Ezekben a programokban a „Zöld város” és a Zöldinfrastruktúra két olyan meghatározó elv, szlogen, ami különösebb magyarázatra nem is szorul, hiszen közérthető és képes a városi közösségek figyelmének felkeltésére. 2010 óta az Európai Bizottság Zöldinfrastruktúra stratégiája a tagországok számára a városfejlesztés terén is fontos útmutató. A stratégia a zöldfelületek és élővizek ökoszisztéma-szolgáltatására, mint a fenntarthatóság és élhetőség alapvető eszközére és célrendszerére helyezi a hangsúlyt. A zöldinfrastruktúra általános megfogalmazásán túl a települési környezetben a szociális, gazdasági és környezeti jólét, ill. jólét ökológiai kereteire helyezi a hangsúlyt.

Az ökoszisztéma-szolgáltatás nem csak a zöldfelület biológiai aktivitása, a környezettel fenntartott kölcsönös kapcsolat révén létrejött környezetminőség-javítás, ill. ökoszisztéma-szabályozás, hanem olyan komplex folyamat, amely a környezeti hatásokon túl társadalmi, humán élettani és életminőségi, valamint gazdasági pozitívumokat is jelent. Az ökoszisztéma-szolgáltatás városi léptékben is az a haszon, amit a lakosság az ökoszisztéma révén élvez, ill. szerez. Alapelv, hogy minél jobb állapotú az adott ökoszisztéma, annál magasabb színvonalú szolgáltatást nyújt.

A biodiverzitás még az erősen urbanizált nagyvárosokban is fontos, mert minél változatosabb a zöldinfrastruktúra, minél sokrétűbben érvényesülnek az ökológiai törvényszerűségek, annál magasabb

szintű az ökoszisztéma-szolgáltatás és az önfenntartó-képesség, s annál kisebb külső beavatkozásra, fenntartásra szorul. A nagyobb biodiverzitás magasabb fokú stabilitást és önfenntartást jelent, tehát a zöld- és kékinfrastruktúra üzemeltetés hatékonysága is növelhető. Másrészt a városi szöveten belül is rendre maradtak, maradnak meg olyan reliktumok, amik a természetes ökoszisztéma maradványainak tekinthetők, s mint ilyenek, külön védelmet kaptak. Az ilyen természetvédelmi területek, tájvédelmi körzetek hatékony védelme, fenntartása a városi zöldinfrastruktúra átgondolt tervezésével és fejlesztésével biztosítható. A városi lakóterületek közé szorult reliktum társulások – megfelelő zöldhálózat hiányában – a városi lakosság rekreációs igényeiből fakadó fokozott terhelésnek vannak kitéve. A rekreációs célú zöldterületek hiányában a peremterületi erdő- és más, természetközeli területek is fokozott terhelésnek vannak kitéve, ami végső soron épp a természetes biodiverzitás csökkenését, az ökoszisztéma elszegényedését, torzulását okozhatja. A jól strukturált, változatos városi zöldinfrastruktúra tehát közvetlenül is és közvetve is védi a biodiverzitást.

A zöldinfrastruktúra elemeinek terhelhetősége típusonként és egyedileg is eltérő lehet, és a döntően természeti, ökológiai szabályozottság nagyfokú érzékenységet is jelent. A városi zöldinfrastruktúra fejlesztésénél tehát fontos a meglévő adottságok és a funkciókhoz igazított kialakítás és fenntartás, ami erősíti az ökológiai eltartóképességet. A kék- vagy zöldinfrastruktúra rehabilitációjával az eltartóképesség javítható, vagy helyreállítható, s a terület magasabb értékű ökoszisztéma-szolgáltatást képes nyújtani.

A szélsőséges klímajelenségek gyakoriságának és amplitúdójának növekedése, a sajátos városi klímarendszer, ill. a városi hősziget által okozott környezetterhelés és humán egészségügyi kockázat miatt megnőtt a környezettudatos vízgazdálkodás, s különösen a korszerű csapadékvíz-megtartási módszerek alkalmazásának jelentősége, összefüggésben a zöld-infrastruktúra fejlesztéssel. E téren a hazai kezdeményezések további fejlesztése lenne fontos a nyugat-európai gyakorlati tapasztalatok és tudományos elemzések talaján.

A környezeti elemek szennyezettsége és a lakossági mortalitás/morbiditás közötti kapcsolatrendszer kutatása a hetvenes években mozgalommá terebélyesedett környezetvédelem egyik fontos ága. A városi környezet minőségének javítása, a környezetterhelések csökkenése közvetlen hatással van a lakosság egészségi állapotára. Nemzetközi tudományos publikációk sora igazolta, hogy a lakókörnyezet zöldfelületei, a zöldhálózattal gazdagon feltárt, tagolt városi táj és a lakosság egészsége, egészséges életmódja között direkt kapcsolatok mutathatóak ki. A rekreáció szempontjából a biodiverzitás is fontos tényező lehet, mind a természetközeli, mint a mesterségesen létrehozott, épített, telepített ökoszisztémák esetében. A zöldinfrastruktúra humán egészségügyi hatásainak elemzése fontos kutatási célterület.

A települési / városi zöldinfrastruktúra jellemzően természetes alapokon, mesterségesen létrehozott és/vagy fenntartott rendszer. Ezek közcélú elemeinek fenntartását, üzemeltetését a települési zöldfelület-gazdálkodás ágazata koordinálja és végzi. Megfelelő zöldfelület-gazdálkodással a települési zöldinfrastruktúra hosszútávon értéknövelő módon fejleszhető. A használati intenzitás, az ökológiai terhelhetőség és a városi biodiverzitás alapján meghatározott fenntartási-kezelési zónák nemcsak biztonságosabb, hatékonyabb üzemeltetést, hanem összességében magasabb ökoszisztéma-szolgáltatást is adnak.

#### 4.3.1. AZ EURÓPAI ZÖLD FŐVÁROS DÍJ, MINT STRATÉGIA

Az európai állampolgárok kétharmada városokban él. A jelenlegi trendek szerint ez az arány folyamatosan növekszik, ezért elengedhetetlen a települési zöldinfrastruktúra megőrzése, helyreállítása, fenntartható fejlesztése. Mind az Európai Bizottság, mind az Európai Unió kidolgozta a zöldinfrastruktúrával kapcsolatos irányelveit és ösztönzőit. Az alapeveket legjobban összegző program az Európa Zöld Fővárosa cím, amelyet 2008-ban hívott életre, és 2010 óta adományoz az EC, hogy ezzel is elősegítse a „zöld törekvéseket”, és díjazza a „városokban megvalósuló környezetbarát

megoldásokat”. A címet az az európai város nyerheti el, amelyik rendelkezik jól nyomon követhető, a városban megvalósuló környezetbarát intézkedéseket tartalmazó adatbázissal, elkötelezett a jövőbeli, a környezeti problémákat enyhítő innovációk és a fenntartható fejlődés iránt, valamint képes inspiráló példát felmutatni a többi európai város számára, motiválva őket a környezetbarát megoldások bevezetésére.

Európa eddigi és jövőbeli Zöld Fővárosai a bevált módszerek és az összegyűjtött tapasztalatok közrebecsátásával, „jó gyakorlatok” ismertetésével segítik a többi várost a zöld törekvéseikben. A cím elnyerése nemcsak az egészséges környezet és a magas színvonalú települési élettér bizonyítéka, hanem egyben turizmust és vállalkozásokat vonzó tényező, ún. város-brand is.

A cím elnyerői a zöldinfrastruktúra-fejlesztésben élen járó európai városok közül kerültek ki, és a potenciális pályázói kört is ezek a települések adják. Az alábbi jellegzetességek közősek:

- Közcélú zöldfelületek, azaz a zöldhálózat fejlesztése
- Zöldfelületi ellátottság fogalom és gyakorlat újra előtérbe került; helyzetelemzés, statisztika, irányszámok, arányok meghatározása
- Hosszú távú zöldfelület-fejlesztési stratégiák és programok
- Városi fák védelme és hosszú távú megőrzése – városifa-stratégia kidolgozása és végrehajtása
- Tömegközlekedés és nem motorizált közlekedési formák fejlesztése, zöldút-hálózat kialakítása, fejlesztése
- Városi biodiverzitás fogalmának újraértelmezése, növelése
- Közösségek aktivizálása, bevonása – közösségi részvételt erősítő programok, közösségépítő management
- Szektorok bevonása – magánszektor részvétele a fejlesztésben, fenntartásban
- Településmarketing, turizmus és a zöldinfrastruktúra közötti kapcsolat erősítése

A címet eddig elnyerő városok között vannak nagyon jó zöldfelületi adottságúak, de vannak egykori iparvárosok is. A díjazási folyamat a megvalósított törekvéseket és azok hosszú távú fenntarthatóságát értékeli, eltekintve az alapadottságtól. Néhány zöld főváros versenyprogramját a zöldinfrastruktúra vonatkozásában az alábbiak szerint foglalhatjuk össze.

Az Európai Zöld Főváros Díj - bár pontosan nem közli, de - a városi zöldinfrastruktúrát komplexen és átfogóan értelmezi. Kiemelten foglalkozik a közcélú és közhasználatú zöldfelületekkel, de a hálózatfejlesztés és a nem közhasználatú területek zöldfelületi fejlesztését is fontosnak tartja.

### ***Stockholm 2010***

Az első Európai Zöld Főváros. A svéd főváros zöldfelületi adottságai kiválóak, s ehhez társultak más, fenntarthatósági településfejlesztési elvek. A Zöld Főváros cím elnyeréséért – lévén a zöldfelületi adottságok egyébként is kiválóak voltak – elsősorban környezetvédelmi (hulladék újrahasznosítás, víztisztítás) és fenntarthatósági (tömegközlekedés fejlesztése) programot dolgozott ki. A program kiemelkedő és legnagyobb kihívást jelentő része a lakosság bevonásának szervezése, a lakosság aktivizálása volt. Ehhez az ún. „nagykövetek” választásának módszerét alkalmazták. Kiemelkedő volt a Legelkötelezettebb Résztevő cím adományozása, ami a közösség-szervezés másik alappillére volt. Fontos felismerés, hogy a zöldfelületi fejlesztések a hulladékgazdálkodás és az alternatív közlekedés és tömegközlekedés fejlesztésével társulva valósultak meg.

### ***Koppenhága 2014***

Koppenhága, hasonlóképpen Stockholmhoz a megújuló energiaforrások, az alternatív közlekedési infrastruktúra, valamint a kék- és a zöldinfrastruktúra közös, összehangolt fejlesztésére alapozta zöld főváros pályázatát. A programnak köszönhetően megújultak a város közterei, parkjai, vízpartjai, fejlődött a kerékpárút hálózat. A város évek óta vezeti az élhető városok listáját, amelynek oka a kiemelkedő

közterület-fejlesztési, -fenntartási stratégiájában keresendő. Fontos a gyalogos és kerékpáros zónák prioritása az autósforgalommal szemben. A program egyedülálló eleme az „igen-szabály”. Ennek alapja, hogy az alulról jövő kezdeményezésekhez – legyen az bármilyen hajmeresztő – a városvezetés nyitottan és partnerként áll, ami sokszor innovatív közterület-használathoz és egyedi, de fenntarthatóbb üzemeltetéshez vezet. Cél: széles rétegek bevonása a közterület fejlesztésbe és mindennapi üzemeltetésbe. Minél több ember vegyen részt a közterületek alakításában, ezáltal javíthatók a közegészségügyi mutatók és csökkenthető a bűnözés.

### **Ljubljana 2016**

A 280.000 fős lakosú szlovén főváros elsősorban a közlekedéshálózat átszervezéséért, a zöldinfrastruktúra védelmi és fejlesztési programjáért, valamint a barnamezős beruházásokért nyerte el a címet. A város alapvetően gépkocsi forgalomra épített közlekedés hálózatát 10-15 év alatt jelentősen átalakították: a kerékpáros úthálózat, a tömegközlekedés és a gyalogos zónák fejlesztésével együtt az érzékenyítő programoknak is köszönhetik, hogy a közlekedés karaktere a városban megváltozott. Legfontosabb volt a város ütőerének számító Slovenska utca forgalmának átszervezése, karakterének megváltoztatása. Meghatározó a főváros zöldfelületi koncepciója. Mivel a város háromnegyedét zöldfelület borítja, ezért kiemelkedően fontos volt ezek megőrzése, fejlesztése. A városban az elmúlt évtizedben 2000 új fát ültettek, revitalizálták a Száva folyó partját és 5 új közparkot létesítettek. 1400 hektárnyi erdőterületet nyilvánítottak speciális elsődleges rendeltetésű erdővé: fő feladat a CO2 megkötés.

### **Essen 2017**

Essen napjainkban 53%-os zöldfelületi arányával és több mint 60.000 útsorfájával Németország harmadik legzöldebb nagyvárosa. Az egykori szénbányászat és nehézipar közel 3200 hektárnyi szennyezett rozsdaterületet hagyott a településen az 1980-as évek végén. Essen vezetése akkor egyedülálló megoldást talált: az Emscher Landschaftspark (Emscher-menti Tájpark) fejlesztési programmal együtt megindult az ipari térség radikális szerkezeti átalakítása, amelynek rövid távú célja a munkanélküliség mérséklése, hosszú távú célja pedig a folyóvölgy rehabilitációra épülő térség-fejlesztés, valamint a település arculatának megváltoztatása volt. Az évtizedeken át tartó sikeres fejlesztés titka elsősorban az átgondolt, hosszú távú koncepció.

A jelenlegi zöldhálózat-fejlesztést a 2006-ban készült hosszú távú szabadter-fejlesztési koncepcióterv alapján hajtják végre. A koncepció fő céljai a természeti környezet helyreállítása és új városi kapcsolatok megteremtése, valamint a nehézipari korszak örökségének átalakítása és integrálása a városszövetbe. A zöld, de kompakt város megvalósulása számos új zöldfelület létrehozását és helyenként, döntően a rozsdamezőn, a kármentesítést és a beépítés helyenkénti sűrítését jelentette. A város új zöld tengelyeit a vízfolyások, valamint az egykori ipari vasútvonalak mentén fejlesztett zöldfolyosók adják.

A megvalósítás eszközeit a Szabadter-fejlesztési Terv (Freiraum schafft Stadtraum) fogja össze, amelynek keretében 2007 óta több mint 500 egyedi beavatkozás történt a vízfolyásrendezés, esővízszikkasztás, zöldterület-fejlesztés, valamint a gyalog- és kerékpárutak kialakítása terén. Számos gyalog- és kerékpárút létesült egykori vasúti nyomvonalakon. Az intézkedések hatására napjainkban Essen közcélú zöldfelületi ellátottsága kiemelkedő: a lakosok 94,33 %-a él kevesebb, mint 300 méter távolságban 5000m<sup>2</sup>-t meghaladó területű közcélú zöldfelülettől. A 2020-ig tartó tervezési időszak egyik célkitűzése a városi és térségi zöldhálózat fejlesztése, s hogy minden városlakónak 500m-en belül hozzáférése legyen a zöldfolyosó-rendszerhez, mely összefűzi a városi parkokat és a környező tájat.

A tervezésben használt ökológikus szemléletmód, a klímatudatos tervezés és növényválasztás, a csapadékvíz helyben tartása, a talajvédelem és a nem-motorizált közlekedés támogatása mind az élhető és környezettudatos lakókörnyezet kialakítását célozzák, melynek köszönhetően az egykori iparvidék ma már Németország egyik legélhetőbb urbánus régiójának számít.

A jövő intézkedéseinek fontos alappillérei a civil és vállalati partnerekkel való kapcsolat erősítése (környezeti nevelés, együttműködés a civil szervezetekkel és helyi közösségekkel, településrendezési szerződések stb.), a klímaváltozás hatásaira való felkészülés és a rozsdaovezetek átalakításának töretlen folytatása.

#### 4.3.2. MONTREAL ZÖLDINFRASTRUKTÚRA FEJLESZTÉSEI

Montreal város zöld stratégiájának meghatározó eleme az ún. „Plan d'action canopé 2012-2021 – Montreal” ([http-05](#)), azaz Montreal városban a lombkorona borítottság növelésének akcióterve 2012-2021 közötti időszakban. Az akcióterv célja Montreal 1,5 millió lakosú<sup>3</sup> városában a lombkorona borítottság mértékét egy-másfél évtized alatt a 2012-es kiindulási állapothoz (20,3%) képest egynegyedével megnövelni, elérve a 25%-os lombkorona fedettséget az agglomerációban. A kiindulási referencia érték a 2007-ben készített légi felvételek elemzésén és megállapításain alapul. Az akcióterv célkitűzése összhangban van a város területrendezési és -fejlesztési tervével (PMAD – Plan Métropolitain d'Aménagement et de Développement) sőt kiemelendő, hogy a döntéshozatali folyamatba minden szinten beépült. Ennek egyértelmű jele, hogy a város 2005 óta önálló, konkrét, írásban foglalt és elfogadott fa (védelmi és fejlesztési) szakpolitikával rendelkezik (Politique de l'arbre de Montréal 2005, [http-06](#)).

Az akcióterv indítását megelőző évben, azaz 2011-ben a városigazgatás keretein belül a zöldfelületekért felelős divízió<sup>4</sup> elkészített egy közel 200 oldalas tanulmányt (La canopée montréalaise) ([http-07](#)) kizárólag a montreali lombkoronaszint témaköréről, annak kiterjedését, sokszínűségét, állapotát, fejlődési irányait, területhasználatokkal való összefüggéseit elemezve. A lombkorona borítottság növelési akcióterv koordinációját a város egy több évtizedes múlttal rendelkező non-profit szakmai szervezetre - SociÉTÉ de verdissement du Montréal Métropolitain (SOVERDI) - bízta, amely megalakulása óta kifejezetten Montréal városának zöldítésén fáradozik. Ugyanakkor a projekt technikai megvalósításában az önkormányzati szervek kiemelt szerepet vállalnak. A fent említett önkormányzati zöldfelületi-divízió felelős a projekt megvalósításáért, a finanszírozáshoz szükséges együttműködések kialakításáért, a lakosság számára biztosítandó fás növényanyag részbeni előállításáért, az ültetések számának növeléséért, továbbá a megvalósult új ültetések sikerességének ellenőrzéséért a saját maga által kezelt, illetve magántulajdonú területeken egyaránt.

A grandiózus fásítási terv 10 év alatt 300.000 db fa telepítését tervezi Montreal város, illetve az agglomerációjához tartozó települések közterületein, továbbá egyéb, a projekthez partnerként csatlakozó magánszemélyek és szervezetek által birtokolt / vagyonkezelt területeken (1. tábla). A telepítések során a nagy lombkoronát növelő taxonok preferenciát élveznek, ugyanis közelmúltbeli tudományos vizsgálatok (Sydnor, T. Davis et S.K. Subburayalu 2011) kimutatták, hogy ezek hétszeres nagyságrendű ökoszisztéma-szolgáltatást, környezeti előnyt biztosítanak a kis lombkoronájú egyedekhez képest. A telepítésekhez szükséges növényanyag 50%-át Montreal városi kertészete (faiskolája) biztosítja, a fennmaradó részt a piaci szereplőktől szerzik be. A város agglomerációs körzetében tervezett fatelepítési akcióterv normatívái a tervek alapján az alábbiak szerint alakulnak majd (A PAC 2012-2021 2 ütemben valósul meg, az 1. ütem (2012-2017) lezárását követően, a jövő év (2017) végén a teljes projekt felülvizsgálatra kerül, részletes előrehaladási jelentés keretében.):

<sup>3</sup> N.B.: Az agglomerációs területekkel együtt majdnem a 3 milliót közelíti a lakosságszám.

<sup>4</sup> Ville de Montréal : Division de l'arboriculture | Direction des grands parcs et du verdissement

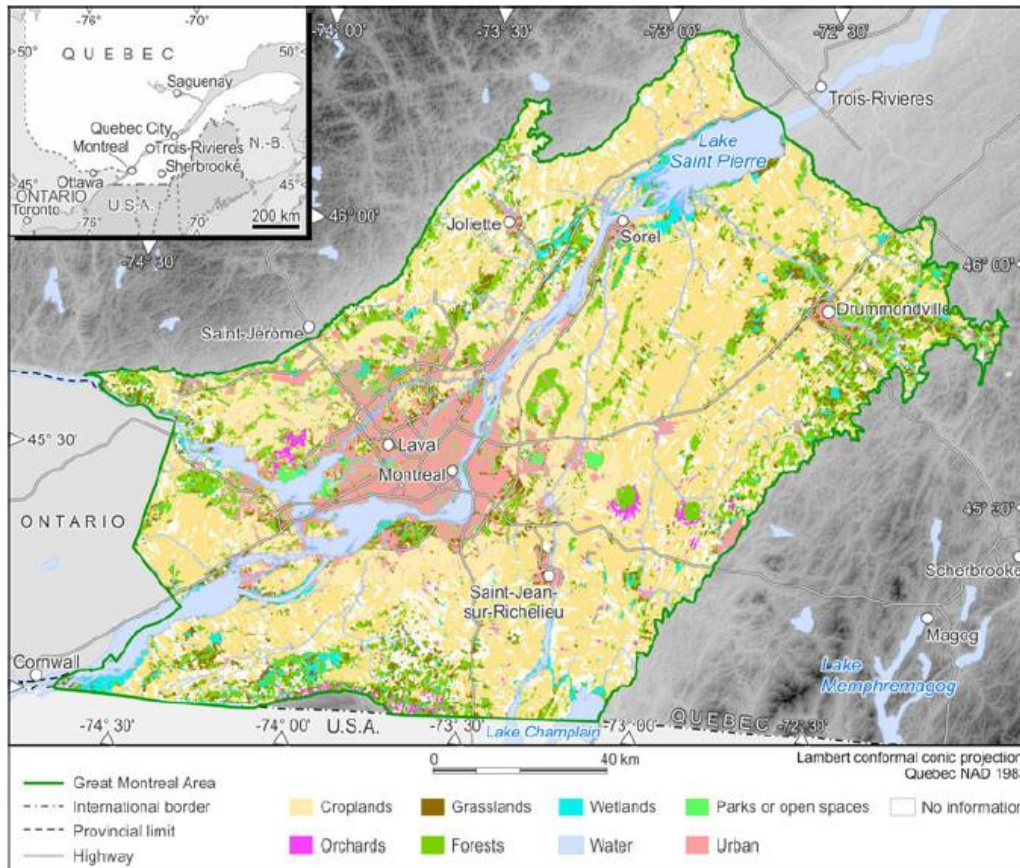


- A közelmúlt éveinek fakivágási és fatelepitési statisztikája szerint évente átlag 2300 db faültetési növekmény a jellemző a városban. (Vagyis a faültetési-fakivágási különbözet még az akcióterv megvalósítása nélkül is pozitív. (!) Magyarországon jelenleg ilyen típusú statisztikai felmérések nem állnak rendelkezésre.)
- Ezen felül a PAC 2012-2021 átlag évi 5950 db többlet fa telepítésével kalkulál az aktuális gyakorlathoz képest, a projekt 10 éves időfutamára számolva. Vagyis a jelenlegi fa-telepitési gyakorlatot 3,5-szeres intenzitásúra növelik a projekt keretében.
- A PAC megvalósulása mindösszesen ~ 75.000 db új, közterületi fa telepítését és az ennek köszönhető ökoszisztéma-szolgáltatás előnyeit fogja jelenteni a montreali városlakók számára, illetve további ~22.000 fa telepítését az agglomerációs településeken. Emellett a PAC kiemelt stratégiai célja, hogy az új telepítések 60%-a (~180.000 db fa) telepítése magánterületeken és intézményi területeken valósuljon meg.

17. táblázat A montréal-i lombkorona borítottság növelési akcióterv keretén belül elültetni szándékozott 300.000 db fa elosztási terve a területhasználat típusok, tulajdonviszonyok és a térbeli elhelyezkedés függvényében.

	Secteurs d'habitation sous le seuil de 25 % de canopée			Secteurs institutionnels sous le seuil de 20 %			Espace vert sous le seuil de 45 %	Secteurs commerciaux sous le seuil de 15 % de canopée			Secteurs industriels			Sous-total		Total
	Ville de Montréal							Ville de Montréal			Ville de Montréal			Ville de Montréal		
	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	Sous-Total	Public	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	
Phase 1: 2012-2017 Arbres	21 000	43 000	64 000	4 000	9 000	13 000	18 000	7 000	14 000	21 000	15 000	29 000	44 000	65 000	95 000	160 000
Phase 2: 2018-2021 Arbres	11 000	21 000	32 000	2 000	4 000	6 000	8 000	4 000	8 000	12 000	8 000	14 000	22 000	33 000	47 000	80 000
Plan d'action canopée Ville de Montréal	32 000	64 000	96 000	6 000	13 000	19 000	26 000	11 000	22 000	33 000	23 000	43 000	66 000	98 000	142 000	240 000
	Ville liées			Ville liées				Ville liées			Ville liées			Ville liées		
	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	Sous-Total	Public	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	
Phase 1: 2012-2017 Arbres	4 000	7 000	11 000	1 000	4 000	5 000	4 000	1 000	3 000	4 000	5 000	11 000	16 000	15 000	25 000	40 000
Phase 2: 2018-2021 Arbres	1 000	4 000	5 000	1 000	2 000	3 000	2 000	1 000	1 000	2 000	2 000	6 000	8 000	7 000	13 000	20 000
Plan d'action canopée Villes Liées	5 000	11 000	16 000	2 000	6 000	8 000	6 000	2 000	4 000	6 000	7 000	17 000	24 000	22 000	38 000	60 000
	Agglomération			Agglomération				Agglomération			Agglomération			Agglomération		
	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	Sous-Total	Public	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	Sous-Total	Public	Privé	
Phase 1: 2012-2017 Arbres	25 000	50 000	75 000	5 000	13 000	18 000	22 000	8 000	17 000	25 000	20 000	40 000	60 000	80 000	120 000	200 000
Phase 2: 2018-2021 Arbres	12 000	25 000	37 000	3 000	6 000	9 000	10 000	5 000	9 000	14 000	10 000	20 000	30 000	40 000	60 000	100 000
Plan d'action canopée Agglomération	37 000	75 000	112 000	8 000	19 000	27 000	32 000	13 000	26 000	39 000	30 000	60 000	90 000	120 000	180 000	300 000

Forrás: Plan d'action canopée 2012-2021, p.10



69. ábra Montreal zöld infrastruktúra terv

#### 4.3.3. BARCELONA ZÖLDINFRASTRUKTÚRA STRATÉGIÁJA

Barcelona zöldinfrastruktúra stratégiája 2011-ben készült (Barcelona Green Infrastructure and Biodiversity Plan 2020). A terv a zöldinfrastruktúra stratégiában a meglévő zöldfelületek összekapcsolására, a hálózatosság növelésére helyezi a hangsúlyt. A zöldinfrastruktúra előnyei, hasznai között a következőket emeli ki:

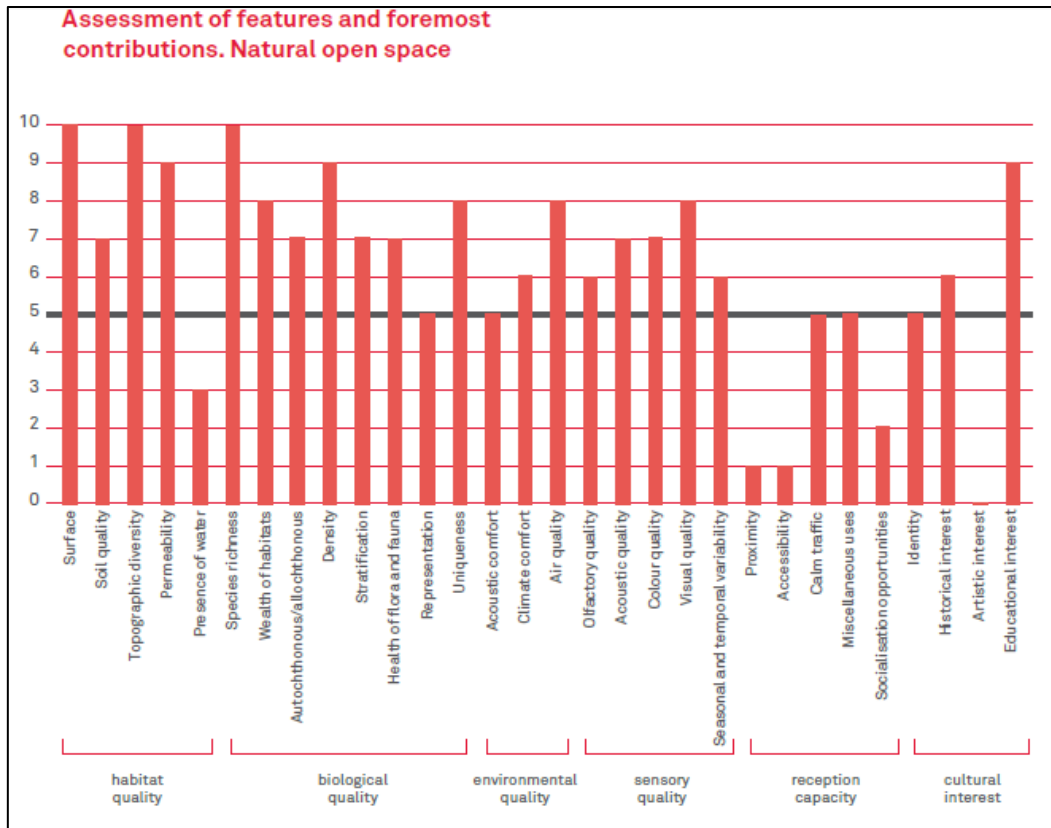
- A lakosok számára számtalan pozitív hatása van.
- A ZI pozitív környezeti és társadalmi-szociális szolgáltatásai vitathatatlanok
- A városi épületdzsungelben a zöld szigetek a felüdülés mennyországát jelentik
- A természet bevitelle az urbánus környezetbe
- A városi területek összekapcsolása a tájjal
- A városi környezet gazdagítása, sokszínűvé tétele és a reziliencia, és a klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás növelése.

A zöldinfrastruktúra terv ezért egy stratégiai eszköz a biodiverzitás megőrzésében és a természeti örökség megőrzésében. A vizsgálat és az értékelés módszertanára az értékek (Values), jellemzők (Features), funkciók (Functions), zöldfelület-típusok (Types of functions) logikai megközelítést javasolja. A jellemzők vizsgálatánál jól látható, hogy valójában egy komplex vizsgálatról van szó, mert a kulturális-történelmi-esztétikai értékek vizsgálatára ugyanúgy kiterjed mint a biodiverzitásra vagy az indikátorfajokra.

Values	Features	Functions	Types of spaces	
Environmental nature diversity complexity connectivity	Habitat quality	Surface	Ensures the presence of nature in the city	Open natural space
		Soil quality	Preserves nature	River area
Sociocultural health beauty culture welfare relationships landscape	Biological quality	Topographic diversity	Preserves soil	Coast
		Permeability	Produces organic matter and food	Forest
		Presence of water	Reduces air pollution	Park
		Species richness	Sequesters and stores carbon	Garden
			Reduces noise pollution	Vegetable garden
		Wealth of habitats	Regulates the water cycle	Pond
		Autochthonous/allochthonous index	Provides moisture	Square
		Density	Moderates temperatures	Tree-lined street
		Stratification	Saves on heating/cooling costs	Landscaped street
		Health of flora and fauna	Creates landscaping	Green roof
Representation	Improves livability in the city	Green wall and/or vertical garden		
Environmental quality	Sensory quality	Uniqueness	Opens up pockets of space and contributes to pacifying the city	
		Acoustic comfort	Contributes to physical and mental wellbeing	
		Climate comfort	Creates environments for life and sensory enjoyment	
		Air quality	Creates environments for social interaction	
		Olfactory quality	Provides spaces for leisure, recreation and physical activity	
			Acoustic quality	Provides opportunities for cultural, educational and research activities
		Colour quality	Generates tourist appeal	
		Visual quality	Promotes contact and interaction with nature	
		Seasonal and temporal variability	Generates added value	
		Reception capacity	Cultural interest	Proximity
Accessibility				
Calm traffic				
Miscellaneous uses				
Socialisation opportunities				
Identity				
Historical interest				
Artistic interest				
Educational interest				

**70. ábra A zöldfelületek típusainak és szolgáltatásaink logikai megközelítése a Barcelonai ZI terv példáján**

Az egyes területhasználat típusokon belül a jellemzőket (features) 1-10 pont között értékeli, amelynek alapján készül a későbbiekben az akcióterv.



71. ábra Az egyes területek ZI jellemzőinek értékelése pontozással



72. ábra Mintatervek a ZI alkalmazási lehetőségeinek bemutatására

Az akcióterv 10 fő célkitűzés köré csoportosult, amelyeket később 4-5 alcélra bontottak és alcélonként célkitűzést, leírást mellékeltek. A zöldinfrastruktúra-fejlesztéssel kapcsolatos fő célok a következők voltak:

1. A város kulturális örökségének megőrzése
2. Zöldinfrastruktúra tervezés a zöldfelületek összekapcsoltságának növelésére és az egyenletes zöldfelületi eloszlás biztosítására.
3. A várostervezésnél és a zöldfelületek tervezésénél az ökoszisztéma-szolgáltatásokat és a biodiverzitás védelmét figyelembe kell venni.
4. Új élőhelyeket kell létrehozni és növelni kell a zöldinfrastruktúra nagyságát a biodiverzitást.
5. A kertek, parkok, zöldfelületek kezelésénél a fenntarthatósági szempontokat és a biodiverzitás-védelem szempontjait fokozottan kell figyelembe venni.
6. A kulturális örökség és ezen belül a történeti kertek védelme kiemelten fontos.
7. Tudásbázist kell létrehozni és folyamatosan fejleszteni a védelmi és kezelési tudásbázis szélesítésére.
8. A kezeléssel kapcsolatos ismereteket folyamatosan terjeszteni kell.
9. A zöldfelületek egészségmegőrzésben játszott szerepét ismertetni kell és a lakosságot be kell vonni a biodiverzitás védelembe.
10. Meg kell erősíteni a zöldfelületek védelmével kapcsolatos döntéshozatal, partnerséget, hálózatosságát.

#### 4. Creating new spaces for nature and increasing the presence of green infrastructure and biodiversity

Barcelona is a compact city with a high population density and few natural areas. Beyond the Collserola mountain range, there is very little scope for the presence of flora and fauna. Broadening this scope entails enhancing the role as a habitat played by green spaces, by providing them with more abundant, mature and layered vegetation and expanding green infrastructure to the city's various types of spaces. The following actions should be carried out:

- 4.1 To organise and create a network of local nature reserves by restoring sites of natural interest.

- 4.2 To create new green spaces in the city.

- 4.3 To increase biomass in the city by increasing the number of trees and shrubs in parks, gardens and public spaces.

- 4.4 To enrich existing green infrastructure and to enhance its habitat function.

- 4.5 To promote silence in parks so people can enjoy soundscapes.

- 4.6 To promote green decks, rooftops, walls and courtyards.

- 4.7 To create green spaces in temporarily unused plots.

- 4.8 To promote organic agriculture in urban and peri-urban areas.

- 4.9 To create seasonal gardens in urban squares.

- 4.10 To provide more soil space for street trees.



Rec Comtal

#### LINE 4. Creating new spaces for nature and increasing the presence of green infrastructure and biodiversity

##### 4.1 To organise and create a network of local nature reserves by restoring sites of natural interest

###### Goal

To endow the city with quality local nature, preventing open spaces and habitats of interest for biodiversity from disappearing by reviving natural areas and creating local nature reserves.

###### Description

This goal involves drawing up a network of local nature reserves and implementing it in line with the proposals gathered in the Catalogue on Natural Areas to preserve local biodiversity and enable citizens to enjoy it, raising awareness about the ecosystems specific to the Barcelona plain, as it is called (dunes, marshes, mountain stream vegetation, crops, bank forests, etc.). In order to revive areas of natural interest and create local nature reserves, specific focus shall be given to the following areas of interest: Rec Comtal irrigation channel and its agricultural surroundings, the Tres Turons area and the Besòs river park.

##### 4.2 To create new green spaces in the city

###### Goal

To endow the city with more public green spaces.

###### Description

This goal entails increasing green space in the city in accordance with urban planning applicable at any given time, taking advantage of the transformations envisaged for the city, such as the covering of La Sagrera high speed railway station, Marina del Prat Vermell neighbourhood, Avinguda de l'Estatut and the special plans envisaged in various city neighbourhoods.

##### 4.3 To increase biomass in the city by increasing the number of trees and shrubs in parks, gardens and public spaces

###### Goal

To increase the presence of trees and shrubs in the city's green areas in order to create a more mature, dense mass of plants improving environmental services in terms of urban vegetation.

###### Description

Work is carried out to increase the presence of greenery in the city, particularly in urban parks and gardens, planted areas that are likely to receive many trees and shrubs. Action will focus especially on preserving mature trees, which provide the greatest environmental advantages, and on selecting plant species based on two criteria: species shall be chosen which are not prone to climate change *a priori*, and a variety of trees and shrubs shall be chosen in terms of species, size and shape, and height in order to achieve vertical and horizontal continuity.

73. ábra Akció a ZI védelme érdekében

#### 4.3.4. BERLIN ZÖLDINFRASTRUKTÚRA STRATÉGIÁJA

Berlin 3,5 millió lakosú német főváros az egyik legnagyobb zöldfelületi aránnyal bíró európai főváros, amely egyrészt történelmi okokra, másrészt a tudatos zöldfelület fejlesztésre vezethető vissza. A világháború alatt nagyrészt elpusztult történelmi városmag után sok helyen lazább beépítés jött létre. Emellett a város magas vízborítottsággal rendelkezik, folyói, tavai és csatornái a várost átszövő zöldfelületi rendszer fontos összekötő hálózati eleme.

Berlin első átfogó szabadtér-fejlesztési terve 1929-ben készült el. Az előremutató, városi zöld gyűrűt és tengelyeket vizionáló terv megvalósítását a világháború és a város kettészakadása megghiúsította, és a nagy volumenű zöldfelület-fejlesztés csak a 80-as évektől jelent meg újra. Ekkor kezdődött meg az adatgyűjtés a Tájfejlesztési- és fajvédelmi program megalapozásához. Az azóta is folyton bővülő kutatási anyagok és fejlesztési tervek a lakosok számára is elérhetők az interneten a berlini Környezeti atlasz (Berliner Umweltatlas) oldalain.

A Tájfejlesztési- és fajvédelmi program a nagy léptéktől az egyedek szintjéig, a jellegzetes tájformáktól a biotóp- és fajvédelemig igyekszik meghatározni a védendő és fejlesztendő természeti jellegzetességeket. Az új beépítések esetében fontos vívmány a kieső ökológiai és társadalmi értéket pótló kompenzációs területek kialakítása, amelyek helyhiány esetén a város egyéb területein is megvalósulhatnak. A kompenzációs terület helyszínének kiválasztásánál fontos szempont, hogy egy meglévő, degradált zöldfelületet felértékeljen, hősziget effektussal érintett vagy kevés rekreációs felülettel rendelkező településrészt tehermentesítsen, elszigetelt zöldfelületek között teremtsen kapcsolatot vagy hozzáadott esztétikai értékkel bírjon.

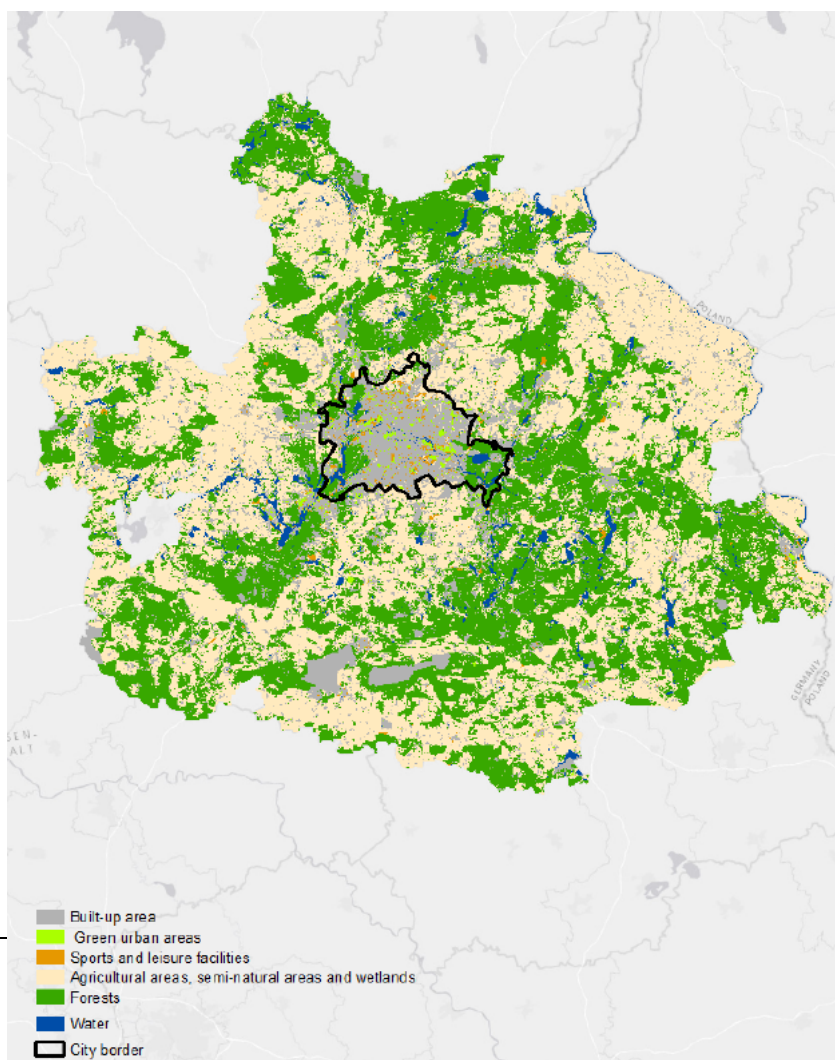
A város zöldfelületi fejlesztési koncepciója a jövőre három fő témacsoportot határoz meg:

“Szép város” - rekreációs és reprezentációs zöldfelületi érték fejlesztése

Az építészeti örökség mellett a várostörténeti jelentőségű történeti parkoknak rekreációs értékük mellett komoly identitásformáló szerepük van, ezért fenntartásuk és fejlesztésük kiemelt feladat. Ezt egészítik ki a lokális alközpontokként működő kis parkok, melyek emellett a szociálisan leszakadt területek fontos integrációs felületei is lehetnek. A város identitásának másik klasszikus tere az utca, mely a változó közlekedési szokások miatt sok helyen ismét a város nyüzsgő közösségi terévé válhat.

“Természetközeli táj” - kapcsolatépítés a használókkal, civil kezdeményezések, szociális integráció és oktatás a zöldterületeken. Új innovatív zöldfelület-fenntartási eljárások.

A városi zöldfelületek produktivitása, hatékonysága a minél nagyobb és



sokszínűbb lakossági használatban mutatkozik meg. Ennek megvalósítására Berlin célja minél szélesebb körben bevonni a zöldfelületek kialakításába és fenntartásába a civil társadalmat. Az önkormányzat tanácsot ad, területet biztosít az olyan egyéni kezdeményezések számára, mint a szabadtéri mozik, közösségi kertek vagy kerületi rendezvények. A város rengeteg kiskertet tart fenn városzerte, melyeket a lakosok alacsony bérleti díj fejében művelhetnek. Ezek a kertek közösségépítő szereppel bírnak, egyes kertkolóniákat kifejezetten szociálisan hátrányos helyzetű lakosok vagy bevándorlók integrációjának segítésére hoztak létre. A városi szabadterek fontos szociális funkciója emellett a sportolás biztosítása, melyre a városnak külön stratégiája van. A zöldterületek kiterjedt kerékpáros-, gyalogút, és kültéri sporteszköz-hálózattal járulnak hozzá az egészséges életmódhoz. A városi tér a tanulás tere is: Berlinben több helyen speciális "természeti élménytér" segíti a városi gyerekek ismerkedését a természettel. Itt a fenntartás direkt csupán a balesetveszély elhárítására korlátozódik, a növényzet és az állatvilág pedig az érintetlen területekhez hasonlóan fejlődik. A környezeti nevelést gyermekeknek kialakított vadasparkok, tematikus játszótérek és erdei iskolák is segítik.

"Városi természet" - a városi zöldfelületek természetességének és biodiverzitásának növelése, fenntartható, innovatív városi vízgazdálkodás és klímaadaptáció.

Az éghajlatváltozás miatt is fontos feladat az innovatív vízgazdálkodás, és Berlin esetében kiemelt jelentőségű az alacsony vízállás okozta vízminőség romlás megakadályozása. A természetes élőhelyek tudatos, többfunkciós fejlesztése során a rekreációs funkció, a vízbázis védelem és a biodiverzitás megőrzése egyszerre érvényesülő szempontok.

A zöldfelület-fejlesztési koncepció céljait a város számos tematikus projektre osztja, melyek a különböző feladatokat (utcafásítás, udvarok zöldítése, zöldterület megújítás, etc.) specializáltan kezelik.

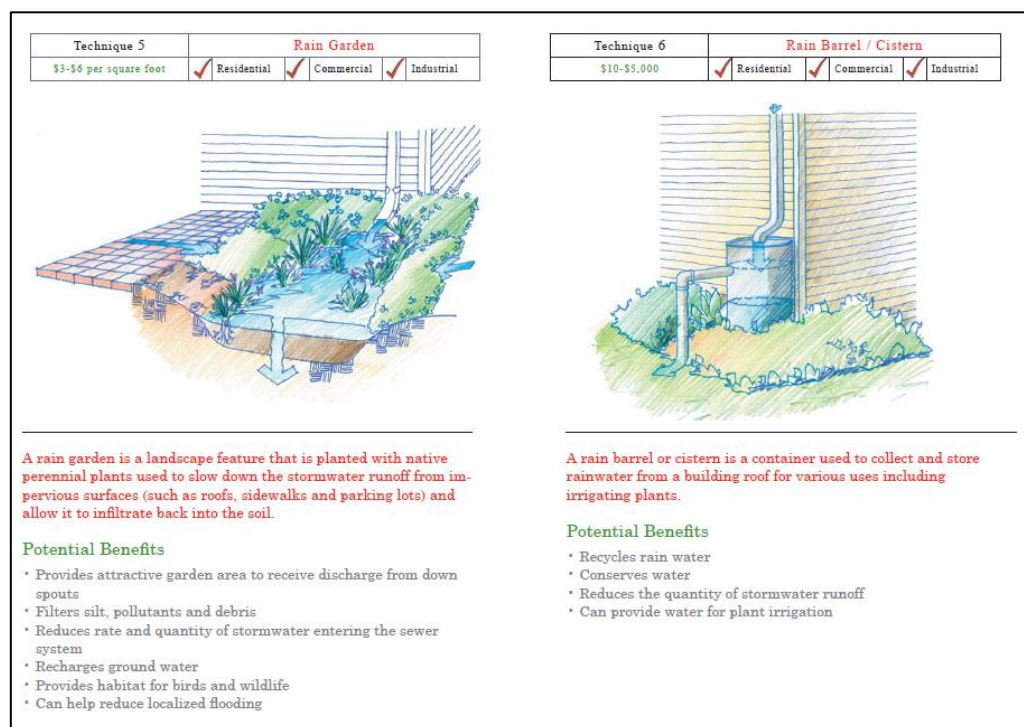
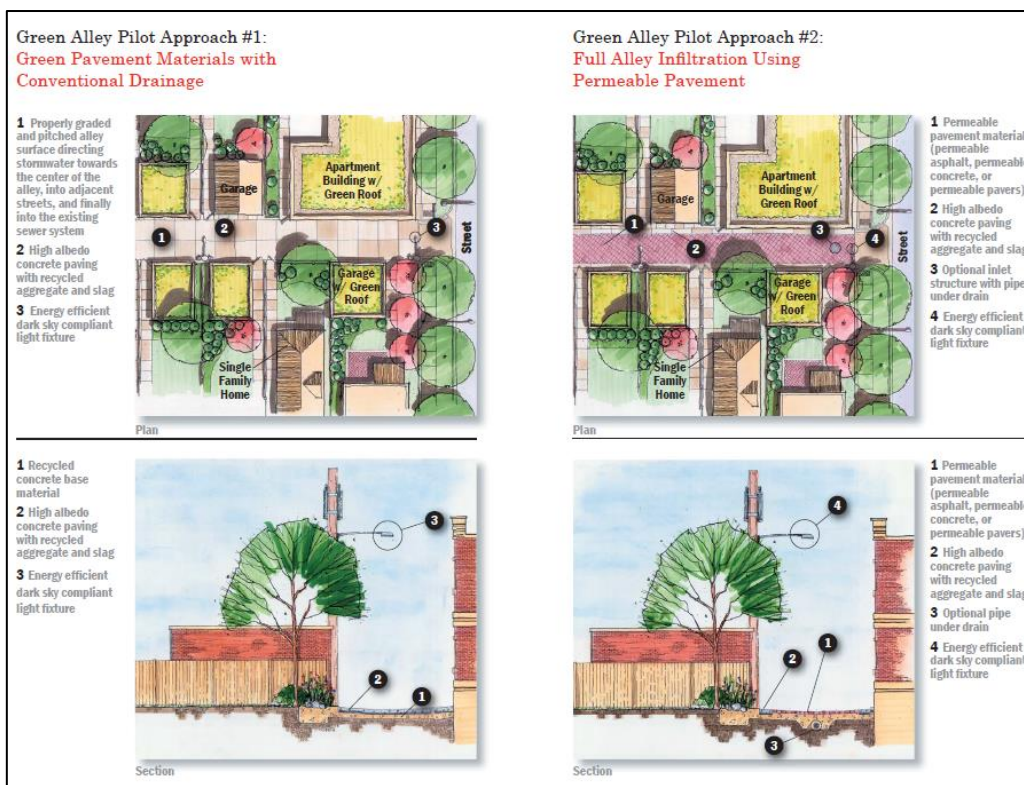
A kiterjedt zöldinfrastruktúrára való tekintettel a berlini zöldfelület-fenntartás fontos kérdése a költségcsökkentés lehetséges útja. Új zöldterületek esetében a költséghatékony fenntartást szem előtt tartó tervezés a zöldterületek természetességének növelésével, valamint kisebb fenntartásigényű burkolatok, növényfajok alkalmazásával csökkenti a fenntartási költségeket. Új szereplők (támogatók, cégek, egyesületek és egyéb civil társulások) bevonása szintén csökkentheti az önkormányzat költségeit. Berlin néhány mintaterületén kísérletek folynak a lakók részvételére a zöldterületek fenntartásában, de általánosság aligha fog válni ez a gyakorlat. A lakosok viszonyát a környezetükben lévő parkokhoz azonban már az is pozitívan befolyásolja, ha részt vállalhatnak azok terveinek és a kerületi fenntartási koncepciók kialakításában.

A kidolgozott stratégiák konzekvens érvényesítéséhez a tervezői szintig állandó és rendszeres közös munka szükséges a résztvevők (önkormányzat, érintett szervezetek pl. vasút, vízügyi hatóság, engedélyezési szervek, tervezők, stb.) között, mely személyes egyeztetéseket és jelentős időráfordítást igényel, de a kidolgozott stratégiák költségcsökkentő hatása csak így mutatkozhat meg a valóságban.

#### 4.3.5. CHICAGO'S GREEN ALLEY PROGRAM

Az Egyesült Államokban számos városban készítettek olyan zöldinfrastruktúra kezeléshez kapcsolódó kézikönyvet, ajánlást, amelyek jól összefoglalják az adott zöldinfrastruktúra típusához kapcsolódó felmérési, kezelési problémákat. Az egyik ilyen kiadvány a Chicago-i közlekedési hatóság által készített „The Green Alley Handbook”, amely az utca fasorok, mint városi zöldinfrastruktúra elemek problémáival, kezelésével foglalkozik. A legjobb gyakorlatokat összegyűjtő tanulmány szerint a városi fasorok vízvisszatartásban játszott szerepe rendkívüli. A program szerint a fasorok, zöldfelületek 3-6-szor olcsóbbak mint 1000 dollárra számolva mint a hagyományos, vízelvezetési, csatornázási megoldások.

A javasolt vízvisszatartási, lefolyáscsökkentő, csapadékvízgyűjtő technikai megoldásokat egyszerű, könnyen áttekinthető, ingyenes útmutatókkal népszerűsítik.



74. ábra Vízvisszatartási megoldások Chichago-ban

#### 4.3.6. BUDAPEST TERVEZETT ZÖLDINFRASTRUKTÚRA STRATÉGIÁJA

2017 júniusában zárult le a *Budapesti zöldfelületi rendszer fejlesztésének koncepciója (Budapest zöldinfrastruktúra koncepciója)* c. tanulmány, mely Budapest Főváros Önkormányzat megbízására készült, s mely várhatóan jövőre a stratégiai terv elkészítésével válik a fővárosi zöldfelületi rendszerrel



kapcsolatos fejlesztés, védelem és fenntartás számára részletes feladatokat tartalmazó célrendszerrel. A tervtanulmány rendkívül részletes és komplex vizsgálati, elemzési munkarészeket és koncepcionális célrendszert tartalmaz. Az elemzések a zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatásának teljes körére terjednek ki, felölelve a városi lakosság rekreációs ellátását, a városökológiai szempontokat, a biodiverzitást, a zöldfelületek kondicionáló hatását, a városklíma alakulásának és a zöldfelületek eloszlásának kapcsolatrendszerét és hatásmechanizmusát, a városi zöldinfrastruktúra gazdasági jellegű értékelését, társadalmi és humán egészségügyi jelentőségét, valamint a városképi, tájszerkezeti jelentőségét.

A koncepció alapelve, hogy a nagyarányú, változatos, jó állapotú és a táji, tájszerkezeti adottságokhoz igazodó zöldfelületi rendszer, ill. a városi zöldinfrastruktúra (a biológiailag aktív felületek összessége és rendszere) a város fenntarthatóságának alappillére. A biológiailag aktív felületek jól felépített hálózata, a magas színvonalú zöld- és szabadterek rendszere biztosítja a kondicionáló hatást, javítja a város élhetőségét, gazdasági, turisztikai versenyképességét, illetve a társadalmi és humán-egészségügyi adottságokat.

A városi zöldfelületi rendszer fejlesztése nem valósítható meg az egyéb fejlesztésektől elkülönülten. Ahogyan a zöldfelületi rendszer elemei szervesen illeszkednek a város szövetébe, úgy ezeket a fejlesztéseket is a településfejlesztés integrált rendszerébe szükséges illeszteni. A koncepcióban szereplő javaslatok — a nemzetközi példák tapasztalatait figyelembe véve — a fővárosi és az agglomerációs fejlesztési elképzelésekhez kapcsolódóan jelennek meg, hiszen a város zöldfelületi rendszere nem képzelhető el az egyre nagyobb súlyú agglomerációs térség nélkül.

A nemzetközi jó példákat is figyelembe véve nagy súlyt helyezett a koncepció a zöldinfrastruktúra-fejlesztésre részben a fővárosi nagy-beruházások és fejlesztési koncepciók keretében, részben a barnamezős és rozsdaterületek megújításával. Az átmeneti zóna barnamezős területeinek felszabadításával, zöldfelületi fejlesztésével a belső zóna határán húzódó, jelenleg szigetszerűen elhelyezkedő városi parkokat be kell kapcsolni a zöldfelületi rendszerbe. A fejlesztések fontos eleme a lineáris zöldhálózati elemek szervesen összefüggő hálózattá való alakítása, pl. zöldsétányok és zöldutak létesítésével.

A megfelelő átszellőzési viszonyok, az ökológiai kapcsolatok biztosítása, a hőszigetelés mérséklése érdekében meg kell őrizni és fejleszteni kell a külső kerületeket tagoló, a városba ékszerűen, zöldfolyosó formájában benyúló zöldfelületeket, a rekreációs célú szabadtereket, a zöldsávok, zöldterületek és erdők, valamint a vízfolyások és mezőgazdasági területek rendszerét. Ezeket a — várostérséggel is általában kapcsolatot tartó — jelentős méretű zöldfelületeket, a város belső zöldfelületeit, a városi szövetbe ékelődő zöldterületeket (közparkok, közkertek) és a temetők egészítik ki, melyek részbeni védettséjük miatt kevésbé veszélyeztetettek. Mindezek együtt alkotják a város zöldfelületi rendszerét, ami olyan érték, melynek megőrzése kiemelt feladat.

A zöldfelületi rendszer és a kapcsolatok fejlesztésénél különösen fontosak a felszabaduló vasúti területek zöldfelületi rendszer elemeként való revitalizációja. A területi elemek a sugár irányú zöldfolyosók értékes rekreációs célú elemeiként újulhatnak meg, míg a fejlesztésből kivont vonalas infrastruktúra zöldsétányként, a zöldhálózat hiányzó részeit, szakaszait pótolva kapcsolódhatnak a térségi szabadterületekhez is. Hasonló városszerkezeti tagoló elemek a vízfolyások, amelyek zöldsétányként egyúttal összekapcsolhatnak szigetszerű zöldhálózati elemeket. A kisvízfolyások esetében azonban csak a kellően széles part menti sávnak van tagoló, illetve összekötő hatása, ezért a patakok melletti területeken zöldsétány kialakításával a szabadterületeket meg kell őrizni, a nem kielégítő állapotúakat revitalizálni kell. A tagolt városszerkezet kialakításában az erdőterületek meghatározó szerepet töltenek be, ennél fogva az erdősisítésre szánt területeken az erdőtelepítéseket meg kell kezdeni, vagy zöldterületként kell kialakítani a zöldterületi ellátottság javítása érdekében.

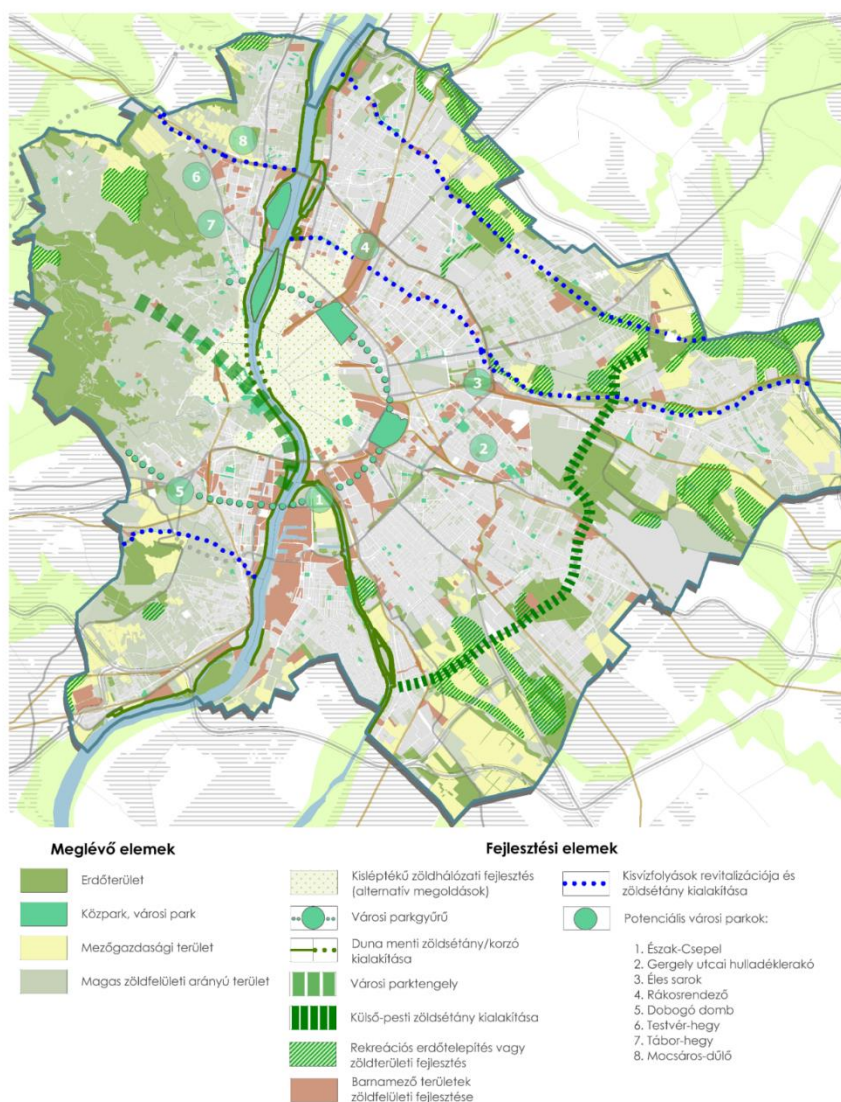
A Duna menti területek rendezése, fejlesztése elengedhetetlen: a belvárosi részeken fasorokban gazdag korzók kiépítése a célszerű, míg a külső területeken a természetközeli kialakítás az indokolt.

A zöldinfrastruktúra védelmét szolgáló célok a meglévő természeti, táji, illetve környezeti értékek megóvását, megőrzését szolgálják, hiszen rendkívül változatos tájszerkezettel, s ennek köszönhetően ma is jellemzően nagy biodiverzitással rendelkeznek. Fontos célkitűzés a meglévő elemek funkcionális, vizuális és ökológiai szerepének megőrzése is, így különösen a közparkok ökológiai és rekreációs funkcióinak védelme. A védelem megerősítésében különösen fontos, hogy megfelelő információk álljanak rendelkezésre, ezért a különböző monitoring-rendszerek fenntartása és fejlesztése nélkülözhetetlen. Elengedhetetlen környezeti értékeink védelmében a szemléletformálás is, hiszen a környezettudatos, felelős magatartás hiányában nem lehet hatékony egyik beavatkozás sem. Mindez egyértelműen hozzájárul az egyik legfontosabb EU-s célkitűzéshez, a biológiai sokféleség megőrzéséhez.

A Margitsziget–Városliget–Népliget parkok közötti zöldfelületi kapcsolatot erősíteni kell, illetve a távlati fejlesztésektől függően ezt a városi parkgyűrűt meg kell hosszabbítani Dél-Buda irányában (potenciális városi parkterület Észak-Csepelen és a Dobogó-dombnál). Hasonlóan fontos, fejlesztendő zöldfelületi kapcsolat a Kopaszi-gáttól induló, a Duna-parton keresztül észak felé húzódó, a Gellérthegy, Tabán, Horváth-kert, Vérmező, Városmajor parkjait felfűző, Hűvösvölgyön keresztül a Zugligetig tartó, zöldfelületekben gazdag zöldfolyosó, amely erősítendő, és jobb kihasználást érdemel. Ahol a meglévő beépítés, illetve egyéb infrastruktúra miatt

jelentősebb zöldfelület már nem létesíthető, fasorok és zöldsávok létesítése javasolt.

A városi parkok közötti, illetve a külső, jelentős ökológiai potenciállal rendelkező szabadterületek felé irányuló zöldfelületi kapcsolatok biztosítására, a beépítésre szánt területeken magasabb zöldfelületi intenzitás, a közterületeken kisebb zöldterületi fejlesztések (pl.: fasorok telepítése) indokoltak.



75. ábra Budapest ZI koncepciója

#### 4.3.7. ZIFFA PÁLYÁZAT KERETÉBEN KÉSZÜLŐ ZÖLDINFRASTRUKTÚRA STRATÉGIÁK

A módszertani útmutató a Miniszterelnökség, Építészeti és Építésügyi Helyettes Államtitkárság, Területrendezési és Településügyi Főosztályán készült. A dokumentum három részre tagolódik. Egy általános tájékoztatás után útmutatót ad a települési önkormányzatok számára ahhoz, hogy képet kapjanak a zöldinfrastruktúra fejlesztését szolgáló tervezési folyamatról, egyben segítséget nyújt a tervezőkkel való megállapodásban, a feladatok részleteinek meghatározásában. A harmadik rész a tervezőknek szól, rávilágítva a tervezés sajátosságaira és körvonalazva a terv tartalmi elvárásait. Az útmutató az első olyan dokumentum, amely a települési jellegű zöldinfrastruktúra hálózatok tervezéshez nyújt segítséget. Szemléletében nem követi teljesen az EU ZI irányelveit az útmutató a település belterületének zöldfelületeivel, fasoraival foglalkozik kiemelten.



76. ábra A ZIFFA útmutató borítólapja

Az útmutató zöldinfrastruktúrának nevezi azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb környezeti jellemzők stratégiaileg megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására legyen képes (ZIFFA definíció)

## 5. ÖKOLÓGIAI SZEMPONTRENDSZER A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA- FEJLESZTÉSEKBE, AZ ÖKOLÓGIAI RESTAURÁCIÓ JELENTŐSÉGE A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA- FEJLESZTÉSBE

### 5.1. A JÓ GYAKORLATOK ELEMZÉSÉNEK SZEMPONTRENDSZERE

Az irodalmi feldolgozás során célunk közvetlenül az EU Biodiverzitás Stratégiában meghatározott 2020-as 15%-os restaurációs célkitűzés megalapozása volt, amelynek legfontosabb eleme a restaurációs beavatkozások tér- és időbeli tervezése, rangsorolása, a rangsor kialakításához felhasználható elvek, szempontok, adatok és módszerek meghatározása. A kereséseket a Scopus tudományos adatbázisban végeztük, mivel ez egy nem is túl tág (mint a Google Scholar), nem is túl szűk adatbázis. A keresést a 2000-2017 közt megjelent tanulmányokra korlátoztuk, mivel a régebbi tanulmányok valószínűleg már nem annyira relevánsak módszertani szempontból. A használt kulcsszavak a következők voltak: restoration AND prioritization, valamint Africa, America, Asia, Europa, Australia, China illetve Aichi 15.

A talált több száz tételt a következő szempontok alapján szűkítettük le a cím és absztrakt elolvasása alapján: 1) fő témája a restaurációs rangsorolás; 2) nem túl kis területre, régióra vonatkozik a kutatás, azaz kb. Magyarország területéhez hasonló léptékű vagy nagyobb nagyságrendű területtel dolgoztak; 3) nem a restaurációs rangsorolás módszertanának egy részletével, finomításával foglalkozik; 4) lehetőleg nem csak egy fajra vagy egy élőhelyre vonatkoztatva készítenek restaurációs rangsorolást; 5) és minden kontinensről, minél több régióból legyenek feldolgozásra kerülő tanulmányok.

### 5.2. A KÜLFÖLDI ÉS HAZAI ÖKOLÓGIAI RESTAURÁCIÓS BEAVATKOZÁSOKRA VONATKOZÓ JÓ GYAKORLATOK ÖSSZEJÚJTÁSA, ILLESZTÉSE AZ ÖSSZEHASONLÍTÓ ADATBÁZISBA

#### 5.2.1. FINNORSZÁG

##### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A jelentés célja, hogy az EU Biodiverzitás Stratégiában meghatározott 2020-as célkitűzést megalapozza, nevezetesen, hogy Finnország degradált ökoszisztémái 15 %-ának restaurációs rangsorát kialakítsa. A degradáció mértékének csökkenése, nem pedig a teljes helyreállítás volt a cél (Kotiaho és mtsai 2016).

Térbeli kiterjedés: Finnország – 291014 km<sup>2</sup>

Fókusz: Az elemzésekben Finnország minden élőhelyére fókuszáltak, ebben a jelentésben esettanulmányként a kétszikűekben gazdag erdő ökoszisztémát mutatják be.

##### Felhasznált információbázisok

Az esettanulmányhoz a Finn Nemzeti Erdészeti Leltár (National Forest Inventory) adatait használták fel, valamint szakértői tudást.

##### Feldolgozás

Munkafolyamatuk 10 lépése az alábbi:

Általános lépések	Esettanulmány a kétszikűekben gazdag erdő ökoszisztémára vonatkozóan
(1) Minden célökoszisztémára meghatározzák, hogy mekkora területen degradálódtak és mekkora terület tekinthető megfelelő állapotúnak.	Kétszikűekben gazdag erdő ökoszisztéma 367 300 ha teljes terület; 96,5%-án degradáció
(2) Meghatározzák, hogy az ökoszisztéma mely struktúra és	Három fontos degradációt jelző szerkezeti jellemzőt,

funkció komponensei degradálódhatnak, és hozzájuk, illetve kombinációikhoz területméretet rendelnek. (A funkcióba ÖSZT is beleértene, viszont a biodiverzitásnak mindig prioritása kell, legyen szerintük.)	komponenst választottak ki: (a) nagy fák alacsony denzitása, (b) kevés korhadó faanyag, (c) nem túlevelű fafajok alacsony aránya.
(3) Elérhető adatokkal és szakértői becsléssel meghatározzák minden ökoszisztéma minden egyes degradált komponensének jelenlegi és degradációt megelőző (2010-es) állapotát.	A szerkezeti jellemzők degradációt megelőző állapotát (a) egy boreális erdei tanulmány alapján átlagosan 30 db/ha, (b) három vizsgálat eredményei alapján 100 m <sup>3</sup> /ha, (c) szakértői becslés alapján 100 m <sup>3</sup> /ha értékben határozták meg.
(4) Meghatározzák, hogy az egyes degradált komponensek mennyiben járulnak hozzá az ökoszisztéma állapotának és szolgáltatásainak romlásához.	(a) és (b) komponens esetében 40%-os, (c) komponens esetében 60%-os romlást feltételeztek a komponens teljes degradációja esetén szakértői becslés alapján.
(5) Ebből kiszámítják, hogy az ökoszisztéma állapota mennyiben megfelelő még. Ennek során multiplikatívként veszik figyelembe a kölcsönhatásokat.	A degradáció 56,1%-os összességében.
6) Meghatározzák a potenciális restaurációs beavatkozások körét és egységnyi költségüket.	Nyolc beavatkozást határoztak meg konkrétan, pl. 10 m <sup>3</sup> /ha élő faanyag megtartása. Ennek költsége 33 euró/m <sup>3</sup> . További 5%-os költséget beépítettek 20 évenkénti felülvizsgálatra.
(7) Meghatározzák, hogy a restaurációs beavatkozásokkal mekkora javulás érhető el az ökoszisztéma komponensek, illetve az egész ökoszisztéma állapotában.	A 10 m <sup>3</sup> /ha élő faanyag megtartásával, mint restaurációs beavatkozással 2050-ig a komponensek alábbi degradáció csökkenése érhető el: (a) +3 db/ha nagy fa, (b) + 3 m <sup>3</sup> /ha korhadt faanyag, (c) + 1 m <sup>3</sup> /ha nem túlevelű élő fa; mindez összességében az ökoszisztéma degradációját 6,4%-kal csökkentené 2050-ig.
(8) Meghatározzák a beavatkozások költséghatékonyágát.	A beavatkozás költsége 2016-2050 között 210 euró/ha, így költséghatékonyága $6,4/210=0,032$
(9) Kialakítják az egyes ökoszisztémák restaurációs beavatkozás portfólióját.	A beavatkozást a degradált területek 13%-án kellene kivitelezni, hogy a 15%-os cél teljesüljön.
(10) Rangsorolták az egyes ökoszisztémákat sok szempont szerint pl. teljes terület, fajdiverzitás, élőhelyi diverzitás, veszélyeztetett fajok száma, degradáltság mértéke, a restauráció költsége és kivitelezhetősége. Többféle módon is rangsoroltak: (i) minden élőhelytípus 15%-ának restaurációját célul kitűzve, (ii) élőhelyek között is prioritálva, (iii) költségeket figyelembe nem véve, (iv) valamint a (iii)-hez hasonlóan, de szakértői finomhangolással.	Számítások szerint a 15%-os restauráció ára az alábbi lenne 2050-ig: (i) 38,5 millió, (ii) 22,8 millió, (iii) 17,9 millió, (iv) 15,5 millió euró.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények: A finn szárazföldi ökoszisztémák területének 84%-a degradálódott valamilyen mértékben. Ha a degradáció mértékét is figyelembe vesszük, akkor az ökoszisztémák átlagosan 61%-ot veszítettek megfelelő állapotukból. Minden egyes élőhelytípus 15%-os restaurációját csak jóval drágábban lehet megvalósítani, becslésük szerint mindez 38 milliárd eurót venne igénybe 2050-ig, szemben az élőhelyek között való rangsorolással és szakértői finomhangolással kialakított terv 15,5 milliárd eurós költségével. A jelentés számszerűen bemutatja a munkafolyamatot a finn erdei ökoszisztémára nézve.

Eredmények hasznosítása: Ez az eddigi egyetlen olyan restauráció prioritizáció, amelyet kifejezetten a 2020-as Aichi target elvégzésére terveztek nemzeti szinten az EU-ban. A jelentés tartalmazza a más projektek számára összegyűjtött legfontosabb, a felhasználást, hatékony kivitelezést segítő javaslatokat 15 pontban. Ebben hangsúlyozzák, hogy az ökoszisztémák állapotának értékelésekor politikai hatások ne érvényesüljenek, viszont a restauráció prioritizálása, tervezése és kivitelezése során a döntéshozók bevonása mindenképpen javasolt. A biodiverzitás célok vizsgálata mellett a gazdasági és társadalmi hatások vizsgálata is fontos szempont. Fontos hangsúlyozni, hogy bár az eredmények számításokon alapulnak, és mindez az egzaktág illúzióját kelti, azonban a számítások nemcsak mért adatokra épülnek, hanem szakértői véleményekre, hipotézisekre és sok egyszerűsítésre, tehát a legjobb rendelkezésre álló információkra, és így hibákat is rejthetnek.

## 5.2.2. DÉL-AFRIKA, DÉLNYUGATI TERÜLET

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: Dél-Afrikában az idegenhonos inváziós növényfajok (IAP) jelentős veszélyt jelentenek a biodiverzitásra, az ökoszisztémákra és az általuk nyújtott szolgáltatásokra (pl. víz biztosítása), emiatt szükségessé vált az irtásuk. Ugyanakkor az IAP-k irtása konfliktusokat okozhat, ezért ennek a tevékenységnek az objektív és átlátható tervezését, rangsorolását mutatja be a tanulmány (Forsyth és mtsai 2012).

Térbeli kiterjedés: Dél-Afrika, Délnyugati terület, Western Cape (Fynbos, Succulent Karoo, Nama Karoo biomok) – kb. 60 000 km<sup>2</sup>

Fókusz: A tanulmányban a régió minden élőhelyére fókuszáltak, alap tervezési egység a vízgyűjtőterület volt, melyet Dél-Afrikában 4 hierarchikus szinten osznanak fel. A munka során a 309 negyedleges vízgyűjtő területtel dolgoztak, melyek kiterjedése 48-1810 km<sup>2</sup> közt változik a földrajzi adottságoknak megfelelően.

### Felhasznált információbázisok

A rangsoroláshoz (priorization) szakértőket vontak be, workshopokon dolgoztak velük együtt és, segítségükkel megállapították a legfontosabb IAP-kat a területen, valamint a szükséges további alap információkat. Összesen 12 térbeli adatbázist használtak (PI. védett területek térképe, éves vízigény és vízháztartás, élőhely-térkép, inváziós növényfajok potenciális elterjedési térképe, földhasználati térkép).

### Feldolgozás

A munkájuk főbb jellemzői: Analitikus hierarchia folyamatot (AHP, analitical hierarchy process) alkalmaztak, hogy meghatározzák és súlyozzák a szakértők szempontjait, összehasonlítsák a különböző alternatívákat és kidolgozzák a rangsorolást. Főbb lépései: 1) cél meghatározása (ebben az esetben az IAP-ok csökkentése és kontrollálása annak érdekében, hogy csökkenjen a negatív hatásuk a természeti erőforrásokra) 2) azon szempontok és alszempontok meghatározása, amelyek alapján a cél elérését szolgáló lehetséges megoldásokat vizsgálni kell (itt hat fő szempontot határoztak meg, pl. az IAP-ok elleni intézkedések hosszú távú fenntarthatósága, vízháztartásra gyakorolt hatás, stb.) 3) ezeknek a szempontoknak a páros összehasonlítása annak érdekében, hogy meghatározzák a jelentőségüket 4) Felhasználható adatbázisok meghatározása. Mindezt workshopok segítségével végezték, mintegy 30 szakértő bevonásával. Itt először pontosították a célt, meghatározták (rangsorolták) az IAP-okat, a szempontokat és alszempontokat. Mindezeket páros összehasonlítás és az Expert choice software segítségével súlyozták, rangsorolták.

Minden szemponthoz rendeltek egy vagy több adatbázist, ami alapján a vízgyűjtőket össze lehet hasonlítani és értékelni.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények. Azonosították régióként a legfontosabb IAP fajokat, meghatározták és rangsorolták a szempontokat, melyek alapján a területek rangsorolását el lehet végezni. Végül a rendelkezésre álló térbeli források és a szempontok súlyozásának figyelembevételével, ArcGIS software-rel elkészítették a lehetséges rangsorolást egyenként a 4 legfontosabb szempont alapján, valamint az összes kritérium alapján. A végeredmény megmutatja, hogy melyek azok a vízgyűjtő területek, ahol a legfontosabb az IAP-fajok csökkentése, kontrollja.

Hasznosíthatóság: A rangsorolás munkamódszere, logikája (a 4 lépés követése) és a használt szoftver is alkalmazható más esetekben. Az általuk használt döntéstámogató szoftver (Expert Choice) szabadon elérhető és alkalmazható többféle kritérium összehasonlítása céljából, akár workshop-okon is. Az eredmény sok, különböző szakértő véleményét ötvözi objektív módon, ezért alkalmas lehet konszenzus kialakítására.

### 5.2.3. INDONÉZIA

#### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A vizsgálatba bevont tája Indonéziának erősen átalakított mezőgazdasági táj, ahol a trópusi esőerdő maradványai csak pár hektáros foltokban maradtak meg. Ezek ún. kultúráisan jelentős erdők, melyek felmérése, környezetének javítása és a régió belül a restauráció számára alkalmas helyek feltérképezése volt a cél (Marjokorpi 2006).

Térbeli kiterjedés: Nyugat-Kalimantan, Snaggau és Sintang körzet (trópusi esőerdő, évi csapadék: 3500 mm); kb. 40 000 ha.

Fókusz: A tanulmányban az egykor domináns vegetációra, a trópusi esőerdőre fókuszáltak. Légifotó és terepi felmérés alapján készült vektoros élőhelytérképből indultak ki. Ezen azonosították a megmaradt esőerdőfoltokat. Ezek mérete, elhelyezkedése volt a kiindulópont a tervezéskor. Emellett meghatározták szakértők segítségével a régió további, másodlagos élőhelyeinek regenerációs potenciálját, sorrendet felállítva köztük.

#### Felhasznált információbázisok

Nagy felbontású légifotót és ennek terepi ellenőrzését, szakértői becsléseket és a helyi lakosok regenerációra vonatkozó tudását is felhasználták. Alapvetően más információ, térkép nem állt a rendelkezésükre.

#### Feldolgozás

A munkájuk főbb jellemzői, menete:

1. Vegetációs és tájhasználat térkép alapján megállapították az esőerdő maradványok elhelyezkedését és méretét, a többi élőhely (6 db volt) regenerációs képességét. 2. A maradványfoltok körül különböző méretű puffereket alkottak és ezen belül megnézték a jelenlegi lehetséges restaurációs regenerációs képességét minden másodlagos élőhely-foltnak. 3. Megadták a puffer rehabilitációs indexét (RI), mely az egyes élőhelyek regenerációs képességét és az erdőmaradvány méretét veszi figyelembe. Ezáltal azoknak a foltoknak lesz nagy RI-je, ahol nagyobb a maradványerdő területe és természetközeli a körülötte lévő táj, azaz jobban regenerálódik.

#### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények. A végeredmény egy vagy több térkép (választott puffermérettől függően), mely megmutatja a legjobban rehabilitálható területeket.

Hasznosíthatóság: Viszonylag egyszerű logikával, egyszerű alapadatokból és a szakértői/helyi tudást bevonva állítottak elő restaurációs rangsorolást tartalmazó folttérképeket. A végeredményt erősen a szakértői döntés befolyásolta, de információhiányos helyzetben ez valószínűleg a legjobb módszer. Az eredmény közvetve tartalmazza a megvalósíthatóság költségeinek becslését is, hisz a regenerációs potenciál becslésekor a könnyen, spontán is regenerálódó területek kaptak nagyobb értéket.

### 5.2.4. USA

#### Általános adatok

Megfogalmazott cél: Egy összefüggő táj degradált részeinek költséghatékony restaurációja. A tervezés során létrehozottak egy keretrendszert, mely sok szempontot figyelembe vesz, számol az esetleges sikertelenséggel, véletlen eseményekkel (pl. tűz), a táji összeköttetéssel és költséghatékony (Wilson és mtsai 2011).

Térbeli kiterjedés: Dél-Kalifornia (négyféle élőhely: tengerparti cserjés, évelő gyep, chaparral, tölgy-szikamore erdő); 17 600 ha

Fókusz: A tanulmányban négy élőhelyre fókuszáltak és a célállapotot egy potenciális vegetációtérkép alapján határozták meg. Vektoros élőhelytérképből indultak ki, itt 923 degradált foltot különítettek el, melyek területe összesen 1353 ha volt. Négy fő oka volt a degradációnak: legeltetés, városiasodás-fragmentáció, inváziós fajok és a tűz gyakoriságának növekedése. Három alapállapotot határoztak meg minden folt esetén: erősen degradált, közepesen degradált és megfelelő. A cél, hogy az első kettőből a harmadik állapotba jussanak a foltok. Minden folt esetén megadták ennek valószínűségét, a beavatkozások költségét, a siker esélyét és a véletlen gátló események (pl. tűz) esélyét.

### Felhasznált információbázisok

Vektoros, a négy élőhelykategóriát és a degradáltsági állapotot megjelenítő térkép. A degradáltság egyik fő indikátora az inváziós fajok aránya volt az adott foltban. Már publikált egyéb, helyi restaurációval kapcsolatos tudást is beépítettek a modellbe.

### Feldolgozás

A munkájuk főbb jellemzői, menete:

1. Vegetációs térkép alapján megállapították a jelenlegi és a potenciális élőhelyet, valamint az adott folt degradációs állapotát. Minden folthoz hozzárendelték a lehetséges restaurációs akciókat, ezek költségét, a térbeli kapcsolatokat, a siker valószínűségét, a véletlen gátló események valószínűségét és a restauráció hasznát. A restauráció hasznát ökológiai és gazdasági szempontból is értékelték. Beépítették a modellekbe a fizikai kényszereket: évenkénti restaurálható terület mennyisége és a rendelkezésre álló összeg.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények. A végeredmény több térkép (választott fő előnytől függően), mely megmutatja, hogy hol és mikor érdemes restaurációs beavatkozást végezni.

Hasznosíthatóság: A kidolgozott keretrendszer, avagy tervezési lépések máshol is alkalmazhatóak, hisz főleg szakértői becslésre, publikált vagy nem publikált terepi tapasztalatra épít és költség-hatékonyságot céloz meg. Az alkalmazott szoftver nem ismert.

## 5.2.5. JAPÁN

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: Egy viszonylag egyszerű, máshol is alkalmazható keretrendszer kidolgozása térbeli restaurációs prioritizáció számára. Cél az Aichi 15 által kijelölt feladatok, azaz a degradált területek 15 %-nak restaurálására vonatkozó javaslatok készítése (Yoshioka és mtsai 2014).

Térbeli kiterjedés: Japán, 377 915 km<sup>2</sup> egész országra vonatkozik a tervezés és minden tájtipusra

Fókusz: A tanulmányban egész Japán területére készítették el a lehetséges restaurációs rangsorolást tartalmazó térképeket. Aichi 15 tervet kétféleképp értelmezték: 1.) az ország területének 15 %-át kell restaurálni, 2) minden ökoszisztéma-típus 15%-át kell restaurálni. Ez utóbbi nagyban függ az ökoszisztémák felosztásától. Yoshioka és mtsai viszonylag egyszerű, durva, inkább tájtipusoknak nevezhető beosztást használtak (kilenc típus, lásd következő bekezdés).

### Felhasznált információbázisok

Kiindulási alap a ritka fészkelő madárfajok jelenlegi (2002-es) és múltbeli (1978-as) elterjedési (fészkelési) térképe volt, melyet önkéntesek állítottak elő, ország szintű terepi felméréssel. Használták továbbá az ország tájhasználati térképét, melyen kilenc fontos tájhasználatot különítettek el: erdő, gyeperdő, agrár, város, vizes élőhely, tengerpart, csupasz felszín, nyílt víz és ismeretlen. Ezen kívül az urbanizáció változásának térképét is használták, valamint az egységnyi területre jutó farmerek számát, mint a mezőgazdaság intenzitásának közelítő értékét. A térképek egysége a 20x20km-es cella volt.



## Feldolgozás

A munkájuk főbb jellemzői, menete:

1. Megkeresték azokat a cellákat, ahol 1978-ban volt a ritka madárfajoknak valószínűsíthetően volt fészkelése, de 2002-ben már nem. Ezek voltak a restauráció célpontjai. 2. A kényszerfeltételek közül az urbanizációt emelték ki, mint ami országos léptékben gátolja a restaurációt, a madárfajok visszateledését. Ennek mértéke határozta meg az adott terület restaurációra való alkalmasságát. Második közelítő érték a költségek szempontjából a farmerek száma volt, mert ez jellemzi a terület mezőgazdasági értékét. 3. Az egyes feltételek módosításával „kiegészítő vizsgálatot végeztek”, hogy a leghatékonyabb restaurációs helyeket kikeressék. 4. Négy modellt hasonlítottak össze: egyrészt a kétféle Aichi 15 értelmezést használták (Isd. fókusz), másrészt az urbanizációt figyelembe véve vagy kihagyva. 5. Végül az eredményeket összevetették a már folyó restaurációs projektek elhelyezkedésével (a Cohen's kappa nevű koefficiens segítségével). A tervezés során a Marxan programcsomagot használták, amely egy ausztrál fejlesztésű térinformatikai program természetvédeli területek tervezésére.

## Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények. A végeredmény több térkép (választott Aichi céltól és az urbanizáció figyelembevételétől függően), mely megmutatja, hogy hol szükséges és érdemes restaurációs beavatkozást végezni. Jó egyezést kaptak a modell által javasolt magas prioritású helyek és a már folyó restaurációs projektek elhelyezkedése közt.

Hasznosíthatóság: A kidolgozott keretrendszer, avagy tervezési lépések máshol is alkalmazhatóak. Az alapadatok egyszerűek, hazánkban is vannak adatok különböző élőlénycsoportok múltbeli és jelenlegi elterjedéséről és a tájhasználat változásáról. Az urbanizáció nálunk is jelentősen növeli a földterületek árát, így a restauráció költségét. Viszont a restaurációt nem feltétlenül csak olyan helyen lehet kivitelezni, ami állami tulajdonban áll.

## 5.2.6. CHILE

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: Közép-Chile két őshonos, endemikus fafaja számára restaurációs területek kijelölése és ezek rangsorolása. A két faj (*Bilechmieddia miersii* és *Pouteria splendens*) az itteni vegetáció domináns fajai, tehát ún. kulcsfajoknak tekinthetők az élőhely restaurálása szempontjából. A tanulmány célja egy átlátható tervezési folyamat bemutatása, melynek végeredménye mindkét fajra a potenciális restaurációs területek térképe (Fernández és mtsai 2016).

Térbeli kiterjedés: Közép-Chile, mediterrán régió (cserjés és szárazságtűrő erdő), kb. 120 000 km<sup>2</sup>

Fókusz: A tanulmányban a régió teljes területére fókuszáltak, környezeti és táji alkalmasságot számoltak a teljes területre. A felhasznált adatok rangsorolásával és kombinálásával végül a két fajra egy-egy restaurációs alkalmassági (suitability) térkép készült.

### Felhasznált információbázisok

A környezeti alkalmasság (ES) megállapításához az adott faj jelenlegi és jövőbeli potenciális elterjedési térképét alkották meg. Ehhez az adott faj jelenlegi előfordulási pontjait (herbáriumi adatokat, terepi mintavételt) és jelenlegi, valamint jövőbeli klímadatokat (worldclim adat, 1x1 km-es felbontás) használták fel. A munkához a Maxent nevű, szabad felhasználású élőhely modellezési szoftvert használták. A létrejött potenciális elterjedési térképet tízes skálán újraosztályozták, ahol a tízes a legalkalmasabb helyeket jelöli az adott faj szempontjából.

A táji alkalmassághoz (LS) Chile jelenlegi tájhasználati térképét használták. Ebben eredetileg 50 tájhasználati típust különítettek el, amit ebben a tanulmányban három típusba vontak össze: városi,

termelő és természetes táj. A termelő tájak nemcsak az agrárterületeket, hanem az erdészeti ültetvényeket is tartalmazták. Itt egyszerű rangsorolást alkalmaztak: urbán területek 0-át, termelő területek 5-öt, természetes területek pedig 10-es rangsorszámot kaptak. A táji alkalmassághoz használt másik térkép a chilei kormányzat által készített természetvédelmi szempontú prioritásterületek térképe volt, mely azokat a zónákat jelöli ki, ahol a legfontosabb valamiféle természetvédelmi tevékenységet, rendelkezést végrehajtani. Ezek a térképen 10-es rangsorszámot kaptak, a többi terület pedig az ezektől való távolság függvényében egyre kisebb rangsorszámot (1 km-ként csökkent a szám).

### Feldolgozás

Az ES és LS térképeket QGIS szoftverrel és a térbeli többszemponú döntési módszer (spatial multicriteria decision analysis) segítségével kombinálták. A rangsorszámokat az egyes raszterekben egyszerűen átlagolták.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények. A végeredmény egy-egy térkép a két fajtára, mely megmutatja, hogy hol érdemes restaurációs tevékenységet végezni annak érdekében, hogy ezek a fajok fennmaradjanak. A restaurációs tevékenység nincs részletezve.

Hasznosíthatóság: A rangsorolás munkamódszere egyszerű és átlátható, külső szakértők számára is követhető. Alkalmos a finomításra: pl. a tájhasználati térkép típusainak részletesebb használatára és rangsorolására is lehetőség van, amibe akár szakértőket is be lehet vonni. Előnye a módszernek, hogy számol a klímaváltozás következményeivel és eleve ehhez alkalmazkodó restaurációs rangsorolást végez. Az eredmény nagyban függ az alapadatok megbízhatóságától. Az alkalmazott szoftverek szabadon elérhetőek, egyszerűen használhatóak. Jellemzője a módszernek, hogy két fontos, domináns fajtára koncentrálnak, nem élőhelyekre. Ez adott esetben előny vagy hátrány is lehet, céltól függően.

## 5.2.7. NAGY-BRITANNIA

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A tanulmányban egész Nagy-Britannia területére készítették el négy földhasználati típus (természetvédelem, szénmegőrzés, mezőgazdaság, városi fejlesztés) térbeli prioritációját minden élőhely figyelembevételével. A cél a lehetséges földhasználatokból adódó konfliktusterületek megtalálása, a konfliktusok mértékének kvantifikálása (Moilanen és mtsai 2011).

Térbeli kiterjedés: Nagy-Britannia egész területe (243 610 km<sup>2</sup>)

Fókusz: minden élőhely

### Felhasznált információbázisok

A térképi egység 20 x 20 km-es volt. Biodiverzitás: Nemzeti biodiverzitás cselekvési tervekből (Biodiversity Action Plan) származó moha, edényes növény, lepke, kétélű, hüllő, madár és emlősadatok. Szénmegőrzés: a talaj felső egy méterének és a növényzetnek a széntartalma 1 x 1 km-es felbontásban. Mezőgazdasági produkció: növénytermesztésből és állattenyésztésből összeadódó megtermelt nettó jövedelem mezőgazdasági statisztikák alapján. Urbánus területek: Minden egységben a lakott területek %-os aránya.

### Feldolgozás

A munkájuk főbb jellemzői, menete: A Zonation térbeli természetvédelmi terület tervező programot használták a munka során. A rangsorolás során a különböző szempontok szerint legkevésbé értékesnek számított egységeket határozta meg mindig a program, és haladt a legértékesebbek felé. Ún. performance görbéket rajzol ki, amelyek megmutatták, hogy az egyes szempontok szerinti értékek hány százaléka marad meg egy adott forgatókönyv szerinti területhasználat százalékos arányában.

## Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények. Elkészítették a négy földhasználati szempont szerinti négy prioritástérképet. Valamint egy táblázatban megjelentették, hogy az egyes földhasználat alapján történő prioritizálás, valamint ha mind a négy szempontot egyszerre veszik figyelembe egyforma vagy különböző súllyal, az hogyan érinti a többi szempont szerinti értékek megmaradását. Ezek alapján meg tudtak határozni olyan földhasználati forgatókönyvet, amely maximalizálja az egyes szempontok szerinti értékek megmaradását.

Hasznosíthatóság: A több célt is integráló prioritizálás nálunk is alkalmazandó lenne a restaurálandó területek kijelölésére. A biológiai adatok itt felhasznált sokfélesége szintén elvárás egy nemzeti szintű tervezés folyamán. A Zonation program hatékonyan használható restaurációs rangsorolásra, előnye, hogy folyamatosan fejlesztik, új funkciókkal bővítik.

## 5.2.8. SVÉDORSZÁG

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A CBD-ben 2002-ben az aláíró országok vállalták, hogy 2010-ig megállítják a biodiverzitás csökkenését. A svéd erdők biodiverzitás csökkenésének megállítása érdekében prioritástérképek készítése a döntéshozás számára (Mikusiński és mtsai 2007).

Térbeli kiterjedés: Örebro megye, Svédország, 14323 km<sup>2</sup>, 0,5 x 0,5 km-es cellák

Fókusz: Svéd boreális erdők

### Felhasznált információbázisok

A tanulmányban regionális erdő biodiverzitás adatok (fajelőfordulások) alapján térben explicit konzervációtervezést hajtottak végre a Zonation program segítségével. A tanulmányban az egyes térbeli egységek jelenlegi és jövőbeni élőhely értékét együttesen vették figyelembe. 169 (köztük 68 vöröslistás) faj jelenlegi előfordulási adataiból jelenlét/hiány térképek, 80 évnél idősebb *Picea*, *Pinus*, vagy kevert erdők aránya, lombhullató fajokban gazdag erdőállományok aránya, nagy természetvédelmi jelentőségű erdőállományok térképe.

### Feldolgozás

A Zonation programmal végezték a rangsorolást. A konnektivitást is figyelembe vették (erre a programban kétféle mód is rendelkezésre áll). Az input adatok (a fajok hiánya nem feltétlenül valódi hiány) bizonytalanságát is figyelembe vették a magterület (core-area) módszerrel, amely súlyozza a ritkaságot, így elsősorban azokat a területeket rangsorolja előre, amelyekben a ritka fajoknak nagyobb mértékű az előfordulása. Az egyes fajok egyedeinek mozgását (milyen távolságon belül mozognak) is figyelembe vették, három csoportba osztva őket (250, 750 és 2000 m-es átlagos diszperzállal számoltak). Az egyes fajokra a megfelelő távolságon belül lévő erdőfoltokat aggregálták.

## Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények: A legfontosabbnak ítélt 10%-nyi terület magában foglalta a vöröslistás fajok előfordulásának 75%-át és a védett erdők 41%-át. Viszont a felső 10%-nak csak az 58%-a szerepelt eddig magterületként a regionális tervezésben.

Hasznosíthatóság: Fontos előnyei a Zonation nevű programnak, hogy a konnektivitással és a bemeneti adatok bizonytalanságával is tud számolni, amelyek figyelembe vétele hozzájárul a hosszú távú fenntarthatósági kritériumok teljesüléséhez. A tervezés során legfontosabb területek csaknem fele nem szerepelt a regionális tervezés magterületei között. Mindez rávilágít arra, hogy mindenképpen országos szintű tervezés szükséges országos prioritások teljesítéséhez.

## 5.2.9. EURÓPAI UNIÓ

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A tanulmány EU szinten értékelni kívánja a létező restaurációs lehetőségeket olyan szempontból, hogy az EU Biodiverzitás Stratégiájában megfogalmazott 15%-os restaurációs célt mennyire lehet velük teljesíteni (Egoh és mtsai 2014).

Térbeli kiterjedés: Európai Unió, 4 millió km<sup>2</sup>, 10 x 10 km-es egységek

Fókusz: U1 (unfavourable–inadequate conservation status, kihalási veszély minimális) és U2 (unfavourable–bad conservation status, regionális kihalással veszélyeztetett) élőhelyek és fajok az EU területén

### Felhasznált információbázisok

Az EU Habitat Direktívában szereplő EU szinten jelentős fajok és élőhelyek kötelező felmérési adatai, 11 ökoszisztéma-szolgáltatás (ÖSZ) indikátortérképe számos forrásból

### Feldolgozás

Kiszámították, hogy a különböző restaurációs forgatókönyvek alapján a veszélyeztetett élőhelyek és fajok hány százaléka kerül biztonságba. A prioritizáció során a felmerülő költségekkel is számoltak. Marxan programot használtak a feldolgozás során, amely szimultán vesz figyelembe információkat fajokról, élőhelyekről, ÖSZ-okról, veszélyeztető tényezőkről. A kitűzött célnak megfelelő helyek csoportját (reserve selection) választja ki úgy, hogy minimalizálja a hálózat teljes költségét a konnektivitást is figyelembe véve. Nyolc restaurációs forgatókönyvet vizsgáltak: U1 és U2 élőhelyek és fajok 15%-ának restaurációját célul kitűző forgatókönyvek, valamint ezek és különböző mértékű ÖSZ restaurációra vonatkozó kombinációk hatásait elemezték. Az egyik scenárióba beleszámították a költségeket is a konkrét értékeket 0-1 közötti értékekre átskálázva.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények: Az U1 védelmi státuszú élőhelyekre való fókuszálás hozná a fajok és ÖSZ-ok számára a legnagyobb nyereséget, nem pedig a faj alapú prioritizálás. Az ilyen élőhelyekre való összpontosítás kisebb mértékben alkalmas arra is, hogy a veszélyeztetett fajokat és élőhelyeket is védje. Az eredmények azt mutatták, hogy Franciaországban kellene a legtöbb területet restaurálni a költséghatékonyság alapján, mert itt van a legtöbb degradált terület és itt a legolcsóbb a restauráció összességében. Magyarországra egyébként a kiválasztott területek mindössze 0,5-1,5%-a jutna még akkor is, ha a költségeket figyelembe veszik. Más tanulmányokhoz hasonlóan ebből is kiderül, hogy a biodiverzitást, illetve az ÖSZ-kat maximalizáló megközelítések nem azonos területek kiválasztásával járnak, tehát egymást nem válthatják ki. Ha a veszélyeztetett fajok és élőhelyek 15%-os restaurációját célozzuk meg együttesen, akkor az az EU27 területének 27%-át kell restaurálni.

Hasznosíthatóság: A következtetések fontosak, mivel kiderül belőle, hogy Magyarország nemzeti szinten tudja elsősorban fejleszteni a természeti értékeit. Hazai viszonylatban is megvizsgálható, hogy egy optimális restaurációs forgatókönyv milyen regionális felosztást jelent.

Mindazonáltal Kotiaho és Moilanen (2015) kétségbe vonják Egoh és mtsai (2014) következtetéseinek megalapozottságát, mert a tanulmányban figyelmen kívül hagyták a degradáció és a restaurációból adódó regeneráció mértékét. Továbbá a költségeket nem megfelelően állapították meg (akár háromnagyságrendnyi különbségek is vannak az egyes országok hektáronkénti költségeiben, ami elég valószínűtlen, illetve nem veszi figyelembe az élőhely típusát). Valamint a 10 x 10 km-es cellanagyság túl nagy, ennek valószínűleg csak töredékét lehetne restaurálni, amivel viszont túlbecsülték a restauráció mértékét. Így Kotiaho és Moilanen (2015) szerint a tanulmány javaslatai a célok elérését nemhogy segítenék, de inkább akadályozzák, mert olyan helyek helyreállítását javasolják, amelyeknek

a legkisebb a biodiverzitás javulás hozadéka. Egoh és mtsai (2015) válaszoltak a felhozott érvekre, szerintük valahol jogosak, de a tanulmány validitásán nem változtatnak.

## 5.2.10. SPANYOLORSZÁG

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: ÖSZ-ok térképezése a régióban; vízgyűjtő terület alapon a restaurációs beavatkozások megtervezésére irányelvek megfogalmazása; illetve vízgyűjtő terület alatti területi egységek prioritizációja ÖSZ hozadékuk alapján globális célok elérése érdekében (Trabucchi és mtsai 2014).

Térbeli kiterjedés: ÉK-Spanyolország egyik folyójának (Martín) medencéje, 2112 km<sup>2</sup>

Fókusz: 5 ÖSZ restaurációjának megtervezése volt a cél, ezek: eróziókontroll, talajtermőképesség megőrzése, felszíni vízellátás, vízfolyás szabályozása (water flow regulation), erdők szénmegőrzése

### Felhasznált információbázisok

Felmérések és távérzékelte adatok az ökoszisztéma-szolgáltatások állapotáról.

### Feldolgozás

Minden ÖSZ-t 5-ös ordinális skálájú változóval írtak le. Forrópont (hotspot) térképeket állítottak elő minden ÖSZ-ra a két legmagasabb kategóriába eső adatok alapján. A különböző térképeket összemetszték, és így egy ÖSZ gazdagság térképet kaptak. Eróziós adatok alapján előállítottak egy degradáltság térképet is.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredmények: Restaurációs szempontból fontos eredmény, hogy kimutatták, hogy a terület északi részén nagyobb a degradáció, és kisebb mértékűek a jelenlegi ÖSZ-ok, de az erózió nem olyan nagy mértékű. De nem adnak végső véleményt (pláne nem explicit számítást) arra nézve, hogy itt vagy inkább a déli, ÖSZ-okban összességében gazdagabb területeken, amelyek esetében az erózió is nagyobb mértékű, érdemesebb restaurálni.

Hasznosíthatóság: A tanulmány hangsúlyozza, hogy a vízgyűjtő, mint kezelési egység praktikusán használható lehet, mert egyrészt az ökológiai folyamatok egy része is ilyen szinten integrált, másrészt a területkezelés (vízgazdálkodás) is ilyen szinten működhet.

## 5.2.11. EGYENLÍTŐI GUINEA

### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A felhagyott agrárterületek (itt kókuszültetvények) restaurációjukat követően hozzájárulhatnak a biodiverzitás megőrzéséhez, ezért ebben a tanulmányban a szerzők a kókuszültetvényeket is a kijelölendő bioszféra rezervátum számára kijelölhető területekként vették számba. A hivatalos természetvédelem által kijelölt védett területhálózatot (két védett területet) hasonlították össze a publikációban közölt prioritizáció eredményével, amely a felhagyott kókuszültetvényeket is védhető területekként figyelembe vette. Cél volt továbbá, hogy magterületeket, illetve restaurálandó területeket válasszanak ki négy különböző ráfordítható pénzüsszegnek megfelelően növény- madár- és emlősfajok alapján (Zafra-Calvo és mtsai 2010).

Térbeli kiterjedés: Bioko vulkáni sziget, 2019 km<sup>2</sup>, 1 x 1 km-es cellaméret

Fókusz: A teljes sziget rangsorolását végezték el többféle fajadat (1138 növényfaj, 7 majomfaj és 104 madárfaj) figyelembevételével

### Felhasznált információbázisok

Irodalmi és múzeumi információk alapján a fajok előfordulási adatai. Klimatikus és topográfiai adatok területegységekre lebontva. Élőhelytérkép szintén területegységekre lebontva.

### Feldolgozás

Mivel hiányosak voltak az adatok, csak jelenlét adatokon alapuló BIOCLIM modellt használtak a fajok potenciális elterjedésének térképezésére. A vizsgált 21 klimatikus és két topográfiai változó közül sokváltozós elemzéssel három környezeti változót választottak ki a modellezéshez (éves csapadék, legmelegebb hónap maximum hőmérséklete, leghidegebb hónap minimum hőmérséklete). A ConsNet programcsomag részét képező ResNet program ritkaság-komplementaritás algoritmusával végezték el a sziget természetvédelmi rangsorolását. A rangsorolást minden pénzkeretre 100-szor végezték el, így megkapták az egyes területegységek kiválasztási gyakoriságát. A már létező védett területhálózatot és a kiválasztott védett területhálózatokat az endemikus fajok és az élőhelyek alapján hasonlították össze.

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

Eredményként négy térképet kaptak a négy modellnek megfelelően, melyeknek a hatékonyságát, azaz hogy a cél fajok potenciális elterjedési területének mekkora hányadát fedik le, össze lehet vetni a jelenlegi meglévő rezervátumok hatékonyságával. Ez az első olyan tanulmány, amely bioszféra rezervátumok kijelölésének hatékonyságát vizsgálja. A tanulmány szerint a fajok potenciális elterjedése jól modellezhető még hiányos (csak jelenlétben alapuló) adatok felhasználásával is.

## 5.2.12. AUSZTRÁLIA

### 5.2.12.1. BOX-IRONBARK RÉGIÓ

#### Általános adatok

Megfogalmazott cél: 62 madárfaj élőhelyének maximalizálása érdekében tér- és időbeli restaurációs rangsorolás több faj együttes, illetve a konnektivitás figyelembevételével (Thomson és mtsai 2009).

Térbeli kiterjedés: 11 ezer km<sup>2</sup>, DK-Ausztrália, Box-Ironbark Region, 150 x 150 m-es cellaméret

Fókusz: madárélőhelyek intenzív mezőgazdasági területen

#### Felhasznált információbázisok

62 madárfaj élőhely modellezés alapján kialakított alkalmassági térképe, ahol topográfiai, edafikus és klimatikus tényezőket vettek figyelembe; a konnektivitás hatásának figyelembe vételére szintén modellek alapján kialakított fajspecifikus BQP (boundary quality penalty) függvények; a restaurált vegetáció korának figyelembevételére fajspecifikus élőhely-alkalmassági koefficiensek

#### Feldolgozás

A Zonation program segítségével rangsorolták az élőhelyeket jövőbeni fajspecifikus élőhelyi alkalmasságuk alapján. Térben explicit restaurációs menetrendet készítettek a régióra, amely az összes fajra egyszerre optimalizál azonos súllyal. Az elképzelt teljesen helyreállított területből, mint hipotetikus szituációból indultak ki, és iteratív lépésekkel távolították el azokat a cellákat, amelyeknek a célokhoz hozzáadott értéke a legkisebb volt, és így jutottak el a jelenlegi tájkonfigurációhoz. A folyamat során a valóságban már meglévő élőhelyfoltok adottak voltak. A fajok konnektivitás igényét is figyelembe vették, minden fajra egyedileg meghatározták. A kialakult cellarangsorolás mutatja a cellák potenciális habitatértékét. Több jövőbeni időpontra (20, 40, 60, 100, 140 év) elkészítették a potenciális élőhelytérképét minden fajnak, és az elemzést úgy készítették el, hogy minden faj minden időpontban rendelkezzen megfelelő élőhellyel. A megfelelő élőhely megállapításában benne van a restaurált

vegetáció kora is, azaz, hogy elég idő telt-e el a faj számára a restauráció óta, hogy a vegetáció olyan fejlett legyen, hogy az adott faj igényeit már kielégítse.

### **Eredmények és hasznosíthatóságuk**

A restaurációs beavatkozás és az élőhely javulása között eltelt idő figyelembevételének nagy jelentősége van abban, hogy a jövőbeni üvegnyak-hatásokat (bottleneck effect) elkerüljék. Vagyis a van/nincs típusú élőhely meghatározás nem minden faj számára ugyanazt jelenti. Mindezek ellenére a fejlődő vegetáció korát figyelembe vevő, illetve azt figyelembe nem vevő forgatókönyvek által meghatározott prioritások között nem találtak nagy különbségeket. A jobb talajú, csapadékosabb területek, illetve a már meglévő élőhelyek szomszédságába eső területek nagyobb prioritást kaptak összességében.

Hasznosíthatóság: Fajalapú megközelítés esetén alkalmazható a tanulmányban leírt módszer. A modellezéshez sok, nem alapból hozzáférhető adatra van szükség a fajok igényeit illetően. Nagy előnye, hogy a restaurációt reálisan igyekszik kezelni, figyelembe veszi azt, hogy nem egyszerre történik a restauráció minden területen, és nem rögtön lesz megfelelő minden faj számára minden élőhely. Viszont nem vették figyelembe a beavatkozások költségét, de ez elméletileg beépíthető a modellekbe. Terveik között szerepelt a kézirat megírásakor, hogy a költségek mellett az élőhelyek európai hódítás előtti időszakban való előfordulását is figyelembe veszik. Nem vették figyelembe a helyi környezeti tényezőket az élőhelyek restaurációt követő helyreállítás idejére nézve, amely valószínűleg a produktívabb területeken gyorsabb, de ez is beépíthető a modellekbe.

## **5.2.12.2. HUNTER VALLEY**

### **Általános adatok**

Megfogalmazott cél: A tanulmány célja az volt, hogy összehasonlítsa, hogy globális, illetve gyenge vagy erős régiós szintű prioritások alapján mennyire lehet költséghatékonyan restaurációs területeket rangsorolni (Moilanen és Arponen 2011).

Térbeli kiterjedés: Hunter Valley (Lower Hunter Central Coast), Ausztrália, 7200 km<sup>2</sup>, három hipotetikus adminisztratív régió ezen belül

Fókusz: minden élőhelyre kiterjedt

### **Felhasznált információbázisok**

hét erdőlakó prioritás állatfaj (pl. koala) elterjedése

### **Feldolgozás**

Az erős régiós prioritás esetén minden célnak a régióon belül kell teljesülnie. A gyenge régiós prioritás esetén ez flexibilisebb, a globális esetében pedig nincs a régióhatároknak szerepe. A Zonation program segítségével végezték az elemzéseket.

### **Eredmények és hasznosíthatóságuk**

Eredmények: A restauráció globális költséghatékonyasága a lokális prioritások érvényesítésének mértékével egyre csökkent, bár ebben az esetben nem volt nagymértékű a csökkenés.

Hasznosíthatóság: Érdeemes egyben kezelni a különböző adminisztratív egységekhez tartozó, így esetleg különböző prioritásokat előnyben részesítő régiók térben explicit prioritizációját, mert így költséghatékonyabban lehet a restaurációt globálisan megvalósítani, illetve a régiók közötti kapcsolat (élőhelyi konnektivitás) is figyelembe vehető. A régiókban különböző jellegű, mértékű veszélyeztető tényezők hathatnak a restauráció folyamatára. Az ilyen szempontból veszélyeztetett régiókat ilyen módszerrel le lehet súlyozni.

### 5.2.12.3. MOUNT LOFTY RANGES I.

#### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A madárfajok várt abundanciáját maximalizálva állítottak elő restaurálni kívánt területkonfigurációkat élőhely minőség modellek felhasználásával (Westphal és mtsai 2007).

Térbeli kiterjedés: Mount Lofty Ranges, Ausztrália, 500 ezer ha, 6,5 ha-os cellaméret

Fókusz: 22 madárfaj előfordulására összpontosított a cikk

#### Felhasznált információbázisok

Madárfelmérési adatok (jelenlét/hiány); számos tájszerkezeti jellemző a felmérési pontok 2 km-es körzetében; vegetációtérkép két kategóriával: természetes vagy mátrix (átalakított); a területegységek vásárlási ára, mint költségfedvény; restaurációra nem használható területegységek térképe, minden fedvényt raszteressé alakítottak az elemzéshez

#### Feldolgozás

Logisztikus regresszióval modellezték a fajok előfordulását adott tájszerkezeti jellemzők függvényében. Ezeket a modelleket használták fel, hogy területhálózatot jelöljenek ki, amelyekben a modellpredikciók alapján adott tájszerkezeti jellemzőkkel rendelkező foltokban a madárfajok várt abundanciája a legmagasabb adott költségvetés mellett. A költségvetés 1000 és 10000 ha volt az alap modell esetében. Készítettek még egy elemzést, amelyben piaci érték alapján 1000 ha területet jelöltek ki. Egy további elemzésben a madárfajok abundanciájára küszöbértékeket is építettek a modellbe, és csak a küszöbérték feletti várt abundancia esetén tekintették a területegységet megfelelőnek (fajonként 1000 egyed egy területkaszterre, területegységenként pedig legalább 50 egyed). Ebben a modellben 1000 ha-t jelöltek ki. A fajok várható abundanciája minden iterációban változott attól függően, hogy a szomszédságukban történt-e területkijelölés. Simulated annealing algoritmust, egy heurisztikus algoritmust használtak, amely optimális közeli megoldásokat talál meg random kiindulásból, de nem feltétlenül a globálisan optimálisat. Kimenatként a területegységek pótolhatatlanságát adták meg.

#### Eredmények és hasznosíthatóságuk

A küszöbérték nélküli elemzésben a gyakori fajok határozták meg a megoldásokat elsősorban. A modellek szerint a már meglévő természetes vegetációjú foltok melletti területkijelölés a legjobb. A piaci értéken alapuló elemzéssel a kisebb piaci értékű egységeket lefedő hálózat választódott ki, ahol a teljesen új foltok gyakoribbak voltak. Az abundanciára beépített küszöbérték forgatókönyve nem különbözött nagyon az alapelemzéstől.

Bizonyos egyszerűsítéseket alkalmaztak az elemzések során, pl. feltették, hogy ahol a fajt észlelték, az alkalmas élőhely, valamint ha egy foltot restauráltak, akkor ott megjelenik a faj. Csak madárfajokkal dolgoztak, ami nem feltétlenül mond sokat más élőlénycsoportok preferenciájáról. Andelman és Fagan (2000) szerint az esernyőfajok, zászlósfajok előfordulása például nem képviseli a véletlenszerűnél jobban egyéb csoportok előfordulását.

### 5.2.12.4. MOUNT LOFTY RANGES II.

#### Általános adatok

Megfogalmazott cél: A mintaterületen belül 3000 ha területhálózat kijelölése restaurációs célra. Az OPRAH program bemutatása a fő cél, ezért eredményeit összehasonlították Westphal és mtsai (2007) módszerével kialakuló eredményekkel (ld. 5.2.12.3. fejezet). A kettő közötti fő különbség, hogy Westphal és mtsai (2007) nem súlyozták az egyes tájszerkezeti jellemzőket, míg a második esetben fajspecifikus élőhely minőség modellekkel súlyozták őket (Lethbridge és mtsai 2010).

Térbeli kiterjedés: Mount Lofty Ranges, Ausztrália, 30 ezer ha, 500 x 500 m-es cellaméret



Fókusz: madárfajok előfordulása alapján élőhely minőség modellekkel minden élőhely

### Felhasznált információbázisok

Nyolc madárfaj jelenlét/hiány térképe. A restauráció számára fel nem használható területegységek térképe.

### Feldolgozás

Az első módszer szerint logisztikus regresszióval modellezték a súlyozatlan tájszerkezeti jellemzők és a fajok bináris (jelenlét/hiány) adatainak kapcsolatát. A tájszerkezeti jellemzőket a jelenlévő vegetáció alapján számították ki 10 km-es sugarú körben (a méret szakértői döntés volt). A második módszer szerint először élőhely minőség modelleket készítettek az abiotikus környezeti tényezőkre (klimatikus, edafikus, topográfiai változók). Ilyen referenciamodellt csak a madarak felére tudtak kialakítani, a többinél nem találtak megfelelően robusztus összefüggéseket. Ezután a négy faj esetében az élőhely minőség modellek segítségével súlyozott, a másik négy fajnál súlyozatlan tájszerkezeti jellemzőket felhasználva alkalmaztak logisztikus regressziót. A restauráció költségét minden területegységben azonosnak tekintették (bár a program erre lehetőséget biztosít egyébként), és nem vették figyelembe a terület vásárlási értékét sem, mert akkor a program a gyengébb termőképességű, olcsóbb területeket preferálta volna, ami viszont nem feltétlenül a legjobb minőségű élőhelyeket jelenti az élőlények számára (Westphal és mtsai 2007).

### Eredmények és hasznosíthatóságuk

A két módszerrel teljesen különböző térbeli elrendezés (a súlyozatlan esetben sokkal kisebb konnektivitás) jött ki eredményül, ez jelzi, hogy az élőhely minőség modellek felhasználása hasznos lehet a területkiválasztás során. A területegységek gazdasági értékének figyelmen kívül hagyása más szerzőknél is felmerült, éppen azért, mert egyébként is leggyakrabban a rossz termőképességű, gazdaságilag kevésbé értékes területek maradnak meg a természetvédelem számára.

## 5.2.12.5. CARRICKALINGA VÍZGYŰJTŐ

Megfogalmazott cél: A tervszerű természetvédelmi területtervezés (systematic conservation planning) elvei (átfogóság, hosszú távú alkalmasság, reprezentativitás, költséghatékonyság, flexibilitás) alapján restaurálandó területek kijelölése egy vízgyűjtő területen (Crossman és Bryan 2006).

Térbeli kiterjedés: Carrickalinga vízgyűjtő, D-Ausztrália, 5589 ha, 50 x 50 m-es cellaméret

Fókusz: Fajok és közösségek elterjedése helyett környezeti típusokat különítettek el és modellezték, amelyek a fizikai környezetet írják le, és tulajdonképpen a fajok potenciális élőhelyeire utalnak.

### Felhasznált információbázisok

A fizikai környezetet klíma és topográfiai adatokkal (43 paraméter) jellemezték, amelyekből hat principális komponenszt készítettek PCA (Principal Component Analysis) elemzéssel. Volt egy talajtípus rétegük is (Soil Landscape Units). Használtak egy harmadik réteget is, amely a lokális flóra és fauna elemek veszélyeztetettségét, ritkaságát tartalmazta. 16 ilyen fajt figyeltek meg, a megfigyelési pontokat 500 m-es pufferral alapból betették a restaurálandó területekhez.

### Feldolgozás

Egészérték programozást (Integer Programming) használtak. Meghatározták előre az elérendő biodiverzitás szintjét, és az ezt teljesítő optimális területkonfigurációt a költségek minimalizálásával jelölték ki (minimum set covering problem). A 60 fizikai környezettípus területének a 30%-át, de minimum 15 ha-t kellett lefednie, miközben a kiválasztott fajokat tartalmazó területeket 100 %-ban kellett lefednie. Ellenállás felületeket (impedance surface) határoztak meg, amelyek a létező

természetes vegetációhoz, folyóparti területekhez és utakhoz (mint zöld folyosóhoz) legközelebbi területek kiválasztását segítették, így a kialakuló tájszerkezetet javították.

### **Eredmények és hasznosíthatóságuk**

Eredményként alapesetben elaprózott, szétszórt területek hálózata lett az optimális megoldás. Az ellenállás felületek alkalmazásával kompaktabb, jobb konnektivitású területhálózat lett az eredmény. Utóbbi megoldás nem növelte érdemben a kiválasztott területhálózat méretét sem, tehát érdemes alkalmazni a tervezés során. Egészérték programozást használtak, mert ez megtalálja a globálisan optimális megoldást (a heurisztikus módszerekkel ellentétben), és jól megalapozott, kipróbált a technikája. Szerintük nem is olyan hosszú a program lefutási ideje, mint ahogy az más irodalmakban szerepel, ezért nagy léptékben is használható lenne a megközelítés.

### **5.2.12.6. RIVER MURRAY CORRIDOR**

#### **Általános adatok**

Megfogalmazott cél: Többféle természeti erőforrás menedzsment célnak megfelelő területhálózat kijelölése a maradvány vegetáció védelmére, valamint az átalakított területek restaurációjára. A két célt külön elemezték, de az elemzés azonos munkafolyamattal jellemzhető, ezért csak az első elemzést mutatjuk be részleteiben (Bryan és Crossman 2008).

Térbeli kiterjedés: River Murray Corridor (15 km széles sáv a folyó mentén); 1,2 millió ha; 6,45 ha-os cellaméret

Fókusz: Célként fogalmazták meg, hogy a magánterületen lévő jelenlegi vegetáció 50%-át jelöljék ki. A reprezentativitás elve alapján minden növényközösséget (125 típus), minden ritka és veszélyeztetett faj élőhelyét (11), valamint a nyolc klímazóna területének 50%-át szintén ki akarták jelölni. Két további kényszer volt a folyó sótánpótlására alkalmas (salinity benefit areas) és erózióra hajlamos területek restaurációra való kijelölése.

#### **Felhasznált információbázisok**

Növényközösségek, ritka és veszélyeztetett fajok élőhelyeinek előfordulása, klímazóna térképek, tájszerkezeti jellemzők, területek költségei, eróziós potenciál, tulajdonviszonyok, védettség információ, maradványvegetáció előfordulása, mind térképként

#### **Feldolgozás**

Több szempontú döntési elemzést (multi-criteria decision analysis) alkalmaztak egészérték programozással. „Költség” rétegeket képeztek a tájszerkezeti jellemzőkből (pl. foltméret, terület/kerület arány), a területek alternatív felhasználási lehetőségeinek költségéről (opportunity costs), az eróziós potenciálról. A többféle „költséget” átskálázták 1-5-ös skálára, ahol a kisebb értékek voltak mindig a kívánatosak. Minden területegységre binárisan megadták, hogy az adott biodiverzitás elemet (pl. növényközösség, fajok) tartalmazza-e. Ezeket a modellezés során kényszerekként vették figyelembe. Egy másik mátrixban megadták szintén binárisan minden cellára, hogy van-e maradványvegetáció a cellában, magántulajdon-e és védett-e. Ez utóbbi információkat kitakarásra (mask) használták. Négy modellt hasonlítottak össze: (1) 50% magánterület, opportunity költségek minimalizálása; (2) 50% magánterület, opportunity költségek minimalizálása és 50% reprezentativitás; (3) 50% magánterület, opportunity költségek minimalizálása, 50% reprezentativitás és természeti erőforrás célok; (4) 50% magánterület, opportunity költségek minimalizálása, 50% reprezentativitás, természeti erőforrás célok és tájszerkezeti jellemzők. Ezek után a költségek minimalizálásával keresték meg az optimális területhálózatot.

### **Eredmények és hasznosíthatóságuk**

Eredményként négy térképet kaptak a négy modellnek megfelelően. A magánkézben lévő területek aránya 80%, ezekből eredetileg is védett valamilyen formában 25%. Ennek 50%-ra való emelését minden modell szerint 99751 ha terület kijelölésével lehet megtenni. Természetesen a 4-es modell a legkívánatosabb, de itt a költségek magasabbak, mint a többi modell esetében.

Hasznosíthatóság: A tanulmány rávilágít arra, hogy a természetvédelmi, vízügyi és egyéb célok együttes kezelése, bár növeli a tervezés komplexitását, növeli az összhatékonyságot csökkentve a tájhasználati konfliktusokat.

## 6. A HAZAI GYAKORLAT SZÁMÁRA JAVASOLHATÓ TAPASZTALATOK, MÓDSZEREK ÖSSZEFOGLALÁSA

### 6.1. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS MÓDSZERTANI KERETEI

A nemzetközi zöldinfrastruktúra gyakorlatok összehasonlítása alapján jól látható, hogy **nincs** egy közösen elfogadott, hosszú évek fejlesztései alapján kikristályosodott **módszertan**. Bár az European Environmental Agency készített a témában több elemzést is, egy jól használható módszertan továbbra is hiányzik. Minden európai ország saját gyakorlatának megfelelően kezdi el, kezdte el a tervezést.

A **zöldinfrastruktúra definíciója** nem egységes, ezért nem egyértelmű, hogy mit is tekintünk pontosan zöldinfrastruktúrának. A "natural" és "semi-natural" területek definíciójának sok esetben nem felelnek meg a városi zöldfelületek. Ugyanakkor a városi zöldinfrastruktúra védelme, szerepe mindenhol kiemelt jelentőségű.

A zöldinfrastruktúra-**tipológia nem egységes**. Egyes megközelítések szerint csak a magas minőségű zöldfelületek, máshol a mezőgazdasági területek, farmok is ide tartoznak. A gyepeknél a természetes gyepek részei a zöldinfrastruktúrának, de az intenzíven kezelt gyepek már nem.

A zöldinfrastruktúra kifejezésbe legtöbbször a **kék infrastruktúra elemeket** is beleértik. Explicit módon ez azonban nem mindig jelenik meg a metodikákban.

A Biodiverzitás Egyezmény által elvárt **15%-os restauráció leegyszerűsítve az ökológiai hálózat megerősítéséről** és a **konnektivitás** növeléséről szól. Az elkészült országos, régiós vagy települési példák **ennél szélesebb körben értelmezik** a zöldinfrastruktúrát, és a 15 %-os restaurációs cél bázisértékének tartalmát.

A MAES és az European Environmental Agency által javasolt módszertanok szintén az élőhelyek védelmét és a konnektivitás növelését helyezik előtérbe. A MAES dokumentumok szinte csak a **Natura2000 területekkel** és az **ökológiai hálózatokkal** foglalkoznak.

AZ EU-s szintű elemzések általában az **európai szinten egységesen elérhető adatbázisokból** indulnak ki, ezért az elemzések leszűkülnek ezekre a tematikákra.

A nemzetközi példákban maga a **Biodiverzitás Egyezmény kis súllyal** jelenik meg. A bemutatott országos, térségi zöldinfrastruktúra-tervek nem elsősorban egy egyezménynek való megfelelésről szólnak.

A zöldinfrastruktúra (városi, térségi, és objektum szintű) **egységes szemléletű kezelése** legjobban talán az angliai, skóciai példákban jelenik meg. A léptékek közötti váltás egyszerűen következik a többszintű hierarchiából.

A **zöldinfrastruktúra koncepciójába** minden zöldfelülettel kapcsolatos tervezés beilleszthető (ökológiai hálózat, városi zöldterületek, zöldutak, zöldfolyosók, zöldöv, zöldgyűrű, zöldövet, zöldítés stb.).

A zöldinfrastruktúra terv készítése általában **nem egy jogszabály** szerinti kötelezettség. Van ugyan kivételesen példa arra (pl. Franciaország), hogy a zöld- és kékinfrastruktúra tervet illeszteni kell a településrendezési tervekbe. A legtöbb országban a zöldinfrastruktúra-elemzések egyfajta stratégiai jellegű fejlesztési dokumentumok, amelyeket az egyéb ágazati fejlesztéseknél megalapozó munkaként, keretként használnak fel.

A **zöldinfrastruktúra-tervezést és a zöldfelület-tervezést** eltérő módszerek tekintik. Míg előzőnél sokkal komplexebb megközelítésre van lehetőség, addig a zöldfelület-tervezés inkább konkrét területekben gondolkodó, nem a multifunkcionalitást és az ökoszisztéma-szolgáltatást előtérbe helyező elemzésnek gondolják. A zöldinfrastruktúra stratégia egy fejlesztési jellegű dokumentum, a zöldfelületi terv egy rendezési jellegű dokumentum a hazai terminológiát használva.

A zöldinfrastruktúra-terv általában **nem egy országos terv**. Országos szinten általában stratégiák, útmutatók készülnek, míg térségi és települési szinten készülhetnek zöldinfrastruktúra-tervek.

A helyi szinten készülő tervek **sem olyan léptékűek**, részletezettségűek, mint a hazánkban megszokott települési tervekben lévő munkarészek. A zöldinfrastruktúra-hálózatot általában koncepció szinten mutatják be, sematikusabban ábrázolják. A hálózatosság bemutatása és fejlesztése viszont nagy súllyal jelenik meg.

A zöldinfrastruktúra-tervezés, -fejlesztés egy **hierarchikus rendszerű**, többszintű megközelítés. Talán nem is lehet tervrendszernek nevezni, mert minden zöldfelülettel kapcsolatos kérdést integrál.

Itt is érvényes az az elv, hogy **maga a tervezés folyamata** legalább olyan fontos, mint a végső tanulmány.

A zöldinfrastruktúra védelme, fejlesztése nem egy terv része. Mint koncepció vagy horizontális elv, megjelenik minden egyéb területtel, térséggel kapcsolatos tervben, szabályozásban, támogatási rendszerben. Megjelenik a településrendezésben, területrendezésben, mezőgazdasági támogatásban, zöldítésben, út- és településrendezésben, oktatásban, egészségügyben, zöldgazdaságban stb.

A **zöldinfrastruktúra előnyeit** a megelőző jellegű szemléletben, a rendszerszemléletben, a hálózatokban történő gondolkodásban, a multifunkcionális szemléletben emelik ki.

A zöldinfrastruktúra tervezés alapelveinél a **multifunkcionalitást** (multifunctionality), az **összekapcsoltságot** (connectivity), az **élőhelyvédelem** (habitability), a **rezilienciát** (resiliency), az emberi **jólét** támogatását, az **identitásképzést** (identity), és a zöld beruházások nyereségét, **értéknövelő tényező**t emelik ki.

A zöldinfrastruktúra térképezésnél a **térinformatikai** feldolgozást javasolják. A különböző léptékekben különböző térinformatikai módszerek jelennek meg. A restaurációs tervekben az optimális útvonal keresése (Least Cost Path), míg a települési tervekben az infrafotók feldolgozása kap kiemelt szerepet. A tájmetriai, tájökölógiai elemzések szintén térinformatikai alkalmazásokkal végezhetők.

A zöldinfrastruktúra ökoszisztéma-szolgáltatások javításában játszott szerepét mindenhol kiemelik.

A zöldinfrastruktúra-fejlesztések metodikája általában a folt-folyosó (**hub-core area-corridor**) modellt követi.

Az ökológiai értékes élőhelyek elemzése leggyakrabban **indikátor fajok** alkalmazásával történik. Indikátor fajokat térségi és nemzeti szintű elemzésnél is használnak. Indikátorfajként általában kismillósöket, hullóket, madárfajokat használnak.

A zöldinfrastruktúra-fejlesztések kapcsán az ökológiai előnyök mellett a **társadalmi-szociális előnyök kiemelése**, hangsúlyozása kap nagy szerepet. Az egészséges, szép, élhető környezet, a minőségi turizmus, a sportolási lehetőségek, a szabadidő kulturált eltöltése jelenik meg a tervekben.

A **klímajavításban, a vízvisszatartásban** játszott szerep szinte minden zöldinfrastruktúra-fejlesztésben megjelenik.

A zöldinfrastruktúra-tervezést több tanulmányban **komplex tájtervezésnek** mutatják be, amelyben a történeti tájfejlődés, a demográfiai, gazdasági adottságok változása, az infrastruktúra tervezés, a településrendezés is szerepet kap. A spanyol SITxell az egyik olyan zöldinfrastruktúra tervezési módszertan aminek alapja egy komplex tájvizsgálat.

A zöldinfrastruktúra-tervezés lehetőséget ad olyan tervezési módszerek alkalmazására, mint a különböző **zöldfelület-elérési és -ellátottsági mutatók** számolása. Legkifinomultabb példa az ilyenfajta mutatók alkalmazására az angliai ANGSt módszer.

A legtöbb zöldinfrastruktúra-tervezés a tervet nem egy statikus, jogszabály szerint elkészítendő dokumentumnak, hanem inkább a zöldfelületek és a közösség **hosszú távú viszonyát szabályozó**

**szerződésnek** tekinti. Eszerint a terv egy olyan interaktív, flexibilis, gyakorlati tapasztalatokon alapuló dokumentum, amely tartalmazza a zöldfelületi elemeket, a lakossági igényeket, a változások előrejelzését, a védelmi lehetőségeket, a fejlesztési lehetőségeket, szabályozási (policy) intézkedéseket.

A **partnerség kialakítása** szinte minden zöldinfrastruktúra terv kulcseleme, alapja. A részvételi jellegű tervezés (kérdőívezés, lakossági fórumok, érintettek (stakeholder) egyeztetések), a nemcsak a terv megalapozásában hanem a későbbi megvalósításban is kiemelt szerepet kap.

A tervek egy részében (különösen az angliai módszertanokban) megjelenik a **ZI tipológia>>>funkció>>>nyereség>>>multifunkcionalitás** logikai sorrend vizsgálata. A funkció vizsgálatnál a közösségi, oktatási, a tájvédelmi, az ökoszisztéma-szolgáltatási, a biodiverzitás-védelmi, a rekreációs, a jóléti és a helyi gazdaság megerősítését szolgáló funkciók kerülnek csoportosításra.

A zöldinfrastruktúra terveket, stratégiákat általában a döntéshozatal négy folyamatába tartják **integrálhatónak**: agrár- és erdészeti támogatások rendszere, lakó-és iparterületek fejlesztése, bányanyitás és infrastruktúra-fejlesztés.

A zöldinfrastruktúra-**tervezés alapelveit** jól összefoglalja McMahon tanulmánya: a ZI kerete kell, hogy legyen a természetvédelmi és a különböző fejlesztési elképzeléseknek, **a ZI tervezése meg kell, hogy előzze a fejlesztéseket**. A tervezés alapelve a konnektivitás növelése. A tervezés túlnyúlik a különböző jogszabályokon és léptékeken. A zöldinfrastruktúra-tervezés nem egy tudományterületet része, hanem horizontális jelleggel összekapcsolja az egyes szakterületeket. **A zöldinfrastruktúra az egyik legjobb befektetés a közjó megvalósítása érdekében**. A ZI tervezés az érdekelték széles körét integrálja a tervezés során.

## 6.2. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS ÖKOLÓGIAI SZEMPONTJAI

### 6.2.1. AZ ÖKOLÓGIAI RESTAURÁCIÓS TERÜLETEK KIJELÖLÉSÉNEK SZEMPONTJAI

#### 6.2.1.1. A TÉRBELI TERMÉSZETVÉDELMI RANGSOROLÁS MEGHATÁROZÁSA

A térbeli természetvédelmi rangsorolás (spatial conservation prioritization) arra ad választ, hogy a természetvédelmi területek tervezése során hová érdemes térben és időben a forrásokat allokálni (Moilanen és mtsai 2009). A területek rangsora alapján a különböző beavatkozások (pl. védetté nyilvánítás, kezelés, helyreállítás) által potenciálisan megvalósuló biodiverzitás nyereség a lehető legnagyobb lesz a költségek minimalizálása mellett. Így a térben explicit természetvédelmi rangsorolás jól alkalmazható a **restaurációs területek kijelölésére** és kiegészítésekkel a restaurációs beavatkozások rangsorolására is.

#### 6.2.1.2. A RANGSOROLÁSHOZ SZÜKSÉGES DÖNTÉSEK A MEGBÍZÓI OLDALRÓL

A reális, végrehajtható konzervációs terv alapja, hogy a tervezés kezdetén a biodiverzitással kapcsolatos célokat pontosan, mérhető változókkal meghatározzák (benefit), és mellettük a tájra ható egyéb (pl. társadalmi, gazdasági) érdekek által létrehozott kényszereket és költségeket (cost) is részleteiben figyelembe vegyék (Ferrier és Wintle 2009). Döntést kell hozni a szóba jövő beavatkozási módokról (pl. természetvédelmi terület kijelölés, bővítés, zónák kijelölése, restauráció, területkezelésre ösztönző források allokációja). Fontos meghatározni, hogy milyen térbeli kiterjedésben, felbontásban lehetséges és szükséges a rangsorolást elvégezni, és hogy a beavatkozásokat milyen időzítéssel (pl. egyszeri vagy többszöri) tervezik figyelembe venni.

Fontos kérdés az is, hogy a tervezésnek és a döntéshozatalnak milyen a kapcsolata. A döntéshozók várhatnak egy optimális (vagy ahhoz közeli) költséghatékony, térben explicit megoldást (optimal plan),

vagy prioritás-térképeket (priority map), amelyek az egyes területegységek relatív fontosságát, pótolhatatlanságát mutatják (Ferrier és Wintle 2009). A rangsorolás mindezekén túl alkalmas különböző forgatókönyvek értékelésére, összehasonlítására is. Ezek a kimenetek természetesen nem zárják ki egymást, és a legvalószínűbb, hogy a tervezés és döntéshozás interaktív, ismétlődő folyamatként megy végbe.

## 6.2.2. A RANGSOROLÁSHOZ SZÜKSÉGES ÁLLAPOTVÁLTOZÓK, ADATOK MEGHATÁROZÁSA

A rangsorolás során mért és szakértői véleményen alapuló információkat egyaránt felhasználnak (Ferrier és Wintle 2009). A megbízói oldalon meghatározott célok és kényszerek figyelembevételéhez szükséges releváns állapotváltozók (pl. fajok előfordulása) és ezek kapcsolatainak meghatározása elsődleges fontosságú (Ferrier és Wintle 2009). Az állapotváltozókhoz olyan mérhető indikátorokat (pl. egy faj denzitása területegységenként) kell találni, amelyekről térben explicit információ áll rendelkezésre, vagy ilyen fedvény előállítható. Meghatározandó a változók közötti kapcsolatok (függvények) és ezek paraméterei. A rangsorolási folyamat fő komponensei a következők (Moilanen és mtsai 2009): (1) a **konzervációs célok (biológiai adatok)** mérhető módon való meghatározása, (2) a **potenciális beavatkozások** körének meghatározása, (3) a beavatkozások **célokhoz való hozzájárulásának** meghatározása, (4) a beavatkozások **költségének** és a **kényszereknek** a meghatározása.

Az Zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezéséhez **biológiai adatokra** van szükség, amelyek alapján meghatározhatók a konzervációs célok, valamint tervezhetők és értékelhetők a beavatkozások. Ideális esetben a biodiverzitás minden szintjéről (genetikai, faji és élőhelyi) és minden fajról a tervezés rendelkezésére áll megfelelő felbontású térbeli információ. A gyakorlatban azonban ilyen helyzet nem áll elő, különösen nagyobb területi kiterjedés esetén nem. A természetvédelmi tervezés során ezért gyakran egy vagy néhány, indikátorfajnak vagy kulcsfajnak tekintett faj elterjedési és tömegességi adatait használják fel (Elith és Leathwick 2009). A felmérésekből származó **pontszerű jelenlét adatok**, a múzeumi, herbáriumi példányok előfordulási adatai könnyen hozzáférhetők és viszonylag megbízhatók. Azonban ritkán elérhetők a tervezési terület teljes egészére nézve, a rendelkezésre álló adatok megbízhatósága alacsony, és a könnyebben elérhető, kutatótöbb területnek javára torzulhatnak az adatok (Elith és Leathwick 2009).

A **faj elterjedési modellek** (SDM, species distribution modelling) használatával a pontadatok ritkasága kiküszöbölhető. Az SDM modellek az előfordulási adatokat földrajzi és környezeti változókkal modellezik, és így egy-egy fajra jellemző élőhelyi alkalmasság térképet lehet előállítani. A fajok bemeneti adata a jelenlét adat mellett, jelenlét/hiány és abundancia adat is lehet (Elith és Leathwick 2009). A szimplán földrajzi változókat figyelembe vevő modellekhez képest a környezeti változókat is tartalmazó modellek predikciós ereje általában nagyobb. Az SDM modellezés kihívásai közé tartozik, hogy az általunk azonosított releváns faktorok mellett egyéb változók (pl. zavarások, klimatikus változások, kompetíció, járványok) is befolyásolhatják az aktuális elterjedést. Vagyis nem biztos, hogy a vizsgált faj egyensúlyban van a környezetével, és így a modellek nem szolgálnak megfelelő alapul a természetvédelmi tervezéshez.

A fajokon alapuló tervezés mellett **közösségi szintű biodiverzitás indikátorokkal** kiegészíthetők/kiegészítendők a vizsgálatok (Ferrier és mtsai 2009). A közösségi szintű indikátorok révén a kevésbé ismert élőlénycsoportok igényeit, jellemzőit is figyelembe vehetjük a tervezés során. Ezek összegyűjtése gyorsabb és könnyebb, mint az egyedi fajokra vonatkozó elterjedési modellek építéséhez szükséges információk összegyűjtése. Leggyakrabban biológiai és/vagy környezeti adatokon alapuló hasonlóságuk szerint entitásokat képviselő területegységeket jelölnek ki a tervezési területen. A kijelölés történhet szakértők általi térképezéssel, vagy alapulhat kvantitatív elemzéseken, pl. távérzékelte adatok automatizált klasszifikációjával (pl. tájhasználati egységek) vagy környezeti (pl.

klimatikus, geomorfológiai, talajtani) változók alapján képzett mintázatelemzéssel. Az utóbbi esetben feltételezik, hogy az abiotikus környezeti változókkal jól lehet a biológiai entitások előfordulását, állapotát predikálni. A faj elterjedési modellekhez hasonlóan azonban lokális faktoroknak (pl. zavarás) domináns lehet a hatása az egyéb környezeti változók felett.

A fenti indikátorok használata esetén feltételezzük, hogy a területméret, populációméret jól indikálja a populációk túlélési, fennmaradási esélyét. A **metapopulációs modellezés** során közvetlenül a populációk túlélését modellezzük a táj mintázata (pl. élőhely mennyisége, minősége és konfigurációja) és a fajok jellemzői függvényében (Nicholson és Ovaskainen 2009). A metapopulációs modellek használata leginkább a metapopulációs dinamikával (fragmentált populációkkal) működő fajok esetében alkalmazhatóak. A **térbeli populáció túlélés elemzés** (SPVA, spatial population viability analysis) a metapopulációs modellek általánosításának tekinthető (McCarthy 2009). A populációméret változását modellezzük térben és időben az egyes fajok egyedeinek szaporodása, túlélése és mozgása alapján. A megközelítés nagyon flexibilis: keretében modellezhető pl. egyéb fajok hatásai (pl. kompetitorok, zsákmány és ragadozók) vagy a populációk genetikai változatossága is. A determinisztikus komponensek mellett modellezni tud demográfiai és környezeti sztochaszticitást is.

A ZI fejlesztés célja nemcsak a természeti erőforrások megőrzése és fejlesztése, hanem az ökoszisztémák által az emberiség számára nyújtott **ökoszisztéma-szolgáltatások** biztosítása is. Mindezek miatt a bemeneti adatok másik fontos csoportja az ökoszisztéma-szolgáltatások csoportja a biológiai adatok mellett. Azonban fontos megjegyezni, hogy a természetvédelmi célok teljesítése nem jelenti feltétlenül az ökoszisztéma-szolgáltatások javulását, és a természetvédelmi és ökoszisztéma-szolgáltatás célok teljesítése gyakran csereviszonyban áll egymással (Lammerant és mtsai 2013).

A restaurációs célok meghatározása és az eredmények értékelése szempontjából operatív modellt dolgoztak ki (Lammerant és mtsai 2013). Ez egy **négyszintű ökoszisztéma természetességi állapot koncepció**, amelyben az egyébként kontinuum természetességi állapotokat négy kategóriába sorolják. Minden ökoszisztéma mind a négy állapotát leírják különböző kvantitatív jellemzőkkel. A jellemzőket ebben a koncepcióban lokális és táji szinten is értékelik. A cél az, hogy az adott szempontok alapján az ökoszisztémák jobb állapotú kategóriákba kerüljenek. A négy természetességi kategória általános leírását az alábbi táblázat ismerteti.

Természetességi szint	Abiotikus feltételek állapota	Ökológiai folyamatok, működések állapota	Diverzitás, kulcsfajok, élőhelyek állapota	Óshonos fajok állapota	Példák
L1	megfelelő	jó, kiváló	jó, kiváló	jó, kiváló	kedvező természeti állapotú Natura2000 területek
L2	megfelelő	néhány nem működik megfelelően	csökkent vagy csökkenő diverzitás és kulcsfajok	többségük stabil populációt alkot	nem kedvező természeti állapotú Natura2000 területek
L3	megváltozott	sok nem működik megfelelően	mesterséges élőhelyek dominálják	néhány faj stabil populációt alkot	védelem alatt nem álló rurális élőhelyek
L4	megváltozott	a többség nem működik megfelelően	mesterséges élőhelyek dominálják, alig láthatók az eredeti ökoszisztéma nyomai	kevés faj és/vagy csökkenő populációk	intenzív mezőgazdasági területek, utak, városi területek

Az ökoszisztémák helyreállítását segítő **restaurációs beavatkozásokat** is érdemes a rangsorolás során figyelembe venni. A beavatkozásokat több szempont szerint lehet rangsorolni. Ilyenek pl. a hatékonyság (mennyire érhető el vele a restaurációs cél), költség, költséghatékonyság,



kivitelezhetőség, az eredmény bizonytalansága, milyen gyakran alkalmazandó a kezelés, van-e mellékhatása a kezelésnek (pl. herbicides özöngyomirtás esetében).

A restaurációs tervezés során szükség van a **restauráció költségének** figyelembe vételére is. A költség általában mint minimalizálandó változó épül be az elemzés folyamatába. A teljes költség többféle tényezőtől adódik össze. Fontos költség lehet a területvásárlás, illetve a nem állami kézben maradó területek tulajdonosainak kompenzációja, amely abból fakad, hogy a természetvédelmi célok teljesítése érdekében elesnek a területek egyéb felhasználási lehetőségeitől (opportunity costs).

A gyakorlat alapján az egységnyi területre számított restaurációs költség a restaurálandó terület méretétől nem független. Bizonyos területméret alatt nagyon magas az egységnyi terület restaurációjának költsége, amely az összterület növekedésével csökken, egy adott méret felett pedig stagnálni kezd (Strassburg és Latawiec 2014). A restaurációs tervezés során tehát érdemes a nagyobb területegységek restaurációja mellett dönteni költséghatékonysági szempontok alapján.

A beavatkozások konkrét költsége nagyon változó, illetve sokszor nem áll rendelkezésre. A restauráció költségét tágran értelmezve beleszámíthatjuk a konkrét beavatkozás kivitelezésével járó költségek mellett a tervezési költségeket (pl. környezeti felmérések, restaurációs terv elkészítése, érintettek bevonása, a tervek kommunikációja, modellkísérlet vagy pilot projekt kivitelezése, engedélyek beszerzése), valamint a beavatkozás hatásait figyelemmel kísérő monitorozás költségeit is (Unsworth és Petersen 1995).

A restaurációs rangsorolást a természetvédelmi célok mellett **kényszerek** figyelembevételével kell végrehajtani. Ilyen kényszer például a restaurációra fordítható pénzösszeg, vagy hogy sok terület nem restaurálható, mert a természetvédelmi célú használattól eltérő használatot preferál a tulajdonosa.

Sok esetben **veszélyeztető tényezők** működnek a tervezési területen. A rangsorolás során a veszélyeket szintén figyelembe kell venni. A veszélyek egy része elhárítható (pl. éppen restaurációval), más része csak kivitelezhetetlenül drágán lenne elhárítható, míg sok egyáltalán nem elhárítható. Ezek alapján a rangsorolás során a veszély elháríthatóságától függően a veszélyeztetett területegységekre, fajokra, élőhelyekre összpontosíthatnak, vagy éppen elkerülhetik azokat (Possingham és mtsai 2009). A veszélyeztetettséget beépíthetik a modellekbe pontozással: minden területegységet jellemeznek az adott típusú veszély szempontjából preferencia szerint fel- vagy lepontozva őket.

### 6.2.3. A TÉRBELI TERMÉSZETVÉDELMI RANGSOROLÁS ALAPELVEI – MINT ALKALMAZHATÓ ALAPELVEK, KERETEK A ZI SZÁMÁRA IS (WILSON ÉS MTSAI 2009 ALAPJÁN)

Térbeli természetvédelmi rangsorolás során mennyiségi adatok térbeli elemzésével jelölnék ki területeket természetvédelmi tevékenység (befektetés, fejlesztés - restauráció) számára. Ez a tevékenység nagyon sokféle lehet a tüzek gyakoriságának vagy inváziós fajok populációinak kezelésétől kezdve a teljes tájrehabilitációig. A természetvédelmi rangsorolás során a következő fő szempontokat érdemes figyelembe venni:

A kiválasztott területek a lehető legátfogóbbak legyenek (**comprehensive network**). A tervezés célja, hogy a területhálózat minden, a biodiverzitást leíró jellemző (faj- és genetikai diverzitás, szerkezet pl. élőhelyek aránya és funkció, szaporodás) szempontjából reprezentatív legyen. Ugyanakkor jelenleg nagyon hiányosak az ismereteink a Föld biodiverzitásáról (például jelenleg 45000 gerinces fajt irtak le eddig és valószínűleg 50000 faj létezhet a Földön), ezért valamilyen „pótlékot” (surrogates), indikátort szoktak használni, hogy leírják egy terület diverzitását. Ez lehet egy jól ismert élőlény-csoport (pl. madarak), konkrét faj, növényközösség vagy tájtypus is. Jelenlegi ismereteink szerint tökéletes „pótlék”, mely minden esetben jól jelzi a terület diverzitását, nincs. Ennek tudatában kell az adott helyeztre kiválasztani a „jelző” (azaz indikátor) csoportot.

A kiválasztott területek egészítsék ki a meglévő, már védett területeket (**complementarity**). A tervezés során figyelembe kell venni a már létező védett vagy legalábbis természetvédelmi szempontból kezelt területek hálózatát, mivel ez egyben költség-hatékony is.

A kiválasztott területek hosszú távon is alkalmasak, megfelelőek és **fenntarthatóak** legyenek. Ennek érdekében megfelelő természetvédelmi célokat kell megfogalmazni (pl. eredeti élőhely hány %-át akarjuk védeni, helyreállítani vagy mekkora legyen a hosszú távon fenntartani kívánt, életképes populációméret). A számos faj számára a fenntarthatóság fontos feltétele a területek közti összeköttetés biztosítása, ezért a tervezés során különböző térbeli feltételeket érdemes beépíteni. Ilyen szabály például, hogy minimális legyen a védett terület méretének és határának lineális kombinációja vagy a tervezési egységek közti legnagyobb távolság legyen minimális. Számos hasonló térbeli feltételt lehet és érdemes beépíteni a tervezési folyamatba. A feltételek kialakításánál fontos figyelembe venni a lehetséges jövőbeli tájhasználat-változásokat, a célfajok igényeit (pl. szegély-terület arány optimális megválasztásával, vagy kulcsélőhelyek megállapításával) és az ökológiai folyamatokat, melyek fenntartják a fajok genetikai változatosságát és segítik a fajok vagy közösségek rezilienciáját a tájhasználat-változással és klímaváltozással szemben.

A kiválasztott területek védelme, restaurációja **költséghatékony** legyen, mert ez többek közt javítja a tervezés és kezelés társadalmi elfogadottságát is. A legfontosabb felmerülő költségek a következők: területvásárlás, kivitelezés, kezelés, és használat költsége. Számos munka megmutatta, hogy a költségek figyelembevételével jelentősen változik a kiválasztott területek elhelyezkedése, ezért mindenképp érdemes ezt a szempontot is beépíteni a tervezés során. Erre számos számítógépes program alkalmat is ad (ld. 6.2.6. fejezet). A lehetséges költséget is lehet különböző proxy-kal (surrogate, közelítő érték) közelíteni, például a népsűrűség vagy a mezőgazdasági termelés jövedelmezősége ilyen, gyakran használt közelítő mérőszám.

**Veszélyeztető folyamatok és sérülékenység** valószínűségének figyelembe vétele, annak érdekében, hogy minimális legyen a biodiverzitás-veszteség. Amennyiben rendelkezésre állnak adatok az adott terület veszélyeztetettségének mértékéről, esetleg a veszélyeztető folyamat intenzitásáról és hatásáról, akkor ezeket érdemes használni a tervezés során. Továbbá érdemes a célokat úgy megfogalmazni, hogy ne a legnehezebben, legköltségesebben megvédhető, jövőben is jelentős mértékben sérülékeny területek legyenek a védelem és restaurációs befektetések központi helyei. Természetesen csak akkor lehet lemondani ezekről a területekről, ha van igazi, valós alternatívájuk és nem reprezentálnak pótolhatatlan természetvédelmi értéket.

A kiválasztott területek **természetvédelmi értéke** a lehető legnagyobb legyen. Ennek mérőszáma az adott terület „pótolhatatlansága” (irreplaceability) vagy az adott terület pótlásának költsége (replacement cost). Ez utóbbit a tervezés során úgy lehet kiszámolni, hogy megállapítjuk egyrészt az adott terület kötelező bevételeivel vagy kizárásával kapott költséget, másrészt az optimális hálózat kialakítása során az adott területre vonatkozó költséget. E kettő közti különbség lesz a pótlás költsége (Cabeza & Moilanen 2006).

A tervezés eredménye **flexibilis** legyen, azaz többféle hálózat is lehet a végeredmény, amit a megvalósítás-megvalósulás során felmerülő, előre nem látott események miatt használni tudunk (pl. hirtelen jó áron eladó lesz egy, természetvédelmi szempontból értékes terület).

Mindezen szempontok közül a kiegészítés elve (complementarity) a legfontosabb, továbbá az elérhető legjobb adatokra kell alapozni a tervezés során. Megjegyezzük, hogy nagyon hasonló alapelvetek fogalmaztak meg számos szakmai szervezet közreműködésével a zöldinfrastruktúra-fejlesztéséhez a gyakorlat támogatására (Planning for a Healthy Environment, 2012). Itt a fő szempontok: integráltság, partnerség, bizonyíték alapú tudás, multifunkcionalitás, fenntarthatóság, helyi karakter megtartása.

## 6.2.4. ÖKOSZISZTÉMÁK, FAJOK ÉS HELYEK RANGSOROLÁSA A RESTAURÁCIÓ SZÁMÁRA (NOSS ÉS MTSAI 2009 ALAPJÁN)

Az ökológiai restauráció avagy helyreállítás egy olyan segítő folyamat, melynek során egy degradált, károsodott vagy elpusztított ökoszisztéma helyreállítását segítik vagy kísérik (SERI 2004, McDonald et al. 2016). Célja egy jól adaptálódott, működő fajközösség helyreállítása. A restauráció jellege a teljesen passzív, spontán regenerációs folyamatoknak teret engedő „tevékenységtől” a nagyon aktív és sokszor igen költséges akciókig széles skálán változhat (pl. parlagok spontán regenerációjának engedése, tűz gyakoriságának növelése, cserjésedés visszafordítása, csatornák eltávolítása, inváziós állat vagy növényfajok eltávolítása, kezelése, lokálisan kihalt fajok újratelepítése).

A különböző beavatkozások költsége széles skálán mozoghat, ugyanakkor a források és kapacitások szűkösége miatt szükség van a lehetséges restaurációs tevékenységek rangsorolására. Ezen belül mindig az a kérdés, hogy melyik fajra, fajcsoportra, élőhelyre és konkrét helyre helyezzük a hangsúlyt. A tervezés legelején érdemes meghatározni az általános célt.

A korábbi gyakorlatban gyakran szakértők döntéseire, rangsorolására támaszkodtak, és általában a közepesen degradált, könnyen és nem túl drágán restaurálható helyekre fókuszáltak. Ez a szemlélet viszont hibákat rejt magában, pl. térben össze nem kapcsolt folt-hálózatokat eredményezhet, vagy a degradáció elején tartó helyek esetében nem akadályozzák meg időben a súlyosabb degradációt.

Általános szabályként Noss és mtsai (2009) szerint elmondható, hogy előbb a fajokat és élőhelyeket kell rangsorolni, és ez a rangsorolás támasztja alá a helykiválasztást. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés esetén nem mindig tartható ez a sorrend.

### 6.2.4.1. ÉLŐHELYEK RANGSOROLÁSÁRA VONATKOZÓ TAPASZTALATOK, AJÁNLÁSOK

Praktikusan, a természetvédelmi tervezés számára érdemes lehet úgy definiálni az „ökoszisztémát”, mint egy olyan vegetáció típust vagy élőhelyet, mely eléggé különbözik ahhoz, hogy térképezni lehessen. Gyakran az adott élőhely ritkasága, fajgazdagsága, endemizmusok száma és a veszélyeztetettség mértéke alapján végeznek rangsorolást. Ugyanakkor így a domináns, az adott földrajzi régióra jellemző élőhelyek alulreprezentáltak lehetnek, mivel ezek kevésbé ritkák. Egy jobb megközelítés lehet, ha az egykori területre vonatkoztatott területvesztést vesszük figyelembe. Ugyanakkor sokszor nem állnak rendelkezésre megfelelő, régi térképek. Ilyen esetekben a fizikai adottságok alapján modellezni lehet az egykori kiterjedést. Ennél is nehezebb a degradáció mértékének értékelése (Moilanen és mtsai 2009).

Az élőhelyek természetességének és degradációjának jellemzésére vannak bizonyos élőlénycsoportokra (pl. madarakra, növényekre) kidolgozott indexek, de táji léptékű, szintetikus mérőszámok még sajnos nincsenek. További fontos szempont az élőhelyek rangsorolásánál a funkcionális jelentőség figyelembevétele táji léptékben (pl. a kis erdei tavak fontos szaporodóhelyek kétéltűek számára). Bár a táj jellegét alapvetően a domináns élőhelyek határozzák meg, léteznek ún. „kulcs élőhelyek”, melyek térbeli kiterjedésükhöz képest jelentős hatást fejtenek ki a tájban azzal, hogy pl. a zavarás-dinamikát befolyásolják vagy egy amúgy korlátozott erőforrást szolgáltatnak. Ilyenek például a folyók, a források vagy a különböző méretű zavarások hatására a növényzetben keletkezett foltok, lécek. Az átfogó tervezés számára nagy kihívást jelent hogy egyszerre többféle élőhely együttesére kell rangsorolást készíteni az azok közti kölcsönhatás figyelembevételével.

### 6.2.4.2. FAJOK RANGSOROLÁSÁRA VONATKOZÓ AJÁNLÁSOK

A restauráció során az a célunk, hogy azok a fajok telepedjenek meg újra az adott élőhelyen, melyek a modern ember által okozott degradáció előtt is jelen voltak (Moilanen és mtsai 2009). Ugyanakkor ennek a fajkészletnek a meghatározása gondot okozhat. Ebben segíthet az elméleti ökológia néhány

újabb eredményének alkalmazása, mint például a társulási szabályoké. A társulási szabályok meghatározzák, milyen faktorok hatnak a fajok együttélésére. Ezek a faktorok az adott faj terjedési képessége, környezeti igénye és kompetíciós képessége, melyeket közvetve a fajok tulajdonságainak segítségével is jellemezni lehet. Így például egy adott régióban előforduló nagyszámú növényfaj közül ki lehet választani azokat, melyet az adott restaurációs területre érdemes betelepíteni.

Egy másik fontos szempont az adott faj funkcionális szerepe. Például a csúcsragadozók betelepítése jelentős hatással lehet a közösségre. A sok kapcsolattal rendelkező fajok is meghatározzák az adott élőhely jellegét. Ugyanakkor a különböző fajok eltérő élőhelyigénnyel rendelkeznek, ami akár konfliktusokat is okozhat. Ezeket általában csak táji léptékű élőhelytervezéssel és a megfelelő **kezelési diverzitás** fenntartásával lehet megoldani.

#### 6.2.4.3. HELYEK RANGSOROLÁSA (MOILANEN ÉS MTSAI 2009.)

A prioritást élvező helyek kiválasztását meg kell, hogy előzze a prioritást élvező élőhelyek és fajok kiválasztása. Miután ez megtörtént, általában különböző módszerekkel, különböző rendelkezésre álló adatforrások alapján meghatározzák, hogy hol vannak azok a helyek, amelyek a legtöbbet adják a táj ökológiai funkcióihoz és ökoszisztéma-szolgáltatásaihoz, valamint leginkább költséghatékony a restaurációjuk.

Korábban nagyon gyakran ehhez különböző szakértői alapú rangsorolást használtak, sokszor döntéstámogató módszerekkel kombinálva. Az újabb, mennyiségi adatokon alapuló, algoritmikus módszerek csak most kezdenek elterjedni, így a hozzájuk kapcsolódó tapasztalatok mennyisége is kisebb. Jelenleg még nincs egységes, minden felmerülő szituációra kidolgozott módszertan. Az egyes esetekben alkalmazott technika mindig egyedi attól függően, hogy az adott helyzetben milyen élőhely(ek) és/vagy fajok jelentik a prioritást, és milyen jellegű, részletességű alapadatokat lehet felhasználni.

#### 6.2.4.4. IDŐBELI BIZONYTALANSÁGOK

Az egyik legnagyobb jövőbeli bizonytalanságot a várható **klimaváltozás** mértéke és gyorsasága jelenti. Nincs arról pontos adatunk, hogy melyik faj milyen gyorsan tud erre reagálni, mennyire gyorsan tudnak terjedni, az adott élőhelyek milyen mértékben lesznek reziliensek. A fajok egyedi válaszai nagyon különbözőek lehetnek, és az elmozdulást az élőhelyek feldaraboltsága akár el is lehetetlenítheti. A fajok klímamelegedésre eddig adott átlagos válaszuk alapján egy évtizedes léptékben 16,9 km-t mozognak a földrajzi szélesség mentén (Chen et al. 2011). A fajok áttelepítése a klímaváltozás elől csak korlátozottan járható út, jelenleg inkább nem ajánlott. Sokkal fontosabb ajánlás erre vonatkozóan az, hogy a restauráció segítségével az élőhelyek lehető legnagyobb összekötöttségét érjük el minden térbeli léptékben, ezzel ún. „**klímaváltozási-folyosókat**” alakítva ki, mely lehetőséget ad a fajok számára a klímaváltozáshoz való adaptációra. Faji szinten elsősorban az **élőhely alkalmassági modellek** megfelelőek arra, hogy az élőlények mai klimatikus előfordulásából következtessenek a jövőbeni potenciális előfordulásukra különböző klíma scenáriók felhasználásával (Araújo2009). Felhasználhatók még folyamat-központú megközelítések (pl. populáció életképesség elemzés) is a klimatikus változások figyelembevételére, de itt a kimenet nem egy élőhelyalkalmassági valószínűségi térkép, hanem egy populáció növekedési, túlélési vagy fitness térkép. Utóbbiak, bár általánosabb információt tudnának szolgáltatni a jelenlegi viszonyokhoz képest nagyon különböző környezeti feltételek esetén is, nagyon adatigényesek (Araújo2009).

Ökoszisztéma szinten a múltbeli állapot visszaállítása esetén az eredmény szintén nem feltétlen fenntartható a jelen környezeti viszonyok között. A klímaváltozás és emberi behatások (pl. vízviszonyok megváltoztatása) eredményeképp a fizikai környezet a jelenben jelentősen eltérhet a múltbelitől, és a jövőben eltérhet a jelenlegitől. Ezért olyan élőhelyek kiválasztása és restaurálása szükséges, amelyek számára a jövőbeli klímában is alkalmas lesz a terület, így hosszú távon is fenntarthatóak. Az ilyen

tervezést teszi lehetővé a **többrétegű potenciális vegetációmodellek** használata (MPNV; Somodi et al. 2012, Somodi et al. 2017, Török et al. 2017). Ezek megadják azt az élőhely-halmazt, méghozzá az élőhelyalkalmasság súlyozásával, amely az adott aktuális (vagy jövőbeli) viszonyok között önfenntartóak tudnak lenni. Ebből választva kiküszöbölhető a múltbeli ökoszisztémák helyreállításával okozott bizonytalanság. Amennyiben a múltbeli ökoszisztéma része az aktuális MPNV-nek is, akkor lehet kulturális preferencia a múltbeli élőhely kiválasztása, ha nem, akkor csak komoly erőfeszítéssel őrizhető meg a restauráció eredménye.

#### 6.2.5. A RANGSOROLÁSHOZ SZÜKSÉGES ELEMZÉSI MEGKÖZELÍTÉSEK MEGHATÁROZÁSA

A természetvédelmi rangsorolás két metodológia szerint működhet: a **pontozás** (scoring) és a **komplementaritás alapú** (complementarity-based) megközelítések alapján (Ferrier és Wintle 2009). A pontozáson alapuló megközelítésben minden térbeli egységet a figyelembe vett faktorok alapján külön értékelnek (pontoznak). Egyszerűbb esetben ezt a pontozást egyszer végzik el (single pass scoring). Alternatív módon kétszer is elvégezhetik a beavatkozások hatásának figyelembevételével és anélkül (dual pass). Ilyenkor a két pontozás különbsége megmutatja, hogy mekkora a beavatkozások haszna, illetve a költséghatékonysága. A pontozás alapú tervezés előnye, hogy viszonylag egyszerű az elemzés, gyorsan elvégezhető, viszont a komplementaritás elvének nem felel meg. Mivel az egyes területegységeket egymástól függetlenül veszi figyelembe, előfordulhat, hogy a kiválasztott, egyenként nagyon fajgazdag területegységek összessége nem fedi le a teljes fajkészletet (nem reprezentatív), mert hasonló fajkészletű élőhelyfoltokat választ ki a módszer, és a kevésbé fajgazdag, de ritka fajokat tartalmazó területegységek alacsony pontszámot, prioritást kapnak. A komplementaritás alapú metodológia ezzel szemben hangsúlyozottan igyekszik a komplementaritás elvének megfelelni, így az egyes egységek helyett területegység-csoportok emergens tulajdonságaira fókuszál.

### 6.3. ZÖLDINFRASTRUKTÚRA ELEMELI, TÍPUSAI

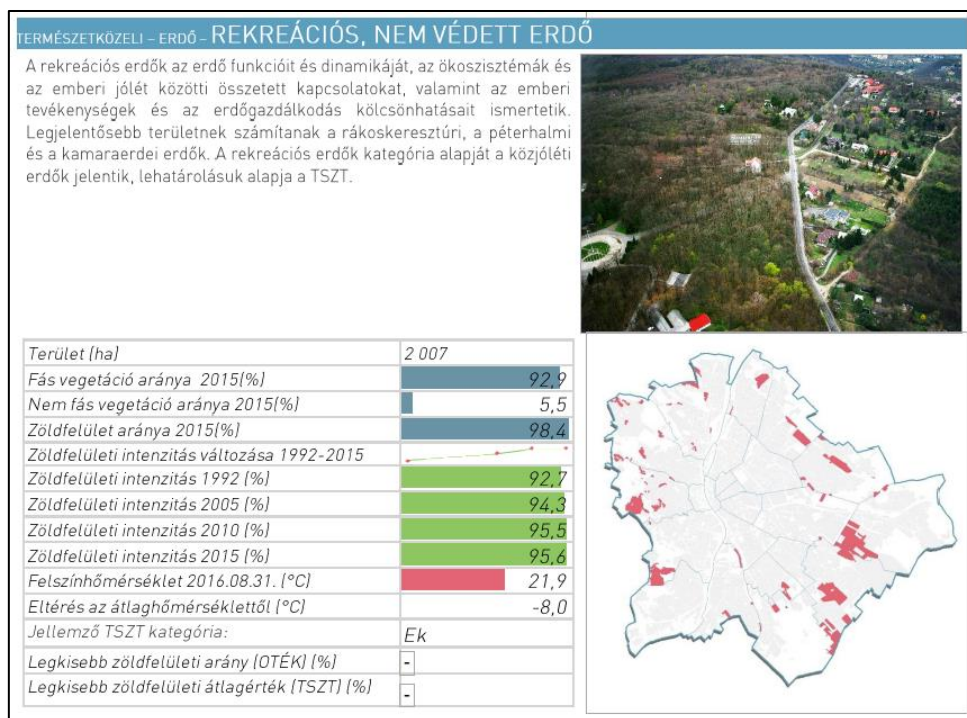
A zöldinfrastruktúra európai megközelítése szerint a zöldinfrastruktúra, mint egy fizikai elemeket tartalmazó hálózat. Az Európai Bizottság zöldinfrastruktúra kialakításához készített munkadokumentuma (SWD (2013) 155 végleges) alapján a zöldinfrastruktúra elemei között a fizikai elemeken kívül a tervezés, a projektek és az eszközök is szerepelnek. A ZI elemeit a következőképpen definiálja:

„**Projektek:** olyan beavatkozások, amelyek célja a természet, a természetes funkciók és folyamatok megőrzése, javítása és helyreállítása, ezáltal összetett ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtása az emberi társadalom számára.”

„**Tervezés:** a természet, a természetes funkciók és folyamatok megőrzésének, javításának és helyreállításának a területrendezésbe és területfejlesztésbe történő beépítése, valamint a kapcsolódó előnyök fenntartható biztosítása az emberi társadalom részére.”

„**Eszközök:** olyan módszerek és technikák, amelyek segítenek megérteni a természet által az emberi társadalom számára nyújtott előnyök jellegét, és mozgósítani az ezen előnyök fenntartásához és fokozásához szükséges beruházásokat.”

**Fizikai alkotóelemek:** olyan zöldfelületek hálózata, ahol, és amelyeken keresztül a természeti funkciók és folyamatok fenntartása zajlik. A Budapestre készülő ZI stratégia kapcsán az alábbi ZI tipologizálás történt:



77. ábra Zöldinfrastruktúra tipologizálás a Budapesti Zöldinfrastruktúra Stratégiában

18. táblázat A zöldinfrastruktúra elemei

Zöldinfrastruktúra típusa	Leírása
<b>Erdő</b>	A definíciók szerint az erdő olyan természetes vagy telepített élőhely, amelynek jellegét fák sűrű csoportja határozza meg. Az erdőben bonyolult életközösségek, ökoszisztémák alakulhatnak ki. Az erdők a Föld talán legkomplexebb életközösségei, amelyben egyaránt megtaláljuk a talajban élő mikroorganizmusokat, a földfelszínen élő mohákat, gombákat, lág- és fás szárú növényeket. Állatvilága többnyire rendkívül gazdag, hosszú táplálékláncokkal. Magyarországon használatos területi beosztás szerint az erdő minimális területe 0,5 ha. A zöld infrastruktúra tipologizálása során nem tekintettük erdőnek a magányos fákat, a néhány, illetve pár tucat fából álló facsoportokat, a fátlan növénytársulásokban szigetszerűen előforduló ligeteket, a fasorokat, az alig néhány fa széles erdősávokat. Az erdők megállapításánál a területhasználati besorolást, a TSZT-t, az erdészeti üzemterveket és az országos, helyi védettségeket vettük alapul. A nem üzemtervezett erdők egyéni elbírálás alapján más területhasználati kategóriába kerültek. Az erdőket a zöld infrastruktúra szerint négy kategóriába soroltuk: (1) rekreációs erdők, közjóléti erdők, (2) természetvédelmi célú erdő, (3) rekreációs célú védett erdő és (4) védőerdő
Rekreációs célú védett erdő	A természetvédelmi védettség alatt álló védelmi célú, de jelentős rekreációs potenciállal rendelkező erdők a zöld infrastruktúra kategorizálás szempontjából külön csoportban kerültek ismertetésre. A nem védett erdőkhez képest ezek a területek gazdagabb élővilággal, őshonos állománnyal és magasabb ökológiai potenciállal rendelkeznek. A természetvédelmi célú erdőkhez képest a területek szabadon látogathatók, rekreációs potenciállal rendelkeznek.
Rekreációs erdők (nem védett közjóléti erdők)	A rekreációs erdők kategória alapját a közjóléti erdők (a gyógyerdők, a parkerdők, a tanerdők, a kísérleti erdők, a vadsparkok területét jelentik). A közjóléti erdők lehatárolásának alapja a TSZT és az erdők elsődleges rendeltetése szerinti üzemi térképek. A rekreációs jellegű, természetvédelmi védettségű védőerdők a zöld infrastruktúra lehatárolás szempontjából külön kategóriába kerültek (rekrációs védett). A közjóléti erdők kategóriájából még kiemelésre kerül a védő funkcióval is rendelkező erdőfoltok. A rekreációs erdők az erdő funkcióit és dinamikáját, az ökoszisztémák és az emberi jólét közötti összetett kapcsolatokat, valamint az emberi tevékenységek és az erdőgazdálkodás kölcsönhatásait ismertetik. A természetvédelmi célú erdőkhez képest a területek szabadon látogathatók,

	<p>rekreációs potenciállal rendelkeznek. A rekreációs erdők az erdők funkcióit és dinamikáját, az ökoszisztémák és az emberi jóllét közötti összetett kapcsolatokat, valamint az emberi tevékenységek és az erdőgazdálkodás kölcsönhatásait ismertetik.</p>
Természetvédelmi célú erdő	<p>A természetvédelmi erdők helyi vagy országos védettség alatt állnak, és nem rendelkeznek kiemelt rekreációs funkcióval. Több esetben nem is látogathatók a területek. Legfőbb rendeltetésük a természetvédelem, az élővilág védelme. Erdeink mintegy harmadának elsődleges funkciója védelmi. Az erdészeti üzemtervek két fő típusát különböztetik meg a természetvédelmi oltalom alatt álló, ún. védett erdőket és a természeti környezet vagy létesítményeket védő erdőket. A védettség alatt álló erdőket a zöld infrastruktúra kategorizálás szempontjából három csoportba soroltuk: a szigorúan vett rekreációs céllal nem rendelkező erdőket (természetvédelmi célú erdő), a rekreációs célú védett erdő és a védőerdő.</p>
Védő erdők	<p>A védő erdők kategóriába tartoznak a talajvédő erdő vagy a meredek lejtőket védi a lezúduló csapadékviztől, vagy a laza termőrétegű homokos és kotus talajok felszínét védi a deflációtól. A mezővédő erdő elsősorban a szél káros hatásaitól védi a mezőgazdasági termőterületeket, és közben menedéket ad számos élőlénynek, így gazdagítja a mezők élővilágát. A vadvédelmi erdő a vadállomány életkörülményeit javítja úgy, hogy az erdő általános védőhatásai is érvényesülhessenek, és a faállomány szerkezete se romoljon. A vízvédelmi erdő az ivóvíz-bázisok (tározók, tavak, más felszíni és felszín alatti vizek, források) vízkészletének mennyiségi és minőségi védelmében játszik meghatározó szerepet. A településvédő erdők a városok, községek és más települések határait, illetve egyes részeit, épületeit védik. Ide soroljuk az egészségünket és közérzetünket javító belterületi vagy a belterület határán növény erdőket, ligeteket is. Hasonló szerepű a tájképvédő erdő a természeti táj egységét, szépségét őrzi; tipikusan ilyenek a tájképet lerontó beavatkozásokat (bányákat, meddőhányókat, gyártelepeket stb.) kitakaró erdők. Ettől a csoporttól jóformán el se különíthetők az utak és műtárgyaik, a vonalas vízi létesítményeket, a vasutakat és tartozékaikat védő, takaró, a közlekedés biztonságát javító műtárgyvédő erdők. Ebbe a kategóriába tartoznak a honvédelmi célokat szolgáló erdők is. A védő erdő jellemzően 20–100 m széles és több mint 200 m hosszú erdőterület jelent.</p>
<b>Természetközeli területek, vizes élőhelyek</b>	<p>A természet közeli területek vizei kapcsolatos élőhelyeit a zöld infrastruktúra tipologizálás kapcsán két fő kategóriába soroltuk vízfelületekre és vizes élőhelyekre. A vízfelületekre elsősorban az álló és folyóvizeket jelentik, a vizes élőhelyek elsősorban a vizek melletti területeket, vízpartis sávokat jelentik.</p>
Vízparti zöldsáv	<p>A vízparti zöldsáv alkategória a folyók, patakok, kisvízfolyások, időszakos vízfolyások, egyéb vízfelületek melletti néhány méter széles természetes zöld sávot jelent. Ha a vízparti, patakparti területet burkolat fedi akkor kihagyásra került a lehatárolásnál. A vízparti zöldsávok mint zöldfolyosók, ökológiai korridorok jelentkeznek, de nagy szerepük lehet a későbbi zöldút fejlesztéseknél</p>
Vizes élőhelyek	<p>A vizes élőhelyek a folyók, patakok, kisvízfolyások, időszakos vízfolyások és egyéb vízfelületek melletti magas ökológiai potenciállal rendelkező területeit jelentik. A kategóriába kerültek a mocsarak, a magas vízállású területek, turjánosok, „ex-lege” védett lápok, vízparti galériaerdők.</p>
<b>Erdőgazdasági területek</b>	<p>Erdőgazdasági területekbe az erdők elsődleges rendeltetése szerinti „gazdasági célú erdőterületeket” soroltuk. Az erdőterület erdő céljára szolgáló terület. Az erdőterület az erdő rendeltetése szerint: védelmi (védett és védő), gazdasági, egészségügyi-szociális, turisztikai, oktatási-kutatási terület lehet. A zöld infrastruktúra csoportosítás szerint a gazdasági célú erdőterületeket tartalmazza az erdőgazdasági területek (Eg) típus. Az egyéb erdőterületek a természetközeli területek Erdők (E) kategóriájába kerültek. A gazdasági erdők esetében az elsődleges cél a lehető legnagyobb mennyiségű és legjobb minőségű hasznosítható faanyag előállítása. Típusa szerint ez is többféle lehet: faanyagtermelő, szaporítóanyag-termelő, vadaskert, ültetvény erdő. Az ún. ültetvény-erdők rövid vágásfordulóval kezelt, nemesített, vagy az adott tájegységben nem őshonos fajokból álló, többnyire intenzíven művelt faállományok (energia erdők, plantázások, magtermesztő állományok, karácsonyfa telepek, bot és fűzvesző telepek, stb.).</p>
<b>Gyep</b>	<p>A kategóriába a gyepes, ligetes területek, külterjes (extenzív gyep), rétek, legelők illetve a kismértékben cserjésedő területek tartoznak. Rétként vagy legelőként hasznosított területet</p>

	<p>jelent az olyan füves terület amely legalább 5 évet meghaladóan ugyanazon a területen helyezkedik el. A rét olyan füves terület (ideértve a mesterségesen füvesített területeket is), amelynek fűtermését rendszeresen kaszálással hasznosítják, tekintet nélkül arra, hogy esetenként legeltetik. A legelő: olyan füves terület (ideértve a mesterségesen füvesített területeket is) amelyet rendszeresen legeltetéssel hasznosítanak, tekintet nélkül arra, hogy esetenként kaszálják. Ide tartoznak a rendszeresen legeltetésre használt, fásított legelők is. A statisztikai megfigyelési rendszer mindkettő a gyepterület részeként is kezeli. A definíciók szerint a külterjes gyepterület olyan állandó rét vagy legelő, amely gyengébb minőségű talajon található. Alacsony fűhozamú rét esetén általában nem kaszálják, legelő esetén csak időszakos, illetve eseti legeltetéssel hasznosítják.</p>
<b>Vízfelület</b> Folyóvizek	<p>A földrajzi definíciók szerint a mederben vagy földfelszíni mélyedésben áramló víz. Lehet ér, csermely, vízfolyás, patak, folyó, folyam, árok, csatorna.</p>
Állóvizek	<p>Az állóvíz földrajzi fogalom, amely az olyan vizeket jelenti, melynek nincs, vagy csak kismértékű a természetes lefolyása. Leggyakoribb és legismertebb képviselői a tavak. A tavak keletkezésük szerint lehetnek természetesek: tó, mocsár, láp és mesterségesek: tározó, bányató, halastó, horgásztó, üdülőtó stb.</p>
<b>Mezőgazdasági terület</b>	<p>A mezőgazdasági területe definíciója szerint a művelés alatt álló szántó, kert (konyhakert), gyümölcsös, szőlő és (belterjes és külterjes) gyepterület együttes területe. Az OTÉK szerint a mezőgazdasági területen a növénytermesztés, az állattartás és állattenyésztés és a halászat, továbbá az ezekkel kapcsolatos termékfeldolgozás és -tárolás (a továbbiakban: mezőgazdasági hasznosítás) építményei helyezhetők el. A zöld infrastruktúra tipologizálása során megkülönböztetésre került az általános mezőgazdasági terület és a kertés mezőgazdasági terület. A gyepek szintén külön kategóriába kerültek. Az általános mezőgazdasági területek elsősorban a városperemen elhelyezkedő szántóterületet jelentik. A szántóterületek az időszakos növényborítás és a monokultúrás növénytermesztés miatt a legalacsonyabb biológiai aktivitás értékkel számolhatók. A zöld infrastruktúra fejlesztés szempontjából kiemelt jelentőségű a „greening”-nek, zöldítésnek nevezett új mezőgazdasági támogatási rendszer.</p>
Kertes mg. terület	<p>Definíció szerint a „gazdaság többi részétől elkülönített vegyes hasznosítású, rendszerint ház körüli terület”. 1949-ig tartalmazta a gyümölcsös művelési ág területét is. A statisztikai besorolás szerint 1995-től csak a gazdasághoz tartozó személyek fogyasztására termesztett növények területét jelenti. A kertes mg. területek elsősorban a zöld infrastruktúra tipologizálásánál elsősorban a gyümölcsösöket, kertészeti kultúrával borított területeket jelenti.</p>
Általános mg. terület	<p>Az általános mezőgazdasági területekbe a szántóművelésű területek kerültek. Szántónak nevezünk minden olyan területet, amely rendszeres szántóföldi művelés alatt áll, tekintet nélkül arra, hogy a talajmunkát milyen módon végzik, vagy a területen átmenetileg növénytermelést nem végeznek (ugaroltatják). A parlagterületek is ide tartoznak, amit pihentetés céljából vontak ki a művelésből. Ide tartoznak a faiskolák (dísz- és gyümölcsös faiskolák, szőlőiskolák, erdészeti faiskolák, kivéve a gazdaság saját igényeinek kielégítésére telepített, erdőben található erdészeti faiskola), az évelő növények (pl. lucerna, számoça), a gyógy- és fűszernövények területe. Az általános mezőgazdasági területeket jellemzi a viszonylag nagy parcellaméret, táblaméret.</p>
<b>Nagyvárosias lakókert</b>	<p>A nagyvárosias lakóterületek a város sűrű beépítésű területei, ahol a megengedett legnagyobb építménymagasság meghaladhatja a 12,5 métert. A nagyvárosias lakóterületek beépítési sűrűségét a TSZT 1,0-4,5 között határozza meg a helyi sajátosságoknak megfelelően. Döntően inaktív felületekkel borított térség, ahol az épületek, építmények és burkolatok határozzák meg az aktív felszínt. A zárt soros beépítésű utcák településközpontokból nagyvárosi kanyonként viselkednek („hőcsapda”). A nagyvárosias lakókert típust zöldfelületi szempontból az utcai fasorok és a tömbbelsőkből, illetve udvarokban lévő zöld zárványok jellemzik. A hagyományos (történelmi) nagyvárosi beépítés magastető, tehát zöldtető vagy tetőkert potenciál ezekben a tömbökben kevés van.</p>
Kisvárosias lakókert	<p>A kisvárosias lakóterületeken a zárt soros, ill. sűrű beépítés megengedett legnagyobb építmény-magassága nem haladhatja meg a 12,5 métert, míg a beépítési sűrűség 2,75. A jellemzően zárt soros beépítésű lakóterület zöldfelületi fedettsége az udvarkerteknek, a kissé tágasabb udvaroknak és a beépítési magasság miatt utcafásításra jobban alkalmas lineáris</p>



	terek zöldfelületeinek köszönhető.
Kertvárosias lakókert	A kertvárosias lakóterület laza beépítésű, egyedi vagy tömbtelkes telekstruktúrájú és maximum 7,5 méter építménymagassággal beépíthető területfelhasználási egység, ahol a beépítési sűrűség 0,8. A beépítés többnyire szabadonálló, esetleg iker- vagy sorházas. A telekterület 50%-ában zöldfelületet kell kialakítani elő, oldal- és hátsókert formájában. A telekosztástól, az átlagos telekmérettől függően a telkek növényzete részben összefüggő zöldfelületet is alkothat, de kisebb telekméret esetében az épületek és burkolatok inaktív felszíne markánsabban határozza meg nem csak a karaktert, hanem a településökológiai adottságokat is. A nagytelkes kertvárosi tömbökben (1000-2000 négyszögöl) gyakoribb a nagy lombkorona borítottság és a többé-kevésbé összefüggő zöldfelületi szövet.
Teleszerű lakókert	A teleszerűen beépített lakóterületek között megkülönböztetünk nagyvárosias telepeket, maximum 3,0 beépítési sűrűséggel, és kisvárosias teleszerű beépítésű lakóterületeket 2,0 beépítési sűrűséggel. Az előbbi a 70-es – 80-as években épített nagylakótelepek, iparosított technológiával, döntően 10 emeletes beépítéssel. A kisvárosias teleszerű lakótelepek között a két világháború közötti telepeket és az 50-es – 60-as évek, maximum 4 szintes lakótelepeit értjük. A zöldfelületi fedettség mértéke nem különbözik élesen és következetesen a két altípus szerint. A zöldfelületi intenzitás még mindig növekszik némely lakótelepen a 20-40 éve telepített fás növényállomány fejlődésének következtében. A viszonylag nagy és stabil zöldfelület-intenzitás ellenére a zöldfelületek változatossága általában szerény, hiszen a lakótelep építés időszakában meglehetősen egysíkú növényalkalmazásra volt lehetőség. A fás állomány erősödése révén javult a lakótelepi zöldfelületek borítottsága és némileg a diverzitása is
Egyedi telkes üdülőkert	Idetartoznak a már hagyományosan kialakult üdülők a hegyvidéki és a Duna menti zónában. Területi kiterjedésük Budapest teljes területéhez viszonyítva alacsony. Átalakulásuk lakóterületté településszerkezeti elhelyezkedésük miatt nem kívánatos. Jellemzően régebben ezek a területek foglalták magukba a zártkertes telkeket. Zöldfelületüket nagyrészt az üdülő építményéhez tartozó rekreációs célú kert, veteményes vagy gyümölcsös jelenti.
Vegyes lakókert	A városközponti vegyes terület maximális szintterületi mutatója 4,5 méter, a vegyes intézményi területnek 3,5 méter. A rendszerint történeti településközpontok, ill. a városközpont intézményi és lakófunkcióval vegyesen fejlődött. Nagyvárosias térségben a vegyes területhasználati kategória is zárt sorosan és intenzíven beépített, zöldfelülettel kevésbé fedett. A lineáris zöldhálózati elemek, továbbá a belső udvarok, udvarkertek, kisebb közterek, közkertek és játszókertek, illetve intézményi kertek adják a típus zöldfelületét. A zöldfelület-intenzitás alacsony, a biodiverzitás minimális.
Intézménykert	Az intézménykert általában időben és térben korlátozottan használható, kertépítészeti eszközökkel kialakított és fenntartott rekreációs célú zöldfelületek, amelyeket egy jól definiálható közösség (pl.: irodai dolgozók, kórházi ápoltak, dolgozók és látogatók) napi rendszerességgel használnak. Egyes beépítésre szánt területek zöldfelületei tartoznak ehhez a típushoz, ezért az épületek és a burkolatok dominálnak. A kert kialakítása, fenntartása és zöldfelületi aránya változó.
Intézménykert Közintézménykert	Állami, önkormányzati vagy egyházi tulajdonú/működtetésű intézmények kertjei. Ide tartoznak a hivatalok udvarai, oktatási és egészségügyi intézmények kertjei. Alapvetően az épületek és egyéb épített elemek dominálnak. Kertépítészeti kialakításukra jellemző a reprezentációs és rekreációs terek. A funkciónak megfelelően változó méretű és jellegű burkolt felületekkel tagolt. Általában értékes növényállománnyal bírnak. Kertészeti dendrológiai értelemben értékes növényállomány jellemzi, változatos faj- és korösszetételű dísnövényekkel fedett. Az intenzív napi használatnak megfelelően döntően intenzív vagy félintenzív fenntartás jellemzi. A közösségi használatú zöldinfrastruktúra egyik kulcseleme. A közösségi szerepvállalás ösztönzésével, újradefiniálásával jelentős fejlesztés, érték növekedés érhető el
Iroda kert	Magántulajdonú irodaházak kertjei. Jellemzően munkaidőben az irodisták által használt, magas színvonalon kialakított és üzemeltetett kertek. Jellemző a tetőkertek magas aránya, így a lombkorona borítottsága általában alacsony. Nagyarányú beépítés és burkoltság jellemzi.
Kereskedelmi, szolgáltató	Szálloda, bevásárló központ, étterem, kávézó kertje, udvara. Nagyon változatos méretű és jellegű kertek. Tetőkertek, fásított parkolók, díszkertek és pihenőkertek hálózata jellemzi.

intézmény kert	Alacsony a lombkorona borítottság. Fenntartása és állapota nagyon változó, általában az igénybe vételhez képest alacsonyabb fenntartási színvonalon üzemeltetett.
Vegyes intézménykert	Kereskedelmi, vendéglátó, egyéb szolgáltató és lakófunkciót betöltő tömbök kertjei. Magas beépítési százalék, magas burkoltsági arány jellemzi. A kertben nagyméretű, koros fák a jellemzők vagy az udvar teljesen fátlan. A kert kialakítása és a beépítés jellege hasonló a belvárosi lakókertekhez, belső udvarokhoz. A funkciója azonban sokrétűbb: a kertek korlátozottan közhasználatúak (pl.: szállodavendégek, étteremlátogatók)
Gazdasági intézmény kert	Gazdasági területek kertjei. Általában nagy telekméret, magas burkoltság és beépítettség jellemzi. A zöldfelület környezetvédelmi célokat és kondicionáló célt is szolgál. Alacsony lombkorona borítottság a jellemző.
Rekreációs- és sportintézmény kert	Nagy a burkolt felületek aránya, amelyek jelentős része vízáteresztő (szórt) burkolat. Alacsony lombkorona borítottság a jellemző, ugyanakkor magas a gyepszint aránya a zöldfelületben. A sportpályákat intenzív használat, magas színvonalú fenntartás és üzemeltetés jellemzi. A nem sportcélú zöldfelület (pl.: fásítás) kevésbé átgondolt, alacsonyabb fenntartású, dendrológiai szempontból kevésbé értékes állományok alkotják
Különleges intézmény kert	Általában a beépítésre szánt különleges területek zöldfelületei. Nagyon változatos funkciójú, általában nagy alapterületű, nagyméretű épületekkel szabdalts és sok burkolattal ellátott terület. A zöldfelület erősen darabolt: a különböző méretű és funkciójú kertrészek (díszkert, pihenőkert, sportkert, térhatároló növényzet, környezetvédelmi célú növényzet stb.) kialakítása, borítottsága is különböző. Értékes dísznövények és koros fák jellemezhetik. Fenntartása egy tömbön belül is változatos lehet.
Városüzemeltetési intézmény kert	A települési közszolgáltatási feladatokat ellátó vállalatok üzemi területeinek zöldfelületei. A zöldfelület kialakítását döntően az üzembiztonsági és üzemeltethetőségi szempontok határozzák meg. A zöldfelületen belül nagy a gyepes felületek aránya, amelyek egy része spontán kialakulású, száraz, degradált gyep. Alacsony a lombkorona borítottság. A fásszárú állomány állapota, értéke változó. A kulturális örökségvédelmi szempontból számottevő létesítmények esetében a növényállomány is korosabb, értékesebb. Általában gyomfák, vagy alacsonyabb dendrológiai értékű fák jellemzők.
Közlekedési létesítmények zöldfelületei, kertjei	A közlekedési területek (pályaudvarok, kikötők, repülőtér stb.) zöldfelületei a közutak nélkül. Jellemzően nagyméretű tömbök, nagy burkolati aránnyal. Jelentős a szórt burkolatok aránya. Alacsony a borítottság. Jellemző a másodlagosan spontán fejlődött gyepvegetáció. A fásszárúak aránya alacsony. Különösebb dendrológia értéket nem képviselő, döntően inváziós gyomfajok egyedei a jellemzők.
Egyéb intézmény kert	Minden egyéb, a fenti kategóriákba nem sorolható intézmény zöldfelülete. Nagyon változatos méretű és funkciójú, általában átalakulóban lévő vagy fejlesztés alatt álló területek. Jellemzően kevésbé értékes, spontán fejlődött növényzet borítja. Kivételt képez az egykor fejlesztett, majd magára hagyott területek, barnamezők. Ilyen esetben koros és értékes faállománnyal lehet számolni.
<b>Fasor</b>	A fasor azonos faegyedek, azonos távolságra való ültetéséből álló telepítési forma. A legalább 5 faegyedből álló sort nevezzük fasornak. A fasor rendszerint utat kíséri, de telekhatárokon, táblahatárokon is lehetnek fasorok. A fasoron belül a telepítési távolság általában 5-8 m, de adott soron belül mindig azonos, így lesz a fasor egységes ritmusú. A fasorokban lehetnek üres fahelyek, de ez nem haladhatja meg a fasor 30 %-át. A fasorok a zöldinfrastruktúra legveszélyeztetettebb elemei, mivel a város legszennyezettebb, és mechanikai hatásoknak leginkább kitett területein vannak. Kedvezőtlen környezeti hatások (pl.: légszennyezettség, sózás, út és közmű-építések, közlekedés, parkolás által okozott mechanikai sérülések) miatt városszerte romlik a fák állapota, így egyre több fa pusztul ki. Emellett számolni kell a fák természetes elöregedésével is.
Zöldfelületi intézmény	Jelentős zöldfelülettel rendelkező, időbeni és/vagy anyagi ellenszolgáltatással igénybe vehető intézményi területek. Általánosan magas zöldfelületi intenzitással jellemezhetők. A csoport tagjai a rekreációs és sportterületek, az állat- és növénykertek, a temetők, és a golfpályák.
Rekreációs sportterület	Sportolási célú, jelentős zöldfelülettel rendelkező rekreációs területek. Időbeni korlátozással és/vagy anyagi ellenszolgáltatással vehetők igénybe. Jellemzően a strandok és a kempingek, de a Hármashatár-hegy vitorlázó repülőtérének füves területe is a kategória

	tagja. A strandok és a kempingek nagy zöldfelülettel rendelkező, a lakosság és a turizmus számára jelentős, aktív pihenést szolgáló területek. A lombkorona- és a gyepszint dominál, de az épített infrastruktúra is markánsan megjelenik (pl.: medencék)
Állat és növénykert	Magas biodiverzitással rendelkező, oktatási és bemutatási (esztétikai) célú rekreációs területek, ahol a turizmus kiemelt szerepet kap. A vegetáció legkülönbözőbb formái megtalálható, a cél az ismeretterjesztés. Épített infrastruktúrával feltárt területek. Időbeni korlátozással és/vagy anyagi ellenszolgáltatással vehetők igénybe
Temető	Temetkezési helyek gyepszínti vegetációval, fákkal és díszítő értékkel bíró növényzettel határolva. Jellemző az örökzöldek használata. Az épített infrastruktúra mellett markánsan megjelennek a kegyeleti sírkövek. Általában időbeni korlátozással látogathatók.
Golfpálya	Golfozás céljára fenntartott jelentős zöldfelülettel és kiszolgáló infrastruktúrával rendelkező rekreációs, sportolási célú terület. Egyaránt fontos a lakosság és a turizmus szempontjából. Jellemzően mesterségesen létrehozott gyepszíntű vegetáció alkotja, amely kiemelten intenzív fenntartást igényel. A fenntartás jelentős korlátokat szab a fajösszetételnek és élőhelyeknek, ezért biodiverzitás szempontjából értéktelen. Időbeni korlátozással és/vagy anyagi ellenszolgáltatással vehetők igénybe.
Zöldterület	Beépítésre nem szánt, állandóan növényzettel fedett közterület, amely szabadtéri rekreációs célokat szolgál, s amely a város zöldfelületi rendszerének fontos, alapvető része. A közhasználat alapján része a városi zöldhálózatnak is, annak fő területi elemrendszerét jelenti. A rekreáción túl fontos településökológiai, kondicionáló szerepet tölt be, méretétől, alakitani megjelenésétől, növényállományától függően más és más mértékben, illetve jelleggel. A kondicionálás összetett fogalmába egyaránt beletartozik a település klimatikus viszonyainak javítása, az ökológiai kiegyenlítő hatás, valamint a lakosság fizikai, szellemi és lelki felüdülésének segítése. A rekreációs funkciót segítő, gazdagító céllal maximum 3% beépítés engedhető meg, legfeljebb 7,5 m építési magassággal. A faállománnyal, illetve a zöldfelülettel való borítottság változatos, altípusonként is különböző a meghatározott minimum érték.
Fásított köztér	A városi terek, sétányok fásítása, ill. szabadtér-építészeti kialakítása révén jöttek létre a fásított közterek, elsősorban a történeti beépítésű zónákban. Városias jellegűeknek és funkcióinak megfelelően a tér legalább 50%-ban burkolt, a növényállomány jellemzően lombos fákból áll, zöldszigeten, növénykazettában, ültetőhelyen telepítve. A városi hősziget, az épített, mesterséges elemekkel zsúfolt városi szövet fizikai, településökológiai, esztétikai felüdülését nyújtják. Erdemi távhatása – településökológiai értelemben – nincs, de a beállt faállománynak köszönhetően kellemes tartózkodásra adnak lehetőséget.
Közkert	Egy hektárnál kisebb, a városias beépítések között szigetszerűen kialakított zöldterületek, vagy a telepszerű beépítésű lakóterületek tagolt, elaprózott zöldhálózati szövevei, játszótérrel, pihenőhelyekkel. A közkert OTÉK-ban meghatározott legkisebb zöldfelülete 60%, borítottsága és a növényállomány színtezettsége is gyengébb. A kis alapterület miatt még a beállt növényállomány mellett sem alakul ki jelentős kondicionáló hatás vagy az ún. állományklíma (ami a szabadtéri rekreáció szempontjából a fizikai felüdülést biztosíthatja). A közkertek a városias övezetekben a kis méretük miatt mindenképp városi környezetterhelésnek erősen kitéttek, s ezért ezek a zöldterületek többnyire nem tekinthetők teljes értékű rekreációs területnek. A kertvárosias övezetekben a kisebb nagyobb közkertek jelentik a közösségi szabadtéri rekreáció szinte kizárólagos helyszíneit
Közpark	A közpark OTÉK-ban meghatározott minimális zöldfelületi fedettsége 70%. Alapterületét tekintve legalább 1 és maximum 25 hektár. A fővárosban több, 10 hektár körüli, értékes, beállt növényállománnyal rendelkező, nagy múltú, értékes közpark van (pl.: Városmajor, Vérmező, Erzsébet tér). Méretüknél fogva értékes kondicionált, ún. állományklímával rendelkeznek, amelynek egyik legfontosabb és leginkább érzékelhető mutatója a városi hősziget-hatás mérséklése.
Egyéb zöldfelület	Az egyéb típusba sorolandók a műszakilag igénybe vett, illetve a nem igénybe vett beépítetlen területek. A fejlesztési tervek alapját jelenthetik a területek. Ezen felül a máshova nem sorolandó kisebb zöldfelületek is a típust tartkítják.

## 6.4. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS ÉS INDIKÁTOROK

A zöldinfrastruktúrával kapcsolatos indikátorok megválasztása során szem előtt kell tartani, hogy a ZI egyik legfontosabb tulajdonsága a multifunkcionalitás. Ehhez igazodva olyan indikátorok választása szükséges, amelyek képesek kimutatni az erre vonatkozó adatokat, valamint amennyiben ilyen indikátor nem áll rendelkezésre, akkor a multifunkcionalitást adó, különböző tulajdonságok jellemzésére szolgáló indikátorokat együtt szükséges alkalmazni. Érdekes kérdést vet fel az előzőekben feltárt különböző célokkal kapcsolatban az, hogy milyen módon priorizálhatók az egyes funkciók, mit tekintünk a zöldinfrastruktúra legfontosabb feladatának: az ökológiai hálózatosság erősítését, az emberi jóllét biztosítását vagy épp a különböző tájhasználatok meglétét.

19. táblázat *Természetességi indikátorok a ZI fejlesztéseknél ( Mazza et al., 2011)*

Fajok tekintetében	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fajgazdagság, fajok száma a vizsgált területen</li> <li>• ritka fajok előfordulása</li> <li>• kulcsfajok, jelölőfajok, különleges igényű fajok előfordulása</li> <li>• fajok mozgása az új hálózat tekintetében</li> </ul>
Élőhelyek tekintetében	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a védett vagy helyreállított területek aktuális aránya</li> <li>• az adott terület fizikai tulajdonságai</li> <li>• élőhely folt nagysága, konnektivitása a többi élőhellyel, ezek mérése kvantitatív indikátorokkal</li> </ul>
Egyéb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• természeti tőke index, amely a természetes feltételek és az aktuális adottságok közötti különbséget jelzi</li> <li>• az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal kapcsolatos prioritások jelzőszámai, mint például a víztisztító kapacitás, stb.</li> </ul>

A zöldinfrastruktúra tervezés során különböző szempontoknak kell megfelelni. A Natural England útmutatójában sorra veszik ezeket a szempontokat és kérdésekkel igyekeznek ellenőrizni döntéseik helyességét. A szempontokat különböző csoportokba rendezték: tájkarakterrel kapcsolatos elvárások, biodiverzitás és természettel való kapcsolat, vízgazdálkodás, klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, egészséges, összetartó közösség, környezetbarát utazás, környezetvédelmi szempontok stb. Abban az esetben, ha az elkészült terv (legyen lokális vagy nagyobb léptékről szó) megfelel a lentebb felsorolt elvárásoknak és foglalkozik, választ ad a feltett kérdésekre, biztosítható, hogy alapvetően jó és átgondolt fejlesztési tervről van szó. Az egyes témakörökhöz tartozó kérdéseket az alábbi összefoglaló táblázat tartalmazza:

20. táblázat *A fejlesztéssel szemben támasztott elvárások, indikátorok*

I. Tájkarakterrel kapcsolatos elvárások	<p>Megfelel a zöldinfrastruktúra az Európai Táj Egyezményben foglalt elvárásoknak?</p> <p>A tervezés során meghatározták a kulcs tájalkotó elemeket, ha igen, akkor illeszkedik a terv a tájkarakter területek elvárásaihoz és a Tájstratégiához?</p> <p>A tájfenntartási terv a meghatározott módszerek alapján került kialakításra?</p> <p>Lehetővé teszi a terv a hagyományos tájhasználatok fennmaradását?</p> <p>Megőrzi a terv a meglévő tájszerkezeti elemeket?</p> <p>Kezeli a településszegélyek problémáját a terv?</p> <p>Megőrzi a terv a fontos geológiai és topográfiai képződményeket, azok látványkapcsolatait?</p> <p>Eltűnt, degradálódott tájjeleket helyreállít a terv?</p>
II. Biodiverzitás és természettel való kapcsolat	<p>A terv érint konkrét természetvédelmi oltalom alatt álló területeket? Ha igen, ad valamiféle kezelési javaslatot az ott található társulásokra?</p>

	<p>Létesít a tervezett zöldinfrastruktúra kapcsolatot a nem védett, de értékes élőhelyek között?</p> <p>Segíti a terv csökkenteni a fragmentációt, tehát növeli az összeköttetést az egymástól elválasztott élőhelyek között?</p> <p>Létesít a tervezett hálózat új, ökológiai szempontból értékes élőhelyeket?</p> <p>Lehetővé teszi a tervezett zöldinfrastruktúra a természetkímélő gazdálkodást a területen?</p> <p>A fejlesztés során őshonos növényeket alkalmaztak, vagy a lokális talajmagbankból merítették a telepítendő növények szaporítóanyagait?</p> <p>Teremt-e lehetőséget a környezeti nevelésre:</p> <p>Készült természetvédelmi kezelési terv?</p>
III. Vízgazdálkodás	<p>Segíti a terv az egyensúly megteremtését az adott terület vízháztartásában?</p> <p>Felhasználja-e a terv a vízvisszatartás alapelveit? (SuDS)</p> <p>Tartalmaz a javaslat zöldtetőket és olyan felületeket, amelyek a gyors vízlefolyást akadályozzák?</p>
IV. Klímaváltozáshoz való alkalmazkodás	<p>Tartalmaz a terv olyan mennyiségű fás szárú növénytelepítést, amely ki tudja fejteni a mikroklímatis hatásait és a környező területek levegőjének hűtési lehetőségét?</p> <p>Tartalmaz a terv településen belüli „zöldítést”, zöldtetőket, zöldfalakat?</p> <p>Hoznak létre kellemesebb mikroklímát élőhelyek vagy zöldfelületek helyreállításával?</p> <p>A klímaváltozás következtében bekövetkező fajmigrációhoz megteremti a terv a megfelelő összeköttetéseket?</p> <p>Javasolnak városi fasortelepítéseket és a gyors vízlefolyást akadályozó zöldfelületeket?</p> <p>A nagy mennyiségű csapadékvizek kezelésével foglalkozik a terv?</p>
V. Egészséges, összetartó közösségek	<p>Lehetővé teszi a javaslat a helyi élelmiszertermelést? Javasol kis háztáji gazdálkodásra alkalmas kerteket?</p> <p>Megteremti a lehetőséget az aktív rekreációra? Sétautak, kerékpárutak és kültéri tornapályák találhatóak a tervben?</p> <p>A passzív rekreáció lehetőségeit megteremtették? Vannak találkozási helyek, csendes környezet és játszóhelyek?</p>
VI. Környezetbarát utazás	<p>Kitér a terv az alacsony szén-dioxid kibocsátású utazási lehetőségek feltételeinek megteremtésére? Pl. kerékpárutak, sétautak stb.</p>
VII. Fenntarthatóság	<p>A fejlesztés helyben természet/előállított növényanyag felhasználását javasolja?</p> <p>Helyben kitermelt alapanyagokat használnak?</p> <p>A jelentősebb szerkezetek létrehozásához újrahasznosított anyagokat használ?</p>
VIII. Létesítés	<p>Megvan a javaslat megvalósításához szükséges anyagi forrás az adott területeken?</p> <p>Készült hosszútávú fenntartási és fejlesztési terv?</p>

A 2017-2026 közötti időszakra vonatkozó Nemzeti Tájstratégia elfogadása miatt szükség lesz egy olyan monitoring rendszer kidolgozására, amely az egyes felülvizsgálatok között eltelt időszak táji folyamatait tudja számszerűen bemutatni. A NTS-SKV részeként kidolgozásra került egy rövid olyan mutatókészlet, amellyel a táji változások, tájkarakter-változások országos szinten detektálhatók lennének.

Indikátor név	Leírás	Mértékegység (forrás, ahol ismert)
Mesterséges felszínek	Beépített, burkolt felületek aránya. A COPERNICUS adatbázis indikátora Az „impervious surface” vagy burkolt felület mutató széles körben elterjed mutató.	vízzárás arány, Imperviousness Degree, IMD, 1-100%
Erdős területek (lombkorona)	A lombkoronával borított területek (erdőterületek aránya) A COPERNICUS adatbázis indikátora	(1-100%)
Erdős területek (erdőtípus)	Erdőtípusok (lombhullató, tűlevelű) aránya A COPERNICUS adatbázis indikátora	%-s arány területegységenként

Természetközeli füves területek	Permanent Grassland, PNG Gyepek, legelők, kaszálók aránya A COPERNICUS adatbázis indikátora	%-s arány területegységenként
Vizenyős területek	Mocsaras, lápos területek A COPERNICUS adatbázis indikátora	Bináris adatbázis (igen/nem)
Állandó vízfelületek	Vízzel borított területek A COPERNICUS adatbázis indikátora	Bináris adatbázis (igen/nem)
Zöld vonalas elemek	Green Linear Elements, GLE hosszúság > 100 m, szélesség < 10 m	m Copernicus
Natura 2000 területek felszínborítása	NATURA 2000 területek nagysága	ha Copernicus
Természetvédelmi területek fragmentáltsága és károsítása	Az indikátor a védett területeken jelentkező infrastruktúra fejlesztések hatásait mutatja.	Érintett területek %-a CORINE, Copernicus
Intenzív művelésű mezőgazdasági területek nagysága	Az intenzív művelésű mg. területek csökkentik a biodiverzitást	Ha CORINE
Tájak fragmentáltsági, (szabdaltsági) mutatója	A közlekedési infrastruktúra felszabdálja az egybefüggő terület egységeket kisebb foltokra, könnyen számolható mutató	Terület foltok száma CORINE, LUCAS, Copernicus
Erdőgazdálkodási térség nagysága	Az erdőterületek hozzájárulnak a levegőminőség javításához és a biodiverzitás fenntartásához.	km <sup>2</sup>
Nemzeti Ökológiai Hálózat területének nagysága	A Natura 2000 és MTÉT területeket magába foglaló övezet nagyságának változása (nem azonos feltétlenül az országos módszertan háttérével)	km <sup>2</sup>
Természetközeli élőhelyek aránya	Természetközeli élőhelyek (gyepek, erdők, vizes élőhelyek) aránya	km <sup>2</sup> MÉTA adatbázis
NDVI mutató	Az NDVI mutató a zöldfelületekkel borított területek nagyságát	km <sup>2</sup>
Összekapcsoltság mutató	Az EU zöldinfrastruktúra irányelv egyik sarokköve, hogy a zöldinfrastruktúra elemek között a hiányzó kapcsolatokat megteremtjük. A „connectivity” mutató úrfelvételekből	kapcsolatok száma területegységenként
Mesterséges felszínek	Beépített, burkolt felületek aránya. A COPERNICUS adatbázis indikátora Az „impervious surface” vagy burkolt felület mutató széles körben elterjed mutató.	vízzárási arány, Imperviousness Degree, IMD, 1-100%
Funkcionális városi térségre	A térképezett nagyvárosi térségek száma (lakosság > 100 000)	db Copernicus
Települési térség nagysága	A települési területek nagyságának növekedésével nő a biológiailag inaktív felületek aránya.	km <sup>2</sup>
Beépített területek nagysága	Az urbanizáció és a közlekedési infrastruktúra növekedésével a beépítéssel csökken a biológiailag aktív területek nagysága	km <sup>2</sup> CORINE, Copernicus

### Hazai egyéb monitorozó rendszerek

A jelenleg is működő hazai monitorozó rendszerek egy része tartalmaz olyan adatokat, amelyek indikátorként akár a lehatárolásra, akár a későbbi monitorozásra jól használhatók volnának.

A **Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR)** az agrártámogatások eljárásainak kizárólagos országos földterület-azonosító rendszere. Az Európai Unió által finanszírozott támogatásra jogosult területek közé tartoznak azok a területek, amelyek a tényleges mezőgazdasági művelés szempontjából, szántóföldi hasznosításúak, gyümölcsültetvények, szőlőültetvények, rét, legelő hasznosításúak, konyhakertként művelt területek. A MEPAR adatok között számos olyan agrár-környezetgazdálkodáshoz, zöldítéshez kapcsolódó adat van, amely jól használható lenne a ZI-fejlesztés országos monitorozásához: bokorcsoportok, gémeskutak, kunhalmok, vízvédelmi sáv nagysága,

állandó gyep (érzékeny) nagysága, állandó gyep (nem érzékeny) nagysága, kis kiterjedésű tavak területe, magányosan álló fák száma, fasorok hossza.

A tájstratégia megvalósulásához kapcsolódó mérhető indikátorok monitorozásának jelenlegi legnagyobb problémája nem az, hogy nincsenek adatok, hanem az, hogy az adatok különböző helyeken, különböző ágazatoknál, hatóságoknál találhatóak. A tájstratégiai OKIR, a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR), a TEIR, a TIR, a NATÉR, a MEPAR vagy az erdészeti adatbázisok

## 6.5. A ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉS HAZAI CÉLKITŰZÉSEI

A zöldinfrastruktúra fejlesztésének alapvető célja, hogy a zöldinfrastruktúra az ökoszisztémák létező vagy szükséges hálózatának szolgáltatásaira épülő olyan funkcionális rendszer legyen, amely végső soron az ember és az élővilág jóllétét, egyensúlyban működő kölcsönhatását eredményezi.

Alapvető cél, hogy a biodiverzitás stratégia végrehajtásaként a zöldinfrastruktúra-rendszer ne csupán a természetvédelmi ágazat tervezési, kezelési rendszere legyen. Tekintettel arra, hogy a zöldinfrastruktúra fenntartását és fejlesztését szolgáló intézkedések ágazatokon átnyúló, horizontális felhatalmazást igényelnek, olyan jogszabályi döntésre kell épülnie, amely biztosítja az ilyen átfogó intézkedéscsomag legitimitását.

A kutatás során meg kell határozni a zöldinfrastruktúra-elemek által betölteni szükséges funkciókat, a funkciók betöltéséhez elvárt egyedi és hálózat-szintű mennyiségi és minőségi jellemzőket (méret, geometria, állományjellemzők, stb.) a szomszédsági viszonyokból következő specialitásokat.

A nemzetközi példák célkitűzéseit bemutatva látható, hogy a ZI fejlesztés céljai széles spektrumúak. A célok között a társadalmi-szociális, egészségügyi, az esztétikai, oktatási, közösségfejlesztési célok ugyanolyan súllyal jelennek meg, mint az ökológiai hálózatfejlesztési célok.

**A zöldinfrastruktúra-tervezés során az alábbi funkciók biztosítására kell törekedni:**

### **Élőhelyek fejlesztés, a zöldfelületek hálózatának fejlesztése, összekapcsoltság növelése**

A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célkitűzései között a legfontosabb szempont az összekapcsoltság növelése és ezzel az élőhelyvédelem. Táji és városi léptékben egyaránt fontos cél a meglévő élőhelyek védelme, minőségi fejlesztése. A meglévők védelme mellett az új élőhelyek kialakítása, a rehabilitáció elősegíti a Biodiverzitás Egyezményben vállalt 15%-os növekedés teljesítését.

### **Reziliencia, rugalmasság növelése**

Az ökoszisztémák rezilienciájának vagy rugalmasságának növelése a rendszerek alkalmazkodóképességének növelését jelenti (pl. a vízviszartartás növelése, a lefolyás csökkentés a szélsőségek csökkenését okozza, ezáltal hozzájárul az alkalmazkodóképesség növeléséhez). A zöldinfrastruktúra növelése az egyik legjobb természetes módszer a reziliencia növelésére.

### **A zöldinfrastruktúra fejlesztése révén a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás elősegítése**

A zöldinfrastruktúra elősegíti a klímaváltozás hatásaihoz történő alkalmazkodást. A cél, hogy a ZI fejlesztések révén fenntartható csapadékvíz-elvezető rendszerek valósuljanak meg, illetve a hagyományos csapadékvíz-elvezető rendszerek helyett a városi vízviszartartási rendszerek fejlődjenek. A zöldinfrastruktúra jelentős szerepet játszik a városi környezetben az árnyékolásban és a szélvédelemben, amelynek révén jelentősen csökkenthető a hűtési-fűtési energia-igény.

### **Multifunkcionális területhasználat megvalósítása, ökoszisztéma-szolgáltatások megerősítése**

A zöldinfrastruktúra egyik előnye, hogy egyszerre több ökoszisztéma-szolgáltatást is biztosíthat (rekreáció, pollináció, élőhely, kulturális szolgáltatások stb.). A multifunkcionalitás növelése az konnektivitás mellett a zöldinfrastruktúra-tervezés másik fő szempontja. A zöldinfrastruktúra tervezés fő szempontjai között szerepel, hogy ezeket a hasznokat az adott terv/tervezés során maximalizáljuk.

## **Rendszerszemléletű, holisztikus tervezési keretrendszer megvalósítása**

A zöldinfrastruktúra tervezés rendszerszemléletű (ok okozati összefüggéseket kereső) olyan átfogó tervezési módszertan, amely nem csak egy szektor, ágazat igényeit, szempontjait veszi figyelembe. A zöldinfrastruktúra terv olyan keretrendszer, amely minden tervezést megelőzően el kellene, hogy készüljön, alapinformációt nyújtva minden további tervezés számára. A hazai célok között szerepel, hogy a módszertan alkalmazásra kerüljön az egyéb tervek eszközrendszerébe.

## **Közösségfejlesztés, oktatás elősegítése**

A zöldinfrastruktúra terv/tervezés egyik fő célja, hogy megváltoztassa, magasabb szintre emelje az ember és a természet kapcsolatát. A táj, a zöldfelület a napi, kulturális tevékenységek színtere, oktatási, képzési tevékenységek színtere, közösségi események színtere. Tapasztalat, hogy azokat a dolgokat védjük hatékonyabban, amelyekhez érzelmileg is erősebben kötődünk. A zöldinfrastruktúra lehetőséget ad arra, hogy ez az erős kapcsolat kialakuljon már a gyermekkorban. A zöldinfrastruktúra kiváló lehetőséget ad az önkéntes munkára. Erősíti a generációk közötti kapcsolatokat.

## **Helyi identitástudat erősítése, tájkarakter növelése**

A zöldinfrastruktúra-elemek meghatározzák a tájkaraktert, a tájképet, a városkép vizuális adottságait, illetve zöldinfrastruktúra elemekkel a tájkarakter, a tájidentitás növelhető. A tájak történetiségének vizsgálata, a történeti elemek megőrzése, a hagyományos tájszerkezet védelme a zöldinfrastruktúra tervezés céljai között szerepel a legtöbb európai kutatásban is.

## **Rekreáció fejlesztése, egészséges környezet megteremtése, jóllét növelése**

A zöldinfrastruktúra-fejlesztések egyik legnagyobb hozadéka az egészséges, rekreációra alkalmas környezet megteremtése. A hazai zöldinfrastruktúra-fejlesztések multifunkcionális célja, hogy az ökológiai hálózat megerősítése hozzájáruljon a társadalmi jóllét növekedéséhez is. Külföldi tapasztalatok alapján a zöldinfrastruktúra-fejlesztések (greenway, greenbelt stb.) nagy része a ZI egészségmegőrzésben betöltött szerepét emeli ki. A zöldinfrastruktúra-fejlesztések egyik fő célja az egészséges életmód elősegítése, a kulturális, sport, rekreációs események számára helyszín biztosítása.

## **Zöld gazdaság, alternatív energia, élelmiszertermelés, telekérték növelése**

A zöldinfrastruktúra-fejlesztések egyik nemzetközileg is megfogalmazott célja, hogy hozzájáruljon a helyi gazdaság növeléséhez. A települési ZI-fejlesztések telekérték növelésében játszott szerepe egyértelműen kimutatható, de számos tanulmány, kutatás mutatja, hogy a fejlesztések hozzájárulnak a turizmus bevételeinek növekedéséhez, és az egészségmegőrzés révén az egészségügyi költségek csökkentéséhez.



## 7. A HAZAI ZÖLDINFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉSHEZ SZÜKSÉGES ADATIGÉNYEK MEGHATÁROZÁSA

### 7.1. FELHASZNÁLHATÓ TÉRINFORMATIKAI ADATBÁZISOK ÉS SZOFTVEREK

A zöldinfrastruktúra országos szintű területi lehatárolása a nemzetközi tapasztalatok alapján komplex térinformatikai adatbázis fejlesztésével és felhasználásával történhet. A természeti adottságokra, ökológiai hálózati elemekre, ökológiai értékességre, tájhasználat-változási tendenciákra, valamint a társadalmi környezetre utaló adatok, illetve a tájhasználat adataiból tájindikátorok képzésével, tájmetriai mutatók számításán keresztül állíthatók elő olyan komplex mutatók, amelyek a zöldinfrastruktúra elemekkel korrelációt mutatnak. A felhasznált és előállított komplex mutatóknak alkalmasnak kell lenniük annak kifejezésére, hogy a lehatárolás és potenciálisan kijelölt zöldinfrastruktúra-elemek összessége milyen hálózatot alkot. A felhasználható és felhasználandó adatbázisok kiválasztásánál az alábbi általános elveket alkalmaztuk.

Csak olyan térinformatikai adatállományt használunk, amely országos szintű teljességgel áll rendelkezésre. Minél több szempontot vonunk be az értékelésbe, megfelelő elemzések (megfelelő eszközök, mutatók alkalmazása) esetén annál pontosabb lesz a lehatárolás. Olyan metodikát kell kialakítani, ahol több zöldinfrastruktúra értékelési szempont együttesen, egy „rendszerben” kezelhető. A technikailag még kezelhető legrészletesebb adatbázisokat kell felhasználni a feldolgozáshoz. Az egységes térinformatikai adatbázis alapját a DTA50 digitális topográfiai térképi adatállomány és a CORINE CLC50 adatbázisok jelentik. Az eltérő minőségű, különböző jellegű (pont, vonal, felület, településsoros adat) adatok együttes kezelésének, összehasonlíthatóságának alapfeltétele, hogy egyfajta ökológiai értékességet állapítsunk meg tematikus rétegenként, területegységenként. Az összekapcsolás megkönnyítésére, illetve biztosítására az adatokat egy egységes rácshálós (raszteres) adatmodellbe kell konvertálni. Az értékelések eredményét területhatáros fedvénnyé (vektoros adatmodell) kell visszaalakítani az átalakítás során az adatvesztés minimalizálásával. Az elemzéshez a projekt előkészítése keretében eddig lezajlott szakmai konzultációk eredménye alapján a következő információkat, adatokat szükséges felhasználni, amelyeket az alábbi adatbázisok tartalmaznak, vagy azokból lehet kinyerni:

Felhasználás	Információ igény	Ismert adatbázis	Adatgazda
országos zöldinfrastruktúra területek indikatív lehatárolása és kijelölésében zöld infrastruktúra meghatározása,	domborzati adottságok	Digitális domborzatmodell (dtm) (20 m-es raszterhálóban az átlagmagasság) (nem az SRTM vagy Aster adatbázis)	FÖMI
		digitális felszínmodell (dtm)	FÖMI
	talajtani viszonyok	genetikai talajtérkép (Kreybig)	TAKI
		agrotopográfiai térkép	TAKI
	Natura 2000 területek, állapotuk, jelölőfajok, állapot, területhasználat	Natura 2000	FM
	természetesség	MÉTA (természetességi indikátor)	ÖK ÖBI
	természetesség, érzékenység	ökoszisztéma alaptérkép (részletezés a következő táblázatban)	NÖSZTÉP
	indikátorfajok potenciális élőhelytérképei	élőhelytérképek	FM, ÖK
természetesség erdőgazdálkodási információk felszínborítottság változása tájhasználat változása erdőrésztelkekre vonatkozó leíró adatai (fafaj, kor, elsődleges rendeltetés, egészségi állapot)	Országos Erdőállomány Adattár erdőrészlet térképek,	FM	

Felhasználás	Információ igény	Ismert adatbázis	Adatgazda
	borítottság illetve változás típusa	Corine 1990, 2000,2006,2012	EEA
	Területhasználatok történeti idősorai, változás irányai	KGYÉ- NASA projekt térképek	
	Hozzáférés az adatbázishoz (akár WMS is) Fák, fasorok, facsoportok a topotérkép alapján	1:10 000 topográfiai térkép	FÖMI
	OTrT utak, vasutak	OTRT	LTK
	OTrT felszíni távvezetékek	OTRT	LTK
	vonalas infrastruktúra elemek, vízfolyások	első és másodrendű töltések	OVF
	roncsolt felületek (bányák, meddők, zagytározók) árvízveszélyes területek	KÁRINFO	FM
	bányák, anyagnyerőhelyek	bányakataszter (működő és felhagyott bányák) bányakataszter (megkutatott területek)	LTK (NFM) MBFH-NFM
	vonalas infrastruktúra elemek	MEPAR tematikus rétegek vagy ÁKK adatok	FÖMI, OVF
	árvízveszélyes területek belvízveszélyes területek aszály érzékeny területek erózióval veszélyeztetett területek	MEPAR tematikus rétegek	MVH, OVF
	Nemzeti Ökológiai Hálózat szőlő termőterületek kiváló erdőterületek kiváló, jó szántóterületek	OTrT övezet	LTK
	szőlőterületek (ha máshogy nem akkor a 20x20 m rácshálóban)	VINGIS	FÖMI NÉBIH
	gyümölcskataszter	gyümölcskataszter	FÖMI NÉBIH
	természetvédelmi területek	TIR adatbázis	FM
	KAT területek	MEPAR	FÖMI/ME
	nitratérzékeny területek	MEPAR	FÖMI/ME
	kijelölt ETT/MTET ter.	MEPAR	FÖMI/ME
	futó ETT/MTÉT által érintett területek	MEPAR	FÖMI/ME
	zöldfelületek	MEPAR	FÖMI/ME
	zöldítési támogatás célterületei	MEPAR	FÖMI/ME
	vízvédelmi sávok	MEPAR	FÖMI/ME
	NDVI térkép (infrából v. távérzékelési adatból számolva)	2015-ös légifotó adatbázis hozzáférés (esetleg a korábbi adatok idősorosan feldolgozva)	FÖMI
	infrafotó térkép 2015	2015-ös légifotó adatbázis hozzáférés	FÖMI
	ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázis (hozzáférés a telekhatárokhöz)	KÜVET, BEVET (akár WMS is lehet)	FÖMI, MVH
	városklíma adatok, városklíma adatok	NATÉR projekt eredményei	MFGI., OMSZ
	ZIFFA projekt adatai, felmérései	ZIFFA adatbázis	Miniszterelnökség, Lechner

21. táblázat Példák ökoszisztéma-szolgáltatás elemzéséhez használt eszközökből

Tool name	Tool type	Link	Access	Spatial scale
Digital Observatory for Protected Areas (DOPA)	Toolkit	dopa.jrc.ec.europa.eu/explorer	Open	Global
Ecosystem Service Valuation Toolkit	Toolkit	http://esvaluation.org/	Demo available	Global
InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs)	Toolkit	http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html	Open	Global
ARIES (Artificial Intelligence for Ecosystem Services)	Toolkit	http://ariesonline.org/	Open	Global
MIMES (Multi-scale Integrated Models of Ecosystem Services)	Toolkit	http://www.afordablefutures.com/services/mimes	Not available yet	Global
Catalogue of Assessments on Biodiversity and Ecosystem Services	Data catalogue	http://ipbes.unepwcmc-004.vm.brightbox.net/	Open	Global
Marine Ecosystem Service partnership database (MESP)	Data catalogue	http://www.marineecosystemservices.org/explore	Open	Global
BioCarbon Tracker	Combined	http://tracker.biocarbontracker.com/login/?next=/interface/	Open	Global
Capturing Coral Reef Ecosystem Services (CCRES)	Combined	http://www.worldbank.org/projects/P123933/capturing-coral-reef-ecosystem-services-ccres?lang=en	Open	Global
Ecosystem Services mapping gateway	Combined	http://www.nerc-bess.net/ne-ess/	Open	UK

### A természetvédelmi és restaurációs feladatokhoz használt leggyakoribb szoftverek

Az alábbiakban röviden ismertetjük a leggyakrabban használt, eredetileg természetvédelmi területhálózatok kijelölésével (systematic conservation planning) kapcsolatos döntéshozói támogatásra készült programokat, amelyeket restaurációs rangsorolásra is lehet használni. Az itt ismertetett programok mind ingyenesen hozzáférhetők, és általában leírások, tréningek, kurzusok segítik a használatukat. A lista semmiképpen sem tekinthető kimerítőnek, számos kisebb, lokálisan használt szoftver létezik, de ezek a leggyakrabban használt, sokszor tesztelt programok.

A különböző jellemzőkkel bíró programok előnyeinek és hátrányainak összehasonlítása egyáltalán nem triviális, erre még a Zonation nevű program alkotói sem vállalkoznak útmutatójukban (Di Minin és mtsai 2014). Alapvető különbség lehet köztük abban, hogy milyen típusú kérdés megválaszolására lehet őket használni: a legtöbb program biodiverzitást növelő célok (biodiversity target) pontos (számszerű) meghatározása alapján azonosít olyan térbeli konfigurációkat (megoldásokat), amelyek a cél eléréséhez szükséges területegységeket tartalmazzák (target based benefit function). A programok másik csoportjában a függvény nem célalapú, hanem folytonos, vagyis nem szükséges a priori célértékeket meghatározni (continuous benefit function). Fontos különbség, hogy vektoros vagy raszteres adatokkal tudnak-e dolgozni, mennyire szofisztikáltan tudják figyelembe venni a térbeli kényszereket, kritériumokat (pl. kompaktság, konnektivitás), hogyan építhetők költségek/hasznok a modellekbe. Különbségek vannak abban is, hogy elsősorban részletes tervezésre használhatóak, vagy alkalmasak-e gyors, valós idejű döntéstámogatásra is.

#### Marxan

A Marxan (MARine reserve design using spatially eXplicit ANnealing) nevű program az egyik legnagyobb múltra visszatekintő program (Ball és mtsai 2009), amelyet 2000-es indulása óta 184 országban használtak szárazföldi és vizes ökoszisztémák természetvédelmi tervezésére (conservation planning). Például ezt a programot használták a Nagy Korallzátony övezeti besorolásának

újratervezése, valamint teljes Ausztrália természetvédelmi tervezése során. Web applikációként (marxan.io), valamint R csomagként (marxanui) is használható. A Marxan honlapján felhasználói útmutatók, valamint felhasználói kurzusok részletes anyagai is találhatóak. A felhasználást segíti, hogy létezik Qmarxan plugin az ingyenes Quantum GIS programhoz, valamint Zonae Cogito, amely egy grafikus felhasználói felület a Marxan futtatásához és az eredmények bemutatásához. Ezekon kívül a Marxan számára a C-Plan is tud grafikus felhasználói felületet biztosítani. A Marzone alkalmas arra, hogy nemcsak a természetvédelmi célú használatot, hanem egyéb tájhasználati érdekeket is figyelembe vegyen.

A védett területhálózatot úgy jelöli ki, hogy minimalizálja a védett területek hálózatának költségeit és az elemek összegzett határhosszát (boundary length), így a széli hatást csökkenti, a konnektivitást pedig növeli, miközben teljesíti a biodiverzitás célokat (Ball és mtsai 2009). A természetvédelmi célokra optimalizál, nem pedig a térbeli konfiguráció valamely jellemzőjére, pl. nem tud kijelölni előre megállapított adott méretű és elemszámú hálózatot. A végeredmény a legjobb hálózatkonfigurációk listája, valamint a területegységek kiválasztásának gyakorisága. A kiválasztási gyakoriság megmutatja, hogy a természetvédelmi célok elérésében mennyire fontos az adott területegység (irreplaceability). Fokozatosan növekvő biodiverzitás célokkal futtatva egymásba ágyazott konfigurációk állíthatók elő, így mag- és pufferterületek is kijelölhetők (Ball és mtsai 2009).

„Simulated annealing” optimalizációs algoritmust használ több alternatív jó megoldás megtalálására, amely hatékony és flexibilis. További erőssége a szerzők szerint, hogy térben változó költség adatok építhetők be az elemzésbe, amelyek gazdasági, társadalmi költségek és ezek összetett kombinációi is lehetnek. Ezek mindig egyetlen összegzett költségértéket jelentenek területegységenként. Az egyes költségelemeket különböző mértékben súlyozva számítják ki. Egyes fejlesztők javaslata alapján az egyes költségtípusokra külön elemeznek. Széleskörű felhasználása miatt a program kipróbált, jól tesztelt. Az eredeti programtól eltérően a Marxan with Zones továbbfejlesztés már alkalmas szimultán többféle zónabeosztással, védettségi szinttel számolni. Ilyenkor a felhasználónak meg kell adni minden biodiverzitás elemre (fajokra, közösségekre) jellemzően, hogy a különböző zónákba helyezés milyen költséggel jár, illetve, hogy az egyes zónatípusok elhelyezkedése egymás mellett milyen relatív előnnyel jár.

Wintle (2008) szerint a program gyakran citált gyengesége, hogy nagyon leegyszerűsítően veszi figyelembe a tervezésnél fontos szempontokat, vagyis az ilyen tényezők csak biodiverzitás elemként (biodiversity feature) vagy költségként épülhetnek be a modellbe. Ezért ő nem rangsorolási eszközként, hanem rangsorolást támogató módszerként tekint rá. A program futási idejét a területegységek számának növelése jelentősen megemeli. Hátrányként jelentkezhethet, hogy az egyes területegységek kiválasztásának okait konkrétan nem adja meg a program, és a működés így feketedoboznak tűnik. A biodiverzitás elemek (features) jelenléte az egyes területegységekben gyakran bizonytalan. Ennek beépítése a programba folyamatban van (Ball és mtsai 2009).

## Zonation

A Zonation egy viszonylag új, 2005 óta létező, döntéstámogató, védett területek térbeli elhelyezkedésének tervezését segítő rendszer (Di Minin és mtsai 2014). Ezzel a programmal készítették el az EU-ban eddig egyetlen, a 15%-os Aichi vállalásra (Kotiaho és mtsai 2015) vonatkozó, nemzeti szintű restaurációs terület- és beavatkozás rangsorolást. Számos alkalmazását publikálták már a világ minden táján, és ezt a programot is folyamatosan fejlesztik. A szerzők szerint a hasonló programok közül ennek a legszélesebbkörűbbek a felhasználási lehetőségei (Di Minin és mtsai 2014). Alkalmas új természetvédelmi területek, restaurációs prioritás területek kijelölésére, kiegészítésére, valamint már meglévő, illetve tervezett területhálózatok adott célok szerinti hatékonyságának vizsgálatára. Több alternatív tájhasználati típust tud együttesen kezelni (opportunity costs). Használható

különböző nem természetvédelmi célú beruházások számára alkalmas, de a természetvédelmi szempontból kevésbé fontos helyek, valamint kompenzációs területek kiválasztására is.

„Maximum utility” típusú kérdések (fix költség- vagy területkeret mellett a természetvédelmi szempontból legértékesebb területkonfiguráció meghatározása) megoldására használható különböző biodiverzitás elemek (pl. fajok, élőhelyek) térbeli eloszlását, fontosságát, konnektivitásra adott választ figyelembe véve (Moilanen és mtsai 2009). Nem előre meghatározott célértékeknek megfelelő optimális területkonfigurációkat állít elő (target based planning) alapértelmezésben, mint a Marxan vagy a C-Plan, de ilyen cél alapú tervezésre is alkalmas (Di Minin és mtsai 2014). Fő kimenete az egyes területegységek kiválasztási rangsora, amelyet szövegesen és térképen is megjeleníthetünk. Továbbá ún. performance görbéket rajzol ki, amelyek megmutatják, hogy a védett területek százalékos arányának függvényében mennyi része marad fenn a biodiverzitás elemeknek, mennyi a költség, a kihalási esély és, ha faj előfordulások pont adatokat is elemeztünk, mennyi a megmaradó fajelőfordulások aránya (Di Minin és mtsai 2014).

Gyorsított, fordított, lépcsőzetes, heurisztikus metaalgoritmust használ, amely kezelni tudja a fajspecifikus konnektivitási kényszereket (Moilanen és mtsai 2009). A teljes területből kiindulva a program egyenként (vagy csoportosan) távolítja el azokat a területegységeket, amelyek eltávolítása a legkisebb természetvédelmi értékvesztéssel jár, egészen addig, amíg nem marad egy területegység sem. Az eltávolítási sorrend egyben a területegység viszonylagos értékét is megadja. A kialakuló terület szerkezeti konnektivitását segíti, hogy a területegységeket elsődlegesen a területszélekről távolítja el. Utólag kijelölhető a legértékesebb területek tetszőleges százaléka úgy, hogy a kiválasztás kiegyensúlyozott marad. A kiválasztás gyakoriságához, pótolhatatlansághoz hasonló területegység értékelés „csere költségelemzéssel” (replacement cost analysis) történik, amely során összehasonlítják, hogy egy vagy több területegység kikerülése a hálózathoz mennyivel csökkenti a biodiverzitás elemek előfordulási arányát.

Az egyéb programoktól az alábbi jellemzőivel különbözik: Nem „célalapú tervezést” (target based planning) készít, bár arra is alkalmas, hanem „kiegyensúlyozott rangsorolást” (balanced priority ranking). Determinisztikus, tehát minden alkalommal ugyanazt az eredményt kapjuk vissza (Di Minin és mtsai 2014). GIS programot, faj elterjedési modelleket közvetlenül használ, több millió területegységet is kezelni tud, fajspecifikus konnektivitási kényszereket lehet vele figyelembe venni, modellezhetők vele a fajok közötti pozitív és negatív kapcsolatok, valamint bizonytalansági elemzéssel (uncertainty analysis) kiválaszthatók a robusztus megoldások (Moilanen és mtsai 2009).

Bemeneti adatként az egyes biodiverzitás elemek raszteres előfordulási térképére van szükség. Az előfordulási adatok bármilyenek lehetnek: bináris adatok, gyakoriság, denzitás, előfordulási valószínűség.

A fajspecifikus konnektivitás válaszokat több különböző módon építhetjük be a modellekbe, de nem alkalmazható a minimum area szükséglet, mint a Marxan esetében. A vonalas objektumok (mint pl. vízfolyások, erdő-, cserjesávok, madarak migrációs útvonalai, tengeri áramlatok) mentén mozgó élőlények esetében a konnektivitás speciális meghatározása történik. Egy-egy biodiverzitás elemre (pl. fajra) több előfordulási térkép is megadható, pl. klímaváltozás predikció alapján készített potenciális jövőbeli elterjedéssel, különböző, a fajok számára fontos forrásokkal kapcsolatos konnektivitás térkép, valamint szennyezések, erős kompetitor vagy inváziós faj elterjedési térképe, mint potenciális negatív interakció. Hátránya, hogy csak Windows operációs rendszeren fut, és vektoros alapadatokkal közvetlenül nem tud dolgozni. Globális optimális megoldást nem garantál a program. Nem a gyors, exploratív jellegű tervezések segédletére tervezték.

## C-Plan

1995-ben kezdték el fejleszteni a C-Plan programot (Pressey és mtsai 2009). Számos környezetben (vízi, szárazföldi), számos országban, globálístól lokális léptékig alkalmazták már. 2009-ben 400 felett volt a regisztrált felhasználók száma. Gyakorlatilag nincs adatmennyiség szempontjából korlátja az alkalmazásának. Az interaktivitás, gyors működés, sokféle kimenet biztosítása hangsúlyt kapott a program tervezésekor, hogy a döntéshozók tárgyalásai során hatékonyan, gyorsan tudjon információt szolgáltatni. A program GIS programokkal dinamikusan együtt tud működni. A szükséges bemeneti fájlok: (1) biodiverzitás elemek táblázata teljesítendő célokkal (target), érzékenységgel, veszélyeztetettséggel elemenként, (2) területegységek táblázata tájhasználattal, védett területbe vonás lehetőségével, Marxanból származó költséggel (3) biodiverzitás elemek előfordulása, mennyisége területegységenként (a céloknak megfelelő mértékegységben értékekkel kifejezve). Kimenatként meghatározza az egyes területegységek pótolhatatlanságát (irreplaceability). A legmagasabb értékű (legkevésbé kicserélhető) egységeknek van prioritásuk a területválasztás során. A pótolhatatlanság értéke dinamikusan változik az elemzés során egyéb területegységek hálózatba vonásával. A költségekkel is lehet számolni, de a pótolhatatlansági értékek számítása során a program ezt az információt nem veszi figyelembe. Kimenatként szolgálnak még a térképek a területegységek védettségi státuszával, pótolhatatlanságával, a célokhöz való hozzájárulásuk mértékével, valamint egyéb táblázatos és grafikus információkkal. A C-Plan és GIS ablakok együtt is használhatók. A GIS alkalmazással megjeleníthetők a területegységek pótolhatatlansági értékei, amelyre rá lehet vetíteni a költségek rétegét. Figyelembe tudja venni a program a védett területhálózat kialakításának időbeli kényszereit, méghozzá a legkevésbé kicserélhető és egyben legsérülékenyebb területegységeknek adott magas prioritással.

A Marxan-nal együtt tud működni 2003 óta a program, ötvözve a C-Plan interaktivitását, grafikus felületét és a Marxan területválasztási lehetőségeit. Workshopokon, képzéseken lehet megtanulni a C-Plan működését.

### **ConsNet**

A ConsNet 1.01-es verziója egy teljeskörű szoftvercsomag, amelyet védett területhálózat tervezésére és döntéstámogatásra fejlesztettek ki (Ciarleglio és mtsai 2009). A csomag alkalmas arra, hogy megtalálja a minimum mennyiségű területegységet, amely előre meghatározott mennyiségben tartalmaz adott biodiverzitás elemeket (minimum set problem), valamint arra is, hogy adott számú területegységben maximalizálja az előforduló biodiverzitás elemek mennyiségét (maximum representation problem). Eközben térbeli kritériumokat tud figyelembe venni: alak (kerület/terület arány), konnektivitás, ismétlés (klaszterek száma, ahol egy adott biodiverzitás elem jelen van, vagy a megjelenésére számíthatunk) és egybeesés (alignment; annak a mérőszáma, hogy a kijelölt területegység klaszterek mennyire esnek egybe adott természetes vagy mesterséges egységek, pl. ökorégiók, vízgyűjtők határaival; Ciarleglio és mtsai 2009). Többféle költséggel (vagy haszonnal) is tud operálni egyszerre vagy külön-külön. Adott területegységek kizárhatók vagy kötelezően kijelölhetők az elemzések során. Ez a csomag is rendelkezik térképi kimenettel, grafikus felhasználói felülettel és számos felhasználóbarát megoldással (pl. mindig rögtön megmutatja az aktuálisan előállított megoldásokat). A szerzők szerint a Marxanhoz képest nagy mennyiségű adatot tud kezelni, a Zonation-nel ellentétben pedig nemcsak heurisztikus megoldásokat talál, amelyeknél nem lehetünk biztosak abban, hogy globálisan a legoptimálisabbak (Ciarleglio és mtsai 2009). Griddel dolgozik, amelynek cellái bármilyen alakúak lehetnek. Valószínűségi adatok kezelésére tervezték, de tud bináris és egyéb adatokat is használni.

### **OPRAH**

Az OPRAH (OPTimal Restoration of Altered Habitats) nevű programot kifejezetten restaurációs tervezésre fejlesztették ki Ausztráliában (Lethbridge és mtsai 2010). Maximált restaurációra fordítható

költségkeret mellett olyan minimum területhálózat kiválasztását végzi el a program, amely meghatározott biodiverzitás elemek kívánalmainak megfelel (minimum area requirement). A költségkeret restaurációra fordítható pénzeszeget vagy restaurálható területméretet is jelenthet. A program figyelembe tudja venni a biodiverzitás elemek közötti kapcsolatokat is. Élőhely-minőség modelleket alkalmaz, amelyek meghatározzák, hogy adott jellemzőjű tájak (különböző tájszerkezeti jellemzők, pl. terület, kerület-terület arány) mennyire alkalmas élőhelyei az egyes biodiverzitás elemeknek. Simulated annealing algoritmust használ a megoldások megtalálására. A biodiverzitás elemeket súlyozni lehet. A bemeneti adatok raszteres formátumú térképek. A területegységek pótolhatatlansága itt a biodiverzitás elemek előfordulási valószínűségének az elemek prioritásával súlyozott összege. Ez a pótolhatatlanság a fő kimenet, amit térképen jelenít meg a program. A program a szerzők szerint 500 ezernél kevesebb számú területegység, és a teljes terület maximum 30%-ának kiválasztására alkalmas (Lethbridge és mtsai 2010).

Korlátai: Nem tudja figyelembe venni, hogy a fajok jövőbeli élőhely preferenciája el fog-e térni a jelenlegi vagy múltbeli választóktól. A restauráció menetrendje nem modellezhető vele, de tervezik a jövőben a vegetáció korának figyelembe vételét is. Leegyszerűsítő előfeltevés továbbá, hogy a faj kolonizál és túlél a restaurált egységekben. Szintén feltételezi, hogy az élőhely állapota időben állandó. Elsősorban olyan rendszerekben érdemes használni, ahol a fragmentációnak, annak felszámolásának van nagy hatása, és nem más veszélyeztető tényezőknek (pl. predáció). Heurisztikus algoritmust használ, amely nem feltétlenül a globálisan legjobb megoldást találja meg.

### Egészérték programozás (Integer programming)

Az egészérték programozás (Integer programming) globálisan optimális megoldást keres, de közvetlenül biodiverzitás elemek (fajok, élőhelyek) adatai alapján nem tud működni, csak olyan környezeti változók alapján, amelyek közvetve a biodiverzitás elemek niche-éről adnak információt (Lethbridge és mtsai 2010), ezért valószínűleg nem elég reális a restaurációs alkalmazáshoz (Di Minin és mtsai 2014). Célalapú tervezést tesz lehetővé, bináris bemeneti adatokat használ, de általában csak kisebb-közepes adatmennyiséget tud kezelni és a konnektivitást is korlátozottan veszi figyelembe.

## 7.2. A NÖSZTÉP ALAPADATBÁZIS TARTALMA

A zöldinfrastruktúra területek lehatárolásának térinformatikai alapját az ökoszisztéma-szolgáltatással és a zöldinfrastruktúra projektekkel közös térinformatikai alapadatbázis képezi. A térinformatikai adatbázis alapja egy 20x20 m-es rácshálós (adat)modell, amelybe a felszínborítás különböző típusai, altípusai kerülnek bedolgozásra. Az alapadatbázis kuriózuma, hogy míg a CORINE térképnél minden kiinduló adat úrfelvételekből származott, addig itt különböző forrású, de az esetek túlnyomó többségében a metaadatok alapján pontosan ismert léptékű, minőségű adatok kerülnek összedolgozásra. A táblázat kettős csoportosításban tartalmazza a megfogalmazott információ- és adatigényeket valamint ezeknek megfelelően a rendelkezésre álló adatbázisokat.

ZI tipológia 1. szint	2. szint	3. szint	Finomítási lehetőség a ZI szempontjából
Település / mesterséges felszín	Mesterséges felszín (beépített), erősen bolygatott terület (bánya, hulladéklerakó, stb.)	-	A beépített és erősen bolygatott felszínek megkülönböztetése
	Települési zöldfelület	Települési zöldfelület fákkal Települési zöldfelület fák nélkül,	A települési zöldfelületeket tovább kellene finomítani: kert, zártkert, gyümölcsös, szőlő, temető,
Agrárterületek	Szántó	-	Kisparcellás szántó Nagyparcellás szántó

	Állandó kultúra (szőlő, gyümölcs, bogyósok, energiaültetvények)	-	Szőlő, gyümölcs és energia ültetvény megkülönböztetése
	Komplex területek	-	
Gyepterületek és egyéb lágyszárú növényzet	Nyílt száraz gyepek	Nyílt homokpusztagyepek	-
		Mészkedvelő sziklagyepek	-
		Nyílt szilikátsziklagyepek	-
		Padkás szikesek	-
	Zárt száraz gyepek	Szikes	-
		Zárt gyepek kötött talajon vagy domb/hegyvidéken	-
		Homoki sztyeppré	-
	Máshová nem besorolható lágyszárú állomány	Egyéb lágyszárú állomány	
		Egyéb nem ruderális pionír növényzet	
Erdők, fás területek és egyéb fás szárú állomány	Galéria-erdők	Puhafás ligeterdő	-
		Keményfás ártéri ligeterdők	-
	Domb- és hegyvidéki erdők	Gyertyános-kocsányos tölgyesek	-
		Gyertyános tölgyesek	-
		Bükkösök	-
		Molyhos tölgyesek	-
		Cseres tölgyesek	Cseres kocsánytalan tölgyesek Cseres-kocsányos tölgyesek
		Hegylábi zárt erdőssztyepp tölgyes	-
		Mészkerülő tölgyesek	-
		Sziklai erdők	Szurdokerdők Törmeléklejtő erdők Bükkös sziklaerdők Tölgyes sziklaerdők és tetőerdők
		Fás legelők	-
	Alföldi erdők	Alföldi zárt kocsányos tölgyes	-
		Nyílt lösztölgyes	-
		Nyílt szíki tölgyes	-
		Nyílt homoki tölgyes	-
		Homoki nyáras-borókások	-
	Faültetvény	Őshonos fafajú ültetett erdők: többnyire tölgy, de jó lenne rögzíteni, ha más faj és ültetvény	A lombhullató és a tűlevelű erdőket meg kell különböztetni
		Idegenhonos: akác, erdei- és feketefenyő, nemesnyár, fekete dió jó lenne fajonként térképezni	A lombhullató és a tűlevelű erdőket meg kell különböztetni



	Máshová nem besorolható fás szárú állományok	Egyéb fás területek Egyéb cserjések	-
Vizes élőhelyek	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	Vízben álló mocsári/lápi növényzet	A nádasokat önálló kategóriában kellene szerepeltetni.
	Vízzel átitatott talajú "gyepek", nedves gyepek	Láp és mocsárrétek	-
	Fás lápok	Fűzlápok	-
		Láp- és mocsárerdő enyves éger, kocsányos tölgy, magas kőris	-
	Egyéb vizes élőhelyek		-
Víztestek	Tó	Álló- és lassan áramló vizek	-
	Folyó	Folyóvizek	-

### 7.3. NÖSZTÉP PROJEKTELEMBŐL VÁRHATÓ ADATTARTALMAK ÉS JAVASOLT FELHASZNÁLÁSUK

A NÖSZTÉP projekt keretében elkészül Magyarország ökoszisztéma térképe, majd az ökoszisztémák állapotának a térképe. Az állapot meghatározása szempontjából releváns ökológiai indikátorok szolgálnak alapul az értékeléshez, és ezek biztosítják majd a következőkben az állapot javulásának mérését. A térképek kellően finom felbontása (20x20 m-es rácsháló) lehetővé teszi, hogy a Zöldinfrastruktúra projekt számára akár belterület esetén is felhasználható legyen az ökoszisztéma állapot térkép. Az érintettek részvételével kiválasztott 10-14 ökoszisztémaszolgáltatás-típusra vonatkozó adatokkal, főbb élőhelytípusokra vonatkoztatva készül majd el az országos ökoszisztémaszolgáltatás-térkép. Ez a potenciális ökoszisztéma-szolgáltatások mértékét adja majd meg, nem pedig a valós, igénybe vett szolgáltatásokat ábrázolja. Az ökoszisztéma-szolgáltatás térképezési folyamatának részletes tervezése az előkészítő szakasz végére várható, így a folyamat végső eredményének felhasználása csak a megvalósítás során tervezhető. A Zöldinfrastruktúra projekt a fejlesztési tervezéshez a NÖSZTÉP projekt következő eredményeit tervezi felhasználni a feladatai elvégzéséhez.

	NÖSZTÉP projekt eredményei	Tervezett felhasználás a Zöld Infrastruktúra fejlesztéshez
1	ökoszisztéma térkép	A térkép az alapja a jelen állapotról való tudásunknak, melyet a zöldinfrastruktúra-fejlesztési stratégia kialakításánál a klímaváltozás figyelembevételével a hazai scenáriókra modellezünk (így tudjuk majd a restaurandó célközösséget meghatározni); a térkép segíti majd a térbeli mintázatok felismerését és az élőhely hálózat területi prioritizálását
2	ökoszisztéma állapot térkép	az állapottérkép adja meg a degradált állapotok jelzésével a zöldinfrastruktúra-fejlesztés fókuszhelyeit, a konfliktusterületek kijelölését segíti
3	az ökoszisztéma állapot indikátorok leírása, becslési módszerei, adatigények	az állapotleírások, a kategóriahatárok és indikátorok jellemzőit a zöldinfrastruktúra-tervezéshez kell felhasználni
4	ökoszisztéma-szolgáltatás térképek (várhatóan 10-14 fedvény)	a zöldinfrastruktúra fejlesztésének területi célpontjait, régióit a prioritizált ökoszisztéma-szolgáltatások növelésével, ill. hosszú távú fenntartásának biztosításával kell kijelölni a meghatározandó fejlesztési célok mentén. Az ellátó szolgáltatások mellett a fenntartó és kulturális szolgáltatásoknak jelentősebb szerepet kell kapniuk, hiszen a zöldinfrastruktúra elemei elsősorban a nem ellátó szolgáltatás dominanciájú területek.
5	ökoszisztéma-szolgáltatások becslésére vonatkozó módszerek, indikátorok	A zöldinfrastruktúra-fejlesztési hálózat monitorozási tervének készítésénél az indikátorok fontos szerephez jutnak

Ezen térképek, adatok, és módszerek a zöldinfrastruktúra-fejlesztés tervezéséhez, a hálózat adatbázisának kialakításához szükséges alapadatok lesznek. Tekintettel arra, hogy várhatóan az ökoszisztéma-szolgáltatás térkép a megvalósítási szakasz végére fog csak teljes lefedésben elkészülni, a következő évben folyamatos egyeztetés szükséges a két projektem között annak érdekében, hogy a zöldinfrastruktúra-fejlesztéséhez fontos bemeneti adattartalmak megfelelő időben rendelkezésre álljanak.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

A zöldinfrastruktúra kutatások, tanulmányok, tervek száma az utóbbi évtizedben exponenciálisan növekszik. Az Egyesült Államokból származó, a 90-es évek közepén megalkotott fogalom lényege volt, hogy a zöldfelületek „maradékfelvű” tervezésén változtasson és zöldfelületeket az infrastruktúra létesítmények szintjére emelje.

A fogalom elterjedésének nagy lökést adott az angliai megjelenés, ahol számtalan különböző szintű zöldinfrastruktúra-terv készült, készül. Az igazi európai áttörést a Biodiverzitás Egyezmény és a hozzá kapcsolódó jogszabályok jelentették, ahol egyértelműsítették, hogy a zöldfelületek tervezésének keretrendszere a zöldinfrastruktúra tervezése. Ez tekinthető ezért az első olyan EU-s szintű jogszabálynak ahol a zöldfelületek, az ökoszisztéma-szolgáltatás, a területei tervezés, a természeti tőke védelme egy rendszerbe került.

A KEHOP kutatás keretében áttekintésre került több mint 220 nemzetközi szakirodalmi kutatási anyag, amelyek a jogszabályoktól, az EU-s ajánlásokig, szakpolitikai dokumentumoktól a zöldinfrastruktúra tervekig, stratégiáig, tudományos cikkekig széles területet ölelnek fel.

A bemutatott legfontosabb országok (Egyesült Államok, Anglia, Franciaország, Skócia) a zöldinfrastruktúra tervezés bölcsői. A tervezés ezekben az országokban már évtizedes múltra tekint vissza. A tervezés itt már nem csak a fizikai hálózat kijelöléséről szól, hanem egyfajta közös, partnerségi gondolkodás, szakterületek közötti együttműködés, részvételi jellegű tervezés. Maga a tervekészítés legtöbbször csak a munka egyharmadát teszi ki, a partnerség építése és a tervek megvalósítása a jelentősebb feladat.

Az itt bemutatott nemzetközi példák elsősorban a területi/térségi zöldinfrastruktúra-kutatásokról, -alkalmazásokról szólnak, néhány települési példával kiegészítve. A nemzetközi szakirodalomban azonban, szinte ezt meghaladóan található települési zöldinfrastruktúra stratégiák, tervek. A városi szintű, vagy épületszintű ZI megoldásra különösen az Egyesült Államokban vannak jó példák.

Léptékét tekintve a zöldinfrastruktúra tervek az épület szintű (tetőkert, zöldfal), tervektől a táji szintű ökológiai hálózatokig, zöldutakig minden léptéket egy rendszerbe tudnak integrálni.

Általánosságban megállapítható, hogy a zöldinfrastruktúra-tervezés zöldfelületek tervezésének általános módszerévé kezd válni a települési szinttől a térségi léptékig bezáróan. A ZI olyan „ernyővé” vált, amely a jogszabályokban, az ágazati tervekben, a mezőgazdasági támogatási rendszerben, de az oktatásügyben, egészségügyben is egyre gyakrabban előfordul.

A zöldinfrastruktúra előnyei között szinte mindenhol a multifunkcionalitást, élőhelyvédelmet, a biodiverzitás megőrzését, a társadalmi-szociális jóllétben, az egészség megőrzésben, és nem utolsósorban a gazdaság-élénkítésben játszott komplex szerepét emelik ki. A zöldinfrastruktúra tervek a nemzetközi szakirodalom szerint „széles hatásspektrumú” eszközök.

A kutatások szerint a ZI nem egy jogszabályokba rögzített, kötelező tartalmi eszköz, hanem a fejlesztéseket megalapozó, támogató stratégiai terv.

A kutatások alátámasztják, hogy a hazai zöldfelületi tervezési, szabályozási, szakigazgatási, vagy éppen támogatással foglalkozó rendszerekbe jól illeszthető lenne a zöldinfrastruktúra koncepció.

## 9. IRODALOM

Állami Számvevőszék (2009). Jelentés a települési önkormányzatok tulajdonában lévő zöldterületek fejlesztésének és fenntartásának ellenőrzéséről

Andelman, S. J., & Fagan, W. F. (2000). Umbrellas and flagships: efficient conservation surrogates or expensive mistakes? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(11), 5954-5959.

Baggio, J. A., BurnSilver, S. B., Arenas, A., Magdanz, J. S., Kofinas, G. P., & De Domenico, M. (2016). Multiplex social ecological network analysis reveals how social changes affect community robustness more than resource depletion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(48), 13708-13713.

Ball, I. R., Possingham, H. P., & Watts, M. (2009). Marxan and relatives: software for spatial conservation prioritisation. In: Moilanen, A., Wilson, K. A., & Possingham, H. P. (Eds.) *Spatial conservation prioritisation: quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press, Oxford, 185-195.

Benedict and McMahon (2006) *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*

Benedict and McMahon (2006) *Green Infrastructure Linking Landscapes and Communities*

Bryan, B. A., & Crossman, N. D. (2008). Systematic regional planning for multiple objective natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 1175-1189.

Butlin, "The Value of Mapping Green Infrastructure

Cambridgeshire Green Infrastructure Strategy

Chen, I. C., Hill, J. K., Ohlemüller, R., Roy, D. B., & Thomas, C. D. (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333(6045), 1024-1026.

Chicago Green Alley Handbook

Comhar, "Creating Green Infrastructure for Ireland

Cortina-Segarra, J., Decler, K., & Kollmann, J. (2016). Biodiversity: Speed restoration of EU ecosystems. *Nature*, 535(7611), 231-231.

Crossman, N. D., & Bryan, B. A. (2006). Systematic landscape restoration using integer programming. *Biological Conservation*, 128(3), 369-383.

Darwin, C. 2004. A fajok eredete. Magyar kiadás, fordította Kampis György. Neuman Kht. (<http://mek.oszk.hu/05000/05011/05011.pdf>)

Di Minin, E., Veach, V., Lehtomäki, J., Montesino Pouzols, F., & Moilanen, A. (2014). A quick introduction to Zonation. URL: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153485/Z\\_quick\\_intro\\_manual\\_B5\\_final\\_3.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153485/Z_quick_intro_manual_B5_final_3.pdf?sequence=1)

Doncaster Green Infrastructure Strategy

Egoh, B. N., Paracchini, M. L., Zulian, G., Schagner, J. P., & Bidoglio, G. (2014). Exploring restoration options for habitats, species and ecosystem services in the European Union. *Journal of Applied Ecology*, 51, 899-908.

Egoh, B. N., Paracchini, M. L., Zulian, G., Schagner, J. P., & Bidoglio, G. (2015). Conceptual and operational perspectives on ecosystem restoration options in the European Union and elsewhere: a response to Kotiaho & Moilanen. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 820-822.

Elith, J., & Leathwick, J. (2009). The contribution of species distribution modelling to conservation prioritization. *Spatial Conservation Prioritization: Quantitative methods and computational tools*, Oxford, UK, 70-93.

England, "Natural England's Green Infrastructure Guidance - NE176.

Fernández, I. C., & Morales, N. S. (2016). A spatial multicriteria decision analysis for selecting priority sites for plant species restoration: a case study from the Chilean biodiversity hotspot. *Restoration Ecology*, 24(5), 599-608.

Ferrier, S., Faith, D. P., Arponen, A., & Drielsma, M. (2009). Community-level approaches to spatial conservation prioritization. *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press, UK 94-109.

Ferrier, S., Wintle, B.A. (2009). Quantitative approaches to spatial conservation prioritization: matching the solution to the need. *Spatial Conservation Prioritization: quantitative methods and computational tools*, Oxford, UK 1-15.

Forsyth, G. G., Le Maitre, D. C., O'farrell, P. J., & Van Wilgen, B. W. (2012). The prioritisation of invasive alien plant control projects using a multi-criteria decision model informed by stakeholder input and spatial data. *Journal of Environmental Management*, 103, 51-57.

GreenInfranet –Best Practice Transfer: Spatial Planning Tools for the Protection of Natural Values in Hungary.

Green Infrastructure An Integrated Approach to Land Use

Green Infrastructure and Urban Biodiversity for Sustainable Urban Development and the Green Economy

Green Infrastructure: Design and Placemaking

Green Infrastructure Strategy for Melton Borough

Green Infrastructure Strategy for Newark & Sherwood

Greening the Crossroads - A Green Infrastructure Vision for Central Indiana

Heleno, R., Garcia, C., Jordano, P., Traveset, A., Gómez, J. M., Blüthgen, N., ... & Freitas, H. (2014). Ecological networks: delving into the architecture of biodiversity. *Biology Letters* 10: 20131000. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2013.1000>

Jordano, P. (2016). Sampling networks of ecological interactions. *Functional Ecology*. Special Feature 30:1883–1893

Kotiaho JS, Kuusela S, Nieminen E, Paivinen J, Moilanen A. 2016. Framework for assessing and reversing ecosystem degradation. Report of the Ministry of the Environment. p. 68.

Kotiaho, J. S., & Moilanen, A. (2015). Conceptual and operational perspectives on ecosystem restoration options in the European Union and elsewhere. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 816-819.

Kotiaho, J. S., Haapalehto, T., Halme, P., Kareksela, S., Oldén, A., Päivinen, J., & Moilanen, A. (2015). Target for ecosystem repair is impractical. *Nature*, 519(7541), 33-34.

Lammerant, Johan; Peters, Richard; Snethlage, Mark; Delbaere, Ben; Dickie, Ian; Whiteley, Guy. (2013) Implementation of 2020 EU Biodiversity Strategy: Priorities for the restoration of ecosystems and their services in the EU. Report to the European Commission. ARCADIS (in cooperation with ECNC and Eftec).

Lethbridge, M. R., Westphal, M. I., Possingham, H. P., Harper, M. L., Souter, N. J., & Anderson, N. (2010). Optimal restoration of altered habitats. *Environmental Modelling & Software*, 25(6), 737-746.

- Liquete et al., "Mapping Green Infrastructure Based on Ecosystem Services and Ecological Networks."
- Marjokorpi, A., & Otsamo, R. (2006). Prioritization of target areas for rehabilitation: a case study from West Kalimantan, Indonesia. *Restoration Ecology*, 14(4), 662-673.
- McCarthy, M.A. (2009) Spatial population viability analysis. *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools* (Vol. 6). Oxford: Oxford University Press. 122-134.
- Mikusiński, G., Pressey, R. L., Edenius, L., Kujala, H., Moilanen, A., Niemelä, J., & Ranius, T. (2007). Conservation planning in forest landscapes of Fennoscandia and an approach to the challenge of Countdown 2010. *Conservation Biology*, 21(6), 1445-1454.
- Moilanen, A., & Arponen, A. (2011). Administrative regions in conservation: balancing local priorities with regional to global preferences in spatial planning. *Biological Conservation*, 144(5), 1719-1725.
- Moilanen, A., Anderson, B. J., Eigenbrod, F., Heinemeyer, A., Roy, D. B., Gillings, S., ... & Thomas, C. D. (2011). Balancing alternative land uses in conservation prioritization. *Ecological Applications*, 21(5), 1419-1426.
- Moilanen, A., Wilson, K. A., & Possingham, H. P. (Eds.). (2009). *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools* (Vol. 6). Oxford: Oxford University Press.
- Nicholson, E., & Ovaskainen, O. (2009). Conservation prioritization using metapopulation models. *Spatial conservation prioritisation: quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press, Oxford, UK, 110-121.
- Noss, R., Nielsen, S., & Vance-Borland, K. (2009). Prioritizing ecosystems, species, and sites for restoration. *Spatial Conservation Prioritization: quantitative methods and computational tools*, Oxford, UK 158-171.
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., ... & Maris, V. (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26, 7-16.
- Planning for a Healthy Environment – Good Practice Guidance for Green Infrastructure and Biodiversity. Published by the Town and Country Planning Association and The Wildlife Trusts, July 2012
- Planning Policy Guidance 17: Planning for Open Space, Sport and Recreation
- Possingham, H. P., Moilanen, A., & Wilson, K. W. (2009). Accounting for habitat dynamics in conservation planning. *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools* (Vol. 6). Oxford: Oxford University Press. 135-144.
- Rouse and Bunster-Ossa, *Green Infrastructure: A Landscape Approach*.
- Somodi, I., Molnár, Z., & Ewald, J. (2012). Towards a more transparent use of the potential natural vegetation concept—an answer to Chiarucci et al. *Journal of Vegetation Science*, 23(3), 590-595.
- Somodi I, Molnár Zs, Czúcz B, Bede-Fazekas Á, Bölöni J, Pásztor L, Laborci Á, Zimmermann NE (2017) Implementation and application of Multiple Potential Natural Vegetation models - a case study of Hungary. *Journal of Vegetation Science*, in press.
- Strassburg, BBN, Latawiec, AE (2014) The economics of restoration: costs, benefits, scale and spatial aspects. CBD Meeting, Linhares. <https://www.cbd.int/doc/meetings/ecr/cbwecr-sa-01/other/cbwecr-sa-01-iis-en.pdf>
- Sydnor, T. Davis et S.K. Subburayalu: Should we consider expected environmental benefits when planting larger or smaller tree species? *Arboriculture & Urban Forestry* 2011. 37(4):167-172.
- The Conservation Fund, "Green Infrastructure Vision for Cameron County, Texas"

Thomson, J. R., Moilanen, A. J., Vesk, P. A., Bennett, A. F., & Nally, R. M. (2009). Where and when to revegetate: a quantitative method for scheduling landscape reconstruction. *Ecological Applications*, 19(4), 817-828.

Török, K., Csecserits, A., Somodi, I., Kövendi-Jakó, A., Halász, K. & Halassy, M. 2017 Target setting for factory area: restoration of forest steppe ecosystem in Hungary. (under review)

Trabucchi, M., O'Farrell, P. J., Notivol, E., & Comín, F. A. (2014). Mapping ecological processes and ecosystem services for prioritizing restoration efforts in a semi-arid Mediterranean river basin. *Environmental Management*, 53(6), 1132-1145.

Unsworth, R.E., Petersen, T.B. (1995) A manual for conducting natural resource damage assessment: the role of economics. Industrial Economics, Cambridge, Massachusetts, p. 182.

Valiente-Banuet, A., Aizen, M. A., Alcántara, J. M., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., ... & Medel, R. (2015). Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology*, 29(3), 299-307.

Westphal, M. I., Field, S. A., & Possingham, H. P. (2007). Optimizing landscape configuration: a case study of woodland birds in the Mount Lofty Ranges, South Australia. *Landscape and Urban Planning*, 81(1), 56-66.

Wilson, K. A., Cabeza, M., & Klein, C. J. (2009). Fundamental concepts of spatial conservation prioritization. *Spatial Conservation Prioritization: quantitative methods and computational tools*. Oxford, UK 2009.

Wilson, K. A., Lulow, M., Burger, J., Fang, Y. C., Andersen, C., Olson, D., ... & McBride, M. F. (2011). Optimal restoration: accounting for space, time and uncertainty. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 715-725.

Wintle, B.A. (2008) A review of biodiversity investment prioritization tools. A report to the Biodiversity Expert Working Group toward the development of the Investment Framework for Environmental Resources.

#### Worcestershire Green Infrastructure Strategy

Yoshioka, A., Akasaka, M., & Kadoya, T. (2014). Spatial prioritization for biodiversity restoration: a simple framework referencing past species distributions. *Restoration Ecology*, 22(2), 185-195.

Zafra-Calvo, N., Cerro, R., Fuller, T., Lobo, J. M., Rodríguez, M. Á., & Sarkar, S. (2010). Prioritizing areas for conservation and vegetation restoration in post-agricultural landscapes: A Biosphere Reserve plan for Bioko, Equatorial Guinea. *Biological Conservation*, 143(3), 787-794.

http-01: Gap Analysis -

[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Gap\\_analysis\\_\(conservation\)&oldid=556816848](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Gap_analysis_(conservation)&oldid=556816848)

http-02: Természeti tőke -

[https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Term%C3%A9szeti\\_t%C5%91ke&oldid=18314202](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Term%C3%A9szeti_t%C5%91ke&oldid=18314202)

http-03: "Linkage Mapper - CIRCUITSCAPE.ORG - [Http://www.circuitscape.org/Linkagemapper](http://www.circuitscape.org/Linkagemapper)."

http-04: Home - [Europeangreenbelt.org](http://Europeangreenbelt.org)

http-05:

[http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS\\_PARCS\\_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PAC\\_JUIN\\_2012\\_FINAL.PDF](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/GRANDS_PARCS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PAC_JUIN_2012_FINAL.PDF)  
(megtekintés dátuma: 2016-09-26) - Plan d'action canopé 2012-2021 – Montréal. A továbbiakban PAC 2012-2021.

http-06: [https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/grands\\_parcs\\_fr/media/documents/politique\\_de\\_arbre\\_\(2005\).pdf](https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/grands_parcs_fr/media/documents/politique_de_arbre_(2005).pdf) (megtekintés dátuma: 2016-09-26) - Politique de l'arbre montréal, 2005

http-07:

[http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/COMMISSIONS\\_PERM\\_V2\\_FR/MEDIA/DOCUMENTS/DOCCONSULT\\_PLANACTION\\_PREALABLE\\_20120918.PDF](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/COMMISSIONS_PERM_V2_FR/MEDIA/DOCUMENTS/DOCCONSULT_PLANACTION_PREALABLE_20120918.PDF) (megtekintés dátuma: 2016-09-26) - La canopée montréalaise, 2011