

...hogy élni tudjunk
a természet adta
lehetőségekkel



A VÁROSI ÖKOSZISZTÉMA- SZOLGÁLTATÁSOK ÉRTÉKELÉSE (1.-3. KASZKÁDSZINT)

NÖSZTÉP Zárókonferencia
Agrárminisztérium, 2021. november 30.

Kiss Márton

kiss.marton@ecolres.hu

Ökológiai Kutatóközpont



ökoszisztéma-
szolgáltatások

a természet ajándékai

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A VÁROSI SZMCS TAGJAI



A természetvédelem országos programja.

- **Báthoryné Nagy Ildikó Réka / Csősz Mónika (SZIE/Lechner TK)**
→ tervezési, tájépítészeti vonatkozások
- **Buzás Kálmán (BME)**
→ csapadékvíz-tározás
- **Gulyás Ágnes (SZTE)**
→ mikroklíma-szabályozás
- **Lenkei Péter (Levegő Munkacsoport)**
→ civil érdekképviselő
- **Mészáros Róbert (ELTE)**
→ légszennyezés-megkötés
- **Pinke Zsolt (ELTE)**
→ integrált városökológiai értékelések



ÉRTÉKELT ÖKOSZISZTÉMA- SZOLGÁLTATÁSOK



A természetvédelem országos programja.

Csapadékvíz tározása:

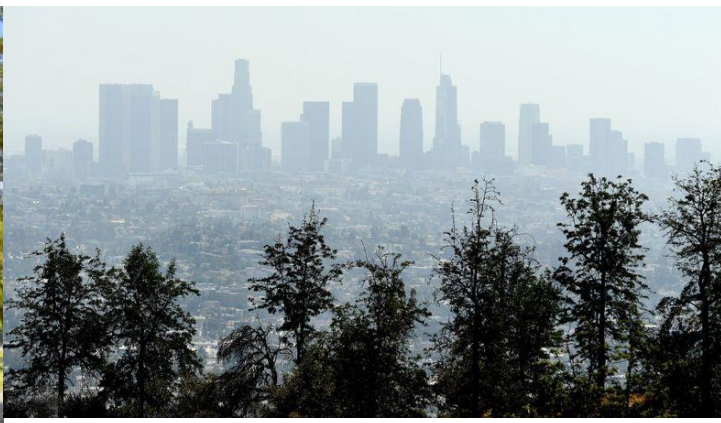
- Különböző intenzitású csapadékesemények víztöbbletének tározódása a fák levélfelületén

Légszennyezők megkötése:

- Szennyezés ülepedésének számítása, aktuális hazai szennyezőadatok alapján

Mikroklíma-szabályozás:

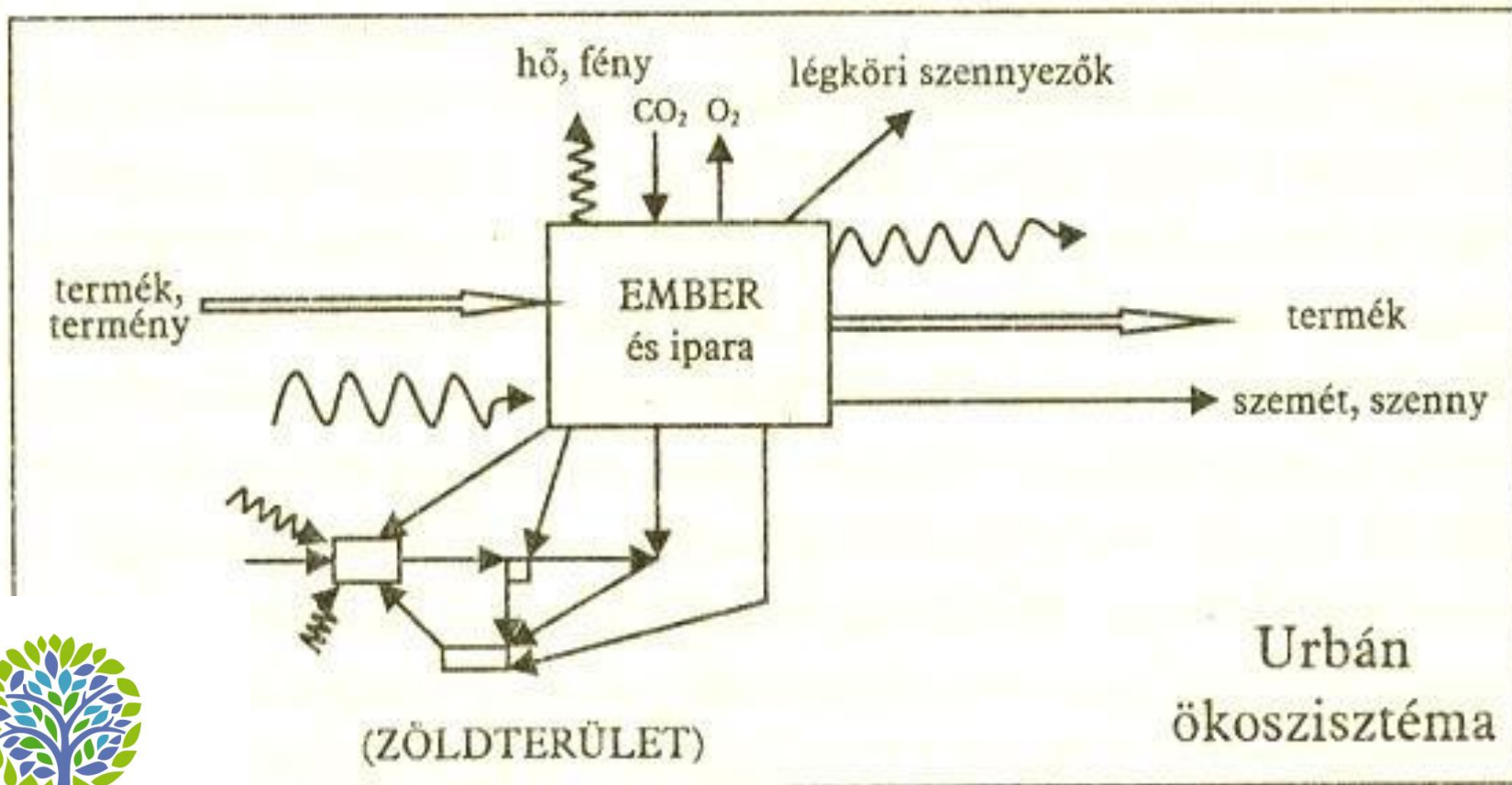
- A cél a növényzet hatásának bemutatása az extrém nyári hőstressz mérséklésében



VÁROSI ÖKOSZISZTÉMÁK



A természetvédelem országos programja.





***Léptékbeli eltérések (szolgáltatások létrejötte ↔ menedzsment léptéke;
térképezés léptéke ↔ országos szükségletek)***

- **Mintavárosok**

Debrecen, Szeged, Sopron, Budapest (XI. és XXII. kerület + Budaörs +Törökbálint)

- **Mikro léptékű eredmények alapján**

az alkalmazott indikátorok előállításához

- **Országos relevancia**

eredményekben és módszerekben





Szeged belvárosi faállománya által biztosított klimatológiai vonatkozású ökoszisztéma-szolgáltatások

- **Terepi adatok**
 - >10000 egyedből álló fakataszter
- **Kapacitás- és szolgáltatás-indikátorok számítása**
 - pl. LAI, intercepció
- **Kisebb mintaprojektek, tervezési alkalmazások**
 - jó gyakorlatok, alkalmazási lehetőségek



ökoszisztéma-
szolgáltatás

a természet ajándékai





Zöld- és vízfelületek aránya

- **Több külföldi példa általános zöldfelületi indikátorokra**
pl. Biotope Area Factor, Urban Green Space Indicator, stb.
- **Jól monitorozható**
általános állapotindikátor
- **Környezetmenedzsmentben jól alkalmazható**
meglevő mutatók felülvizsgálata



ZÖLDFELÜLETEK ÉS VÍZFELÜLETEK ARÁNYA

A természetvédelem országos programja.

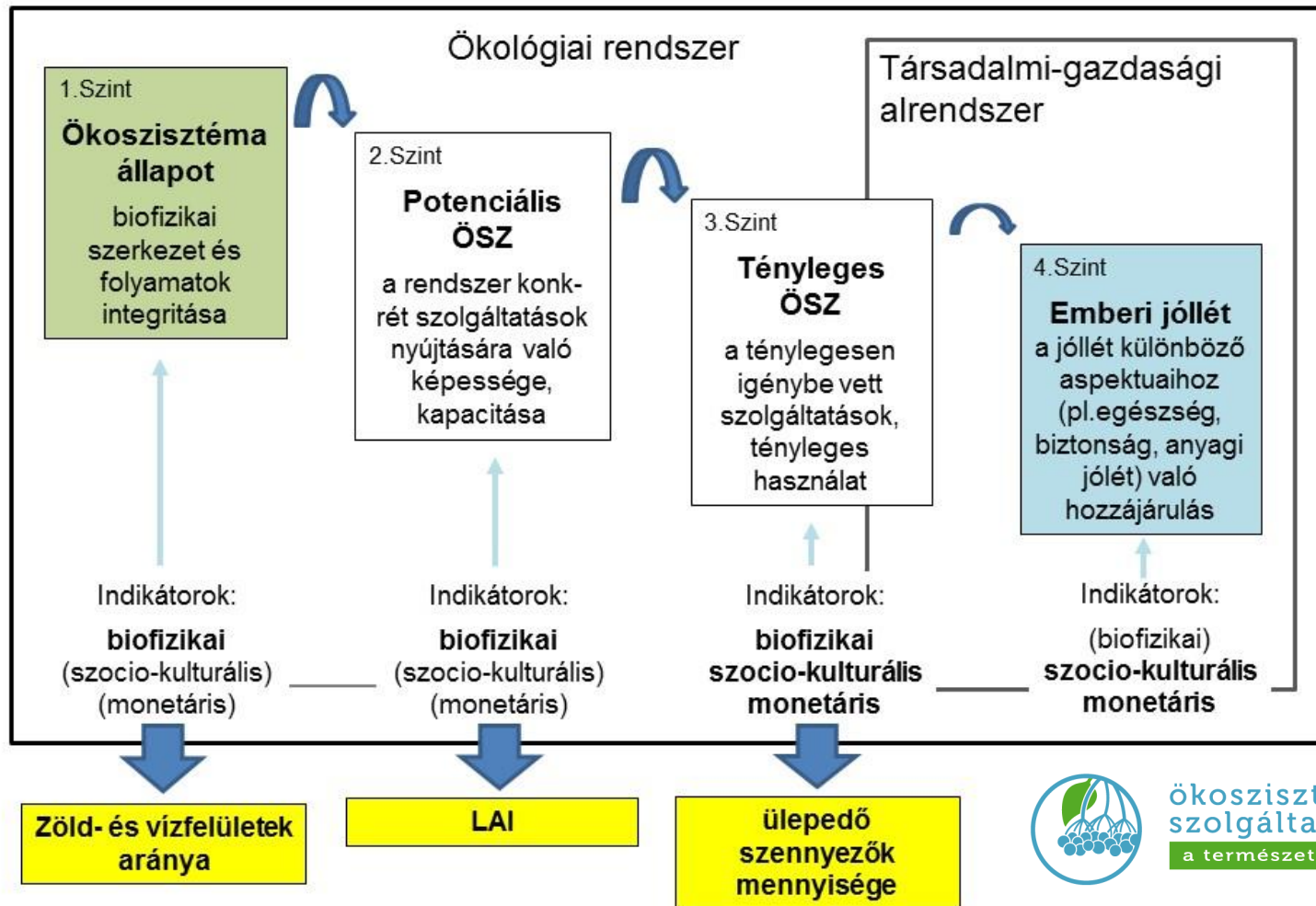


Település	NF	F	VF	FNF	TOT
<i>Fővárosi mintaterületek:</i>					
Budapest XI. kerület	12,1	20,8	6,1	39,0	32,9
Budapest XXII. ker.	27,6	19,6	2,2	49,4	47,2
Budaörs	19,1	24,4	0	43,5	43,5
Törökbálint	37,5	17,3	3,9	58,8	54,9
Debrecen	31,3	7,5	0	38,8	38,8
Sopron	22,3	18,1	0,1	40,5	40,4
Szeged	28,5	14,3	2,3	45,0	42,7

A települési zöldfelületek és vízfelületek állapotértékelésben használt indikátorértékei a Városi SZMCS által vizsgált mintaterületeken – NF: Nem fás zöldfelületek aránya (%), F: Fás zöldfelületek aránya (%), VF: Vízfelületek aránya (%), FNF: Fás és nem fás zöldfelületek összesített aránya (%), TOT: A fás és nemfás zöldfelületek, valamint a vízfelületek összesített aránya (%) (Tanács et al. 2020)



Légszennyezés megköttése





2. szint indikátora: Levélfelületi index (LAI)

~ „*Általános városi potenciálindikátor*”

- Dimenzió nélküli arányszám (m^2/m^2)
- Zöldfelületek (akár egészségi állapothoz kötődő) különbségeire érzékeny
- Szolgáltatás-modelleknek is gyakran része
- Pasqualotto et al. (2019) módosított formulájával



LEVÉLFELÜLETI INDEX

A természetvédelem országos programja.



A levélfelületi index (LAI) térképe Szegeden

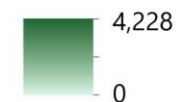
LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT



ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT



LAI (m²/m²)



SZÉCHENYI
2020



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 3
Kilométer

A levélfelületi index (LAI) térképe a budapesti mintaterületen

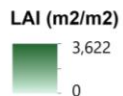


ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT



ÖKOSZISZTÉMA-
SZOLGÁLTATÁSOK



SZÉCHENYI

EUROPEI UNIÓ
Európai Regionális
Fejlesztési Alap

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 3
Kilométer

A levélfelületi index (LAI) térképe Debrecenben

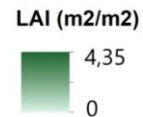
ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

ÖKOSZISZTÉMA-
SZOLGÁLTATÁSOK

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT

SZÉCHENYI

EUROPEI UNIÓ
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1,5 3 6 9
Kilométer

A levélfelületi index (LAI) térképe Sopronban

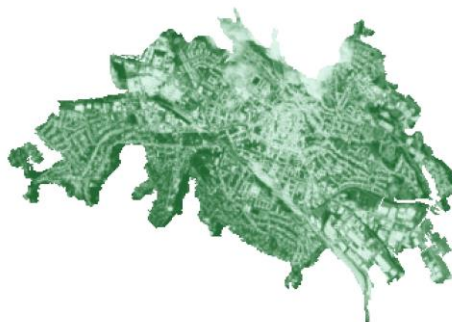
ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

ÖKOSZISZTÉMA-
SZOLGÁLTATÁSOK

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT

SZÉCHENYI

EUROPEI UNIÓ
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



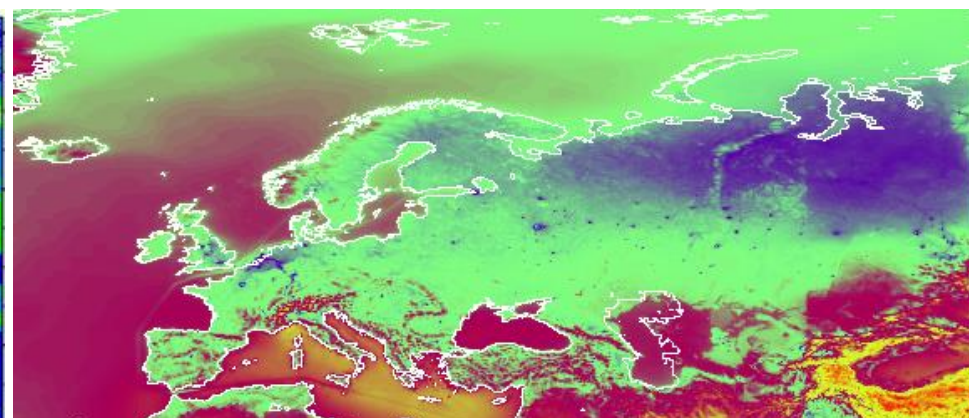
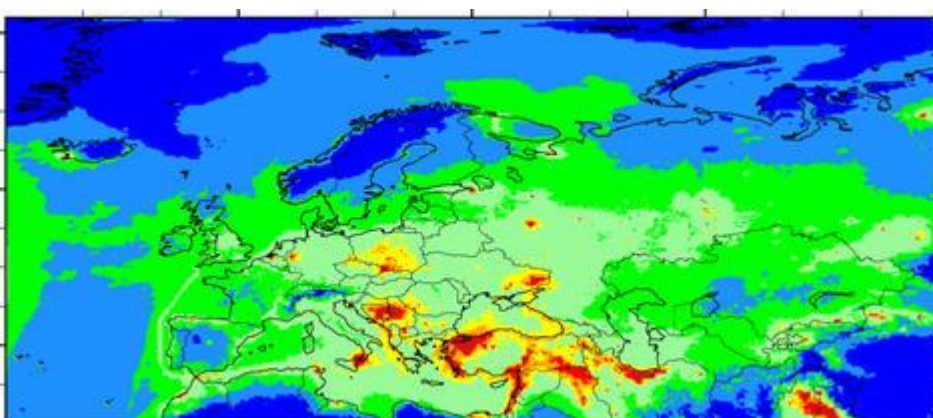
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 0,5 1 2 3
Kilométer



3. szint indikátora: Megkötött szennyező (PM10) mennyisége

- Szennyezőanyag koncentrációja * ülepedési sebesség (általános módszertani megközelítés)
- EMEP-MS-C-W modell: emisszió-csökkentési szakpolitikák alapja Európában (rácspontri átlagkoncentrációk, meteorológiai körülmények figyelembevételével, 2015)
- Ülepedési sebesség: i-Tree Eco módszertana alapján



LÉGSZENNYEZÉS-MEGKÖTÉS TÉRBELI MINTÁZATA

A természetvédelem országos programja.



A PM10 ülepedése Szegeden

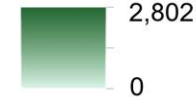
ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

ökoszisztéma-
szolgáltatások
a természet ajándéka

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT



Megkötött mennyiség
(g/m²)



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 4 6 Kilométer

SZÉCHENYI 2020

Magyarország
KORMÁNYA

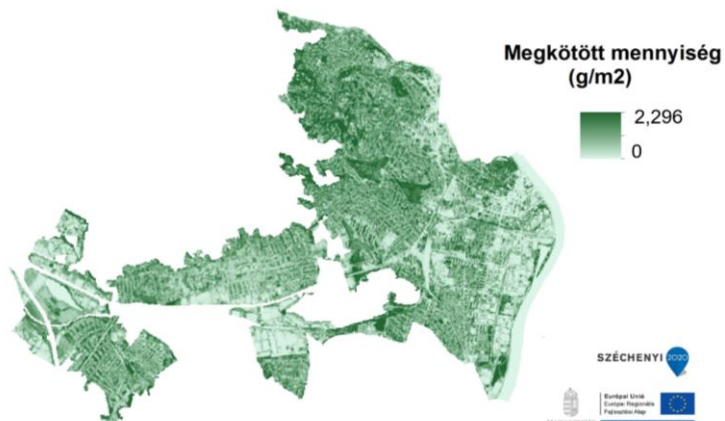
Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A PM10 ülepedése a budapesti mintaterületen

ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT



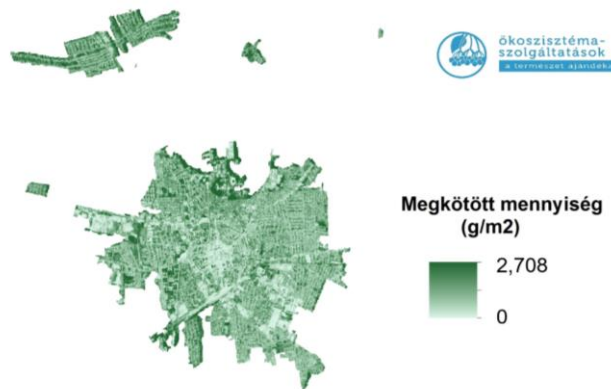
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 4 6 Kilométer

A PM10 ülepedése Debrecenben

ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT



0 1,5 3 6 9 Kilométer

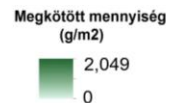
A PM10 ülepedése Sopronban

LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT

ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK
KÖRNYELVI SZOLGÁLTATÁSOK

ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

SZÉCHENYI
MAZARSZÉNYI KÖRNYELV
SZÉCHENYI
Egyetemi Út
Európai Regionális Fejlesztési Alap
EUROSZÉCHENYI
MAZARSZÉNYI KÖRNYELV
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

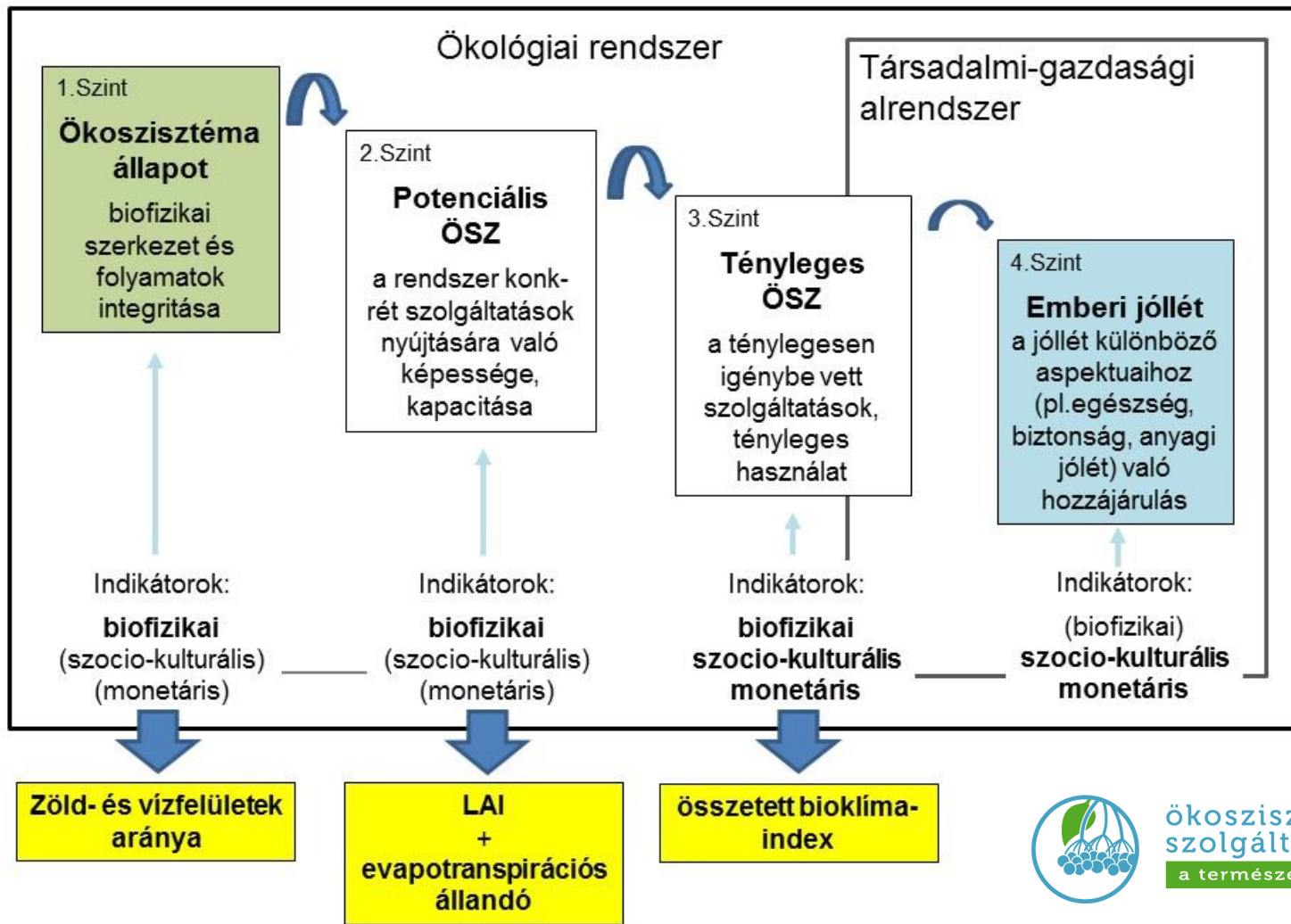


KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 0,5 1 2 3 Kilométer



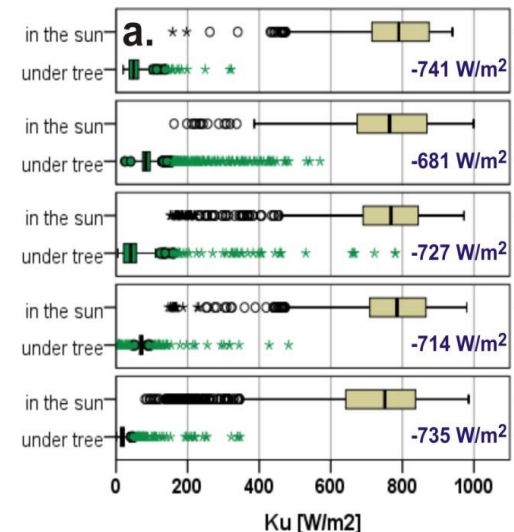
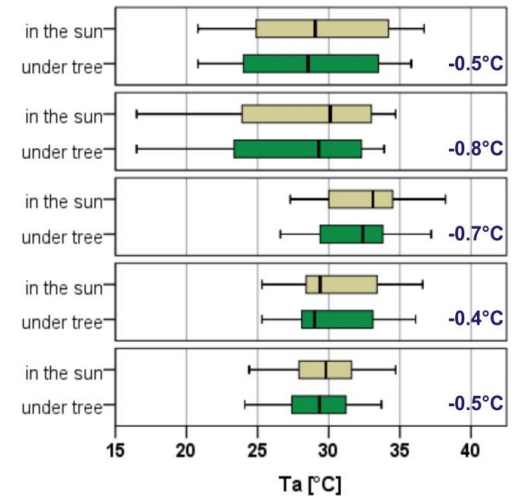
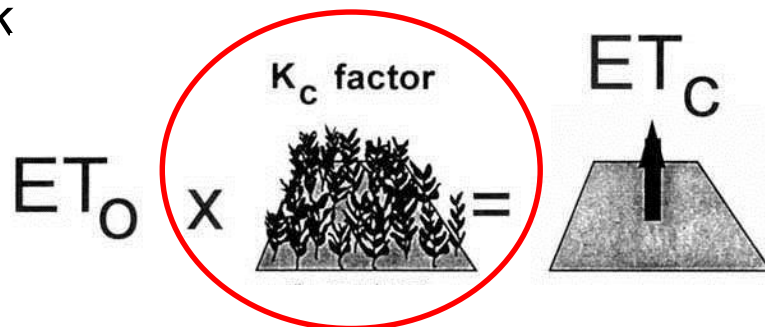
Mikroklíma-szabályozás





2. szint indikátora(i): Evapotranspirációs együttható (+LAI)

- Az emberi termikus komfort az értékelés alapja
árnyékolás + evapotranspiráció
- Az evapotranspirációs együtthatók pontos értéke teljesen helyfüggő, és külön kutatást igényel
a felszíntípusok tulajdonságaira (arányaira)
nagyobb léptékű munkákhoz arányok bevezethetők





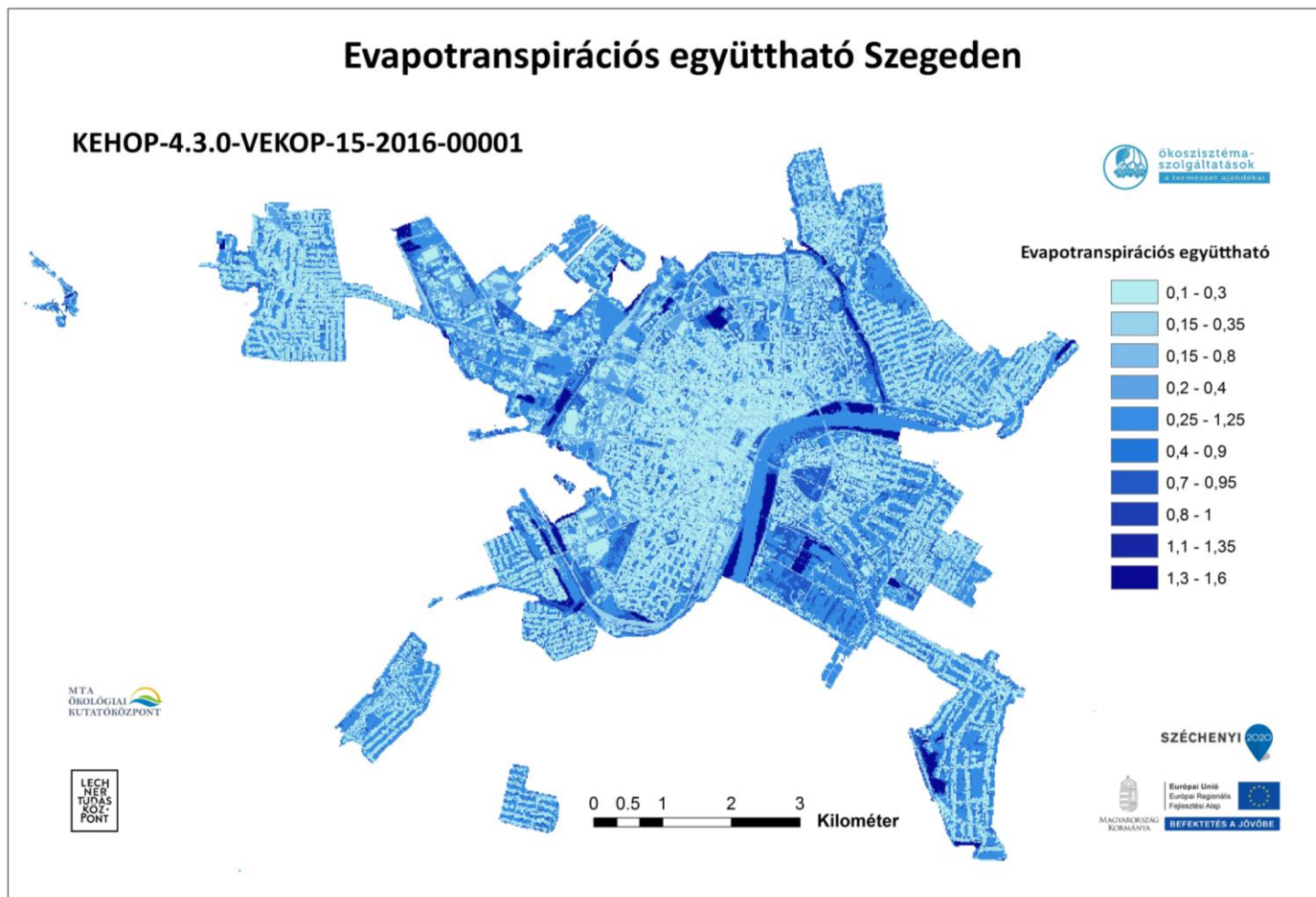
Evapotranspirációs együttható

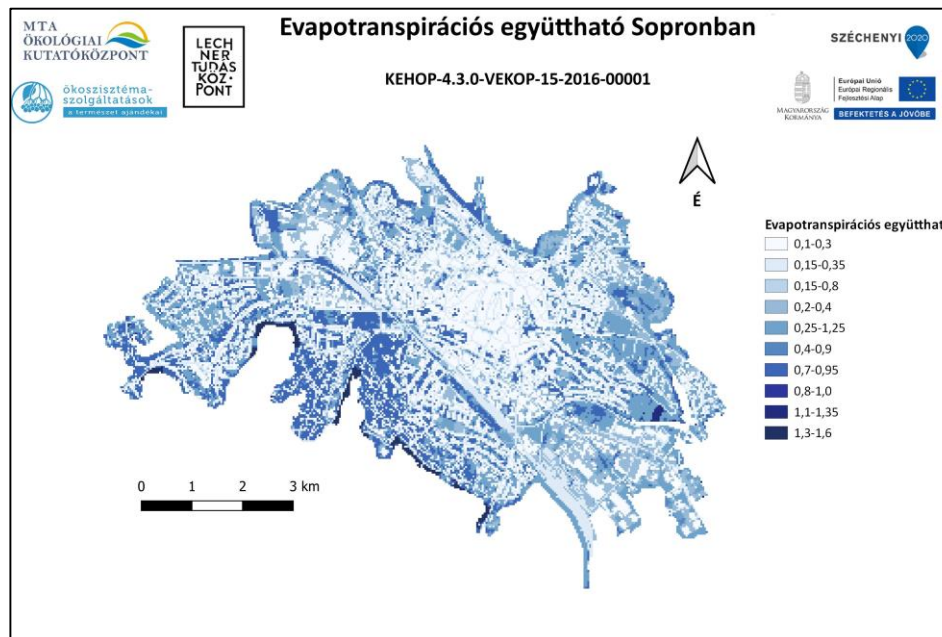
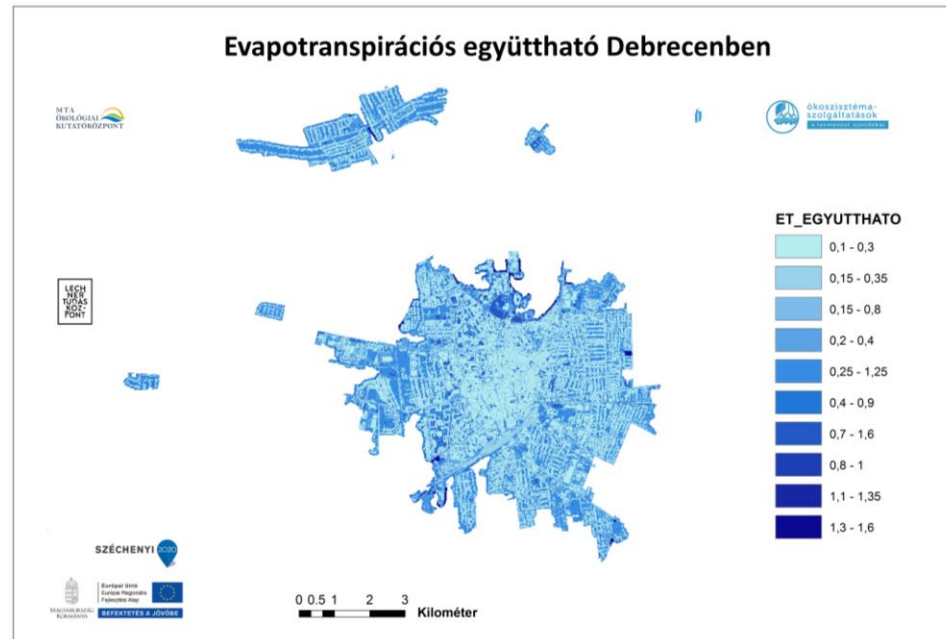
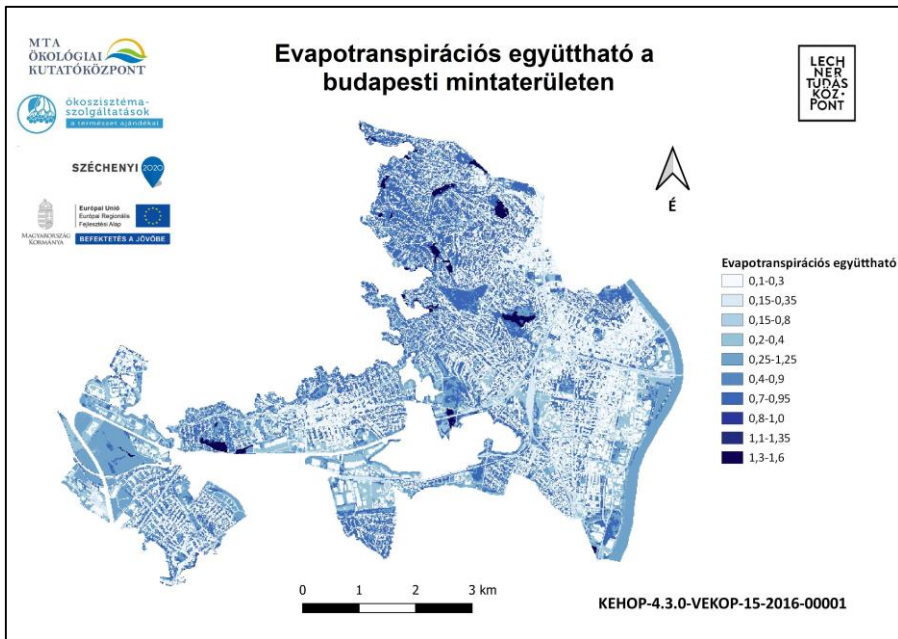
NÖSZTÉP alaptérképi kategória	Kapcsolódó CLC-kategória	K_{clc} -érték
Magas épület	Nem összefüggő településszerkezet (112)	0,1-0,3
Alacsony épület		
Szilárd burkolatú utak	Út- és vasúthálózatok és csatlakozó területek (122)	0,15-0,35
Földutak		
Vasutak		
Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	Ipari vagy kereskedelmi területek (121)	0,2-0,4
Települési zöldfelületek fák nélkül	Városi zöldterületek (141)	0,25-1,25
Máshová nem besorolható légyszárú növényzet	Rét/legelő (231)	0,4-0,9
Települési zöldfelületek fákkal	Fafajokra számított értékek	0,7-0,95
Vízfolyások	Folyóvizek, vízi utak (511)	0,25-1,25

Evapotranspirációs koefficiensek a NÖSZTÉP alaptérképi kategóriáira (Allen et al. 1998, Nistor et al. a,b, Gkatsopoulos (2017) alapján)

EVAPOTRANSPIRÁCIÓS EGYÜTTHATÓ TÉRBELI MINTÁZATA

A természetvédelem országos programja.



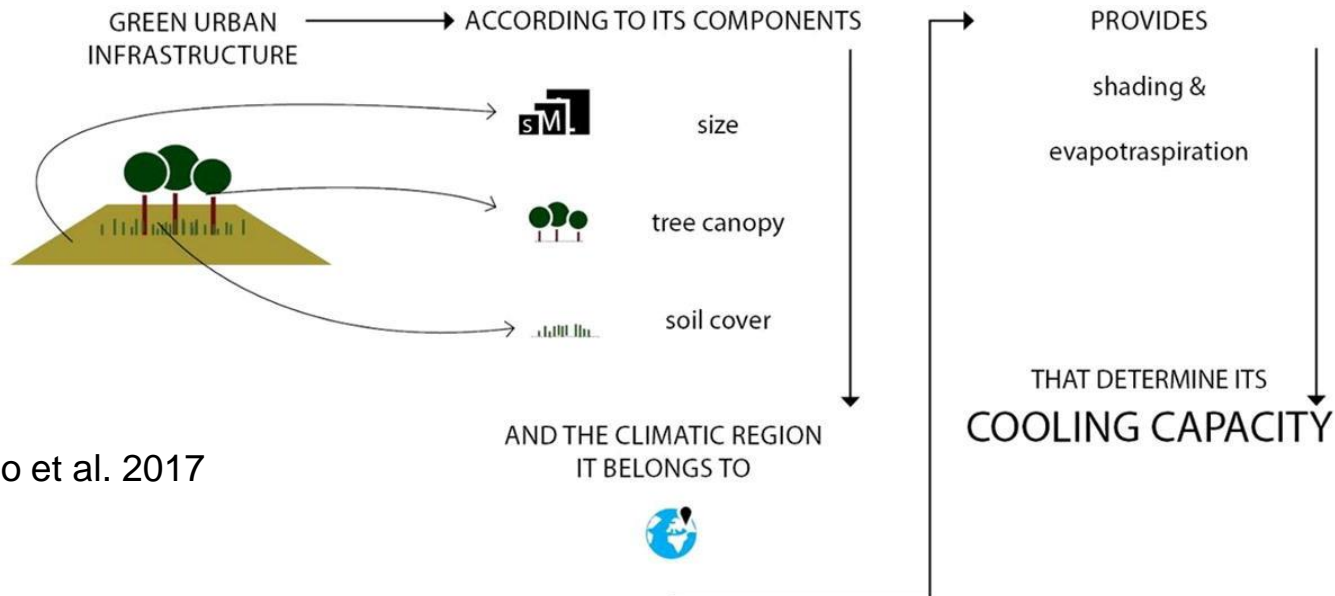




3. szint indikátora: Összetett mikroklíma-index (*InVEST Urban Cooling Model*)

- Árnyékolás
- Evapotranspiráció
- PCI

$$T_{air_{nomix},i} = T_{air,ref} + (1 - HM_i) \cdot UHI_{max}$$



Zardo et al. 2017

MIKROKLÍMA-SZABÁLYOZÁS TÉRBELI MINTÁZATA

A természetvédelem országos programja.



Mikroklíma-szabályozás térképe Szegeden



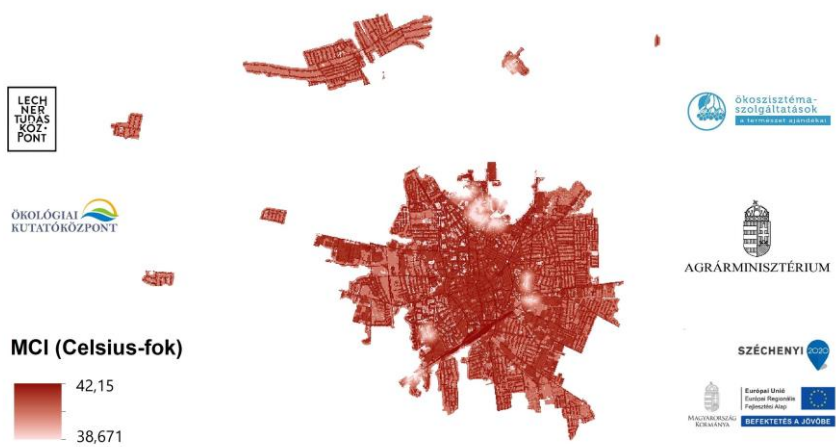
Mikroklíma-szabályozás térképe Budapesten



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 3 Kilométer

Mikroklíma-szabályozás térképe Debrecenben



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 3 4 Kilométer

Mikroklíma-szabályozás térképe Sopronban

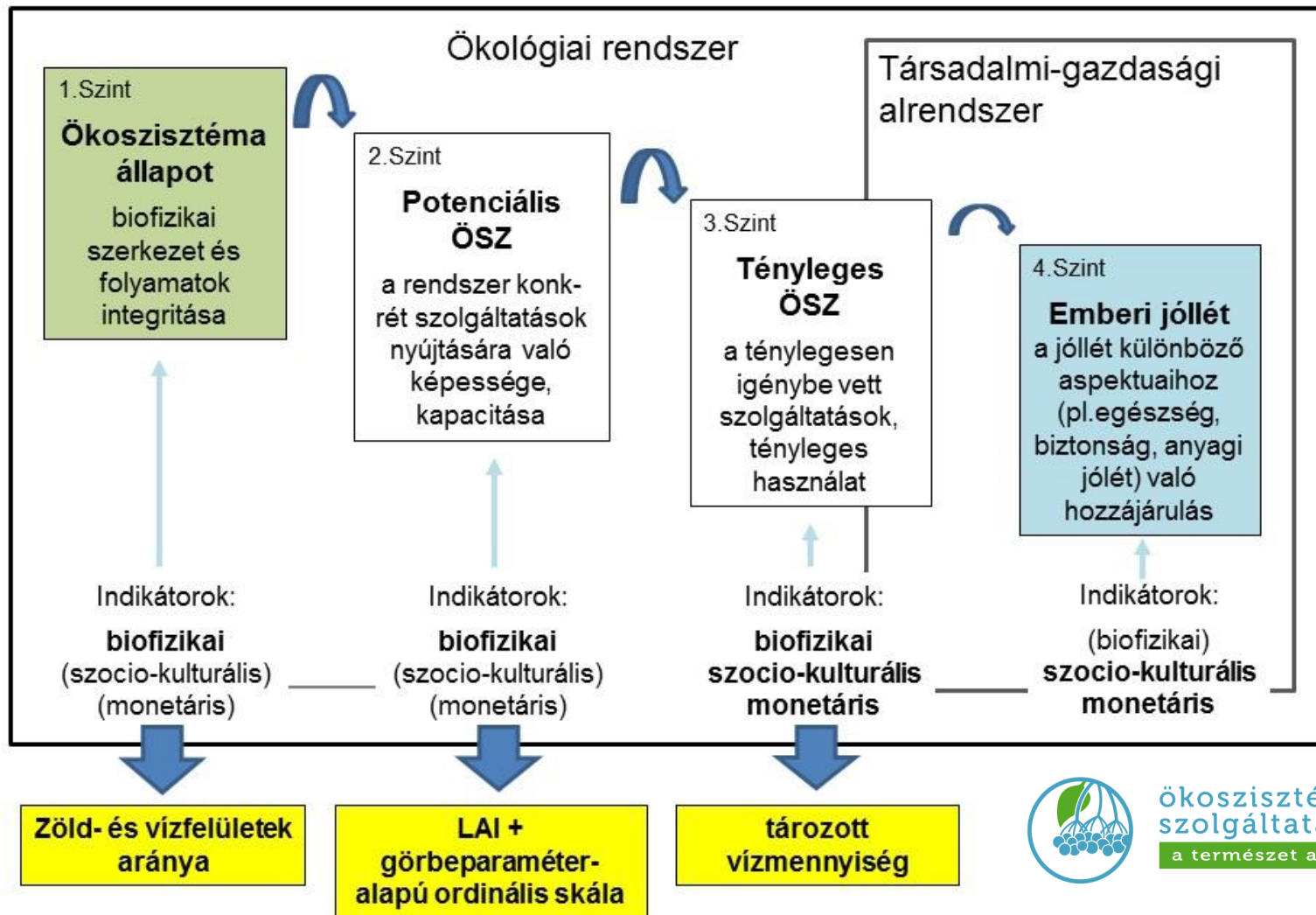


KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001

0 1 2 3 Kilométer



Csapadékvíz-tározás





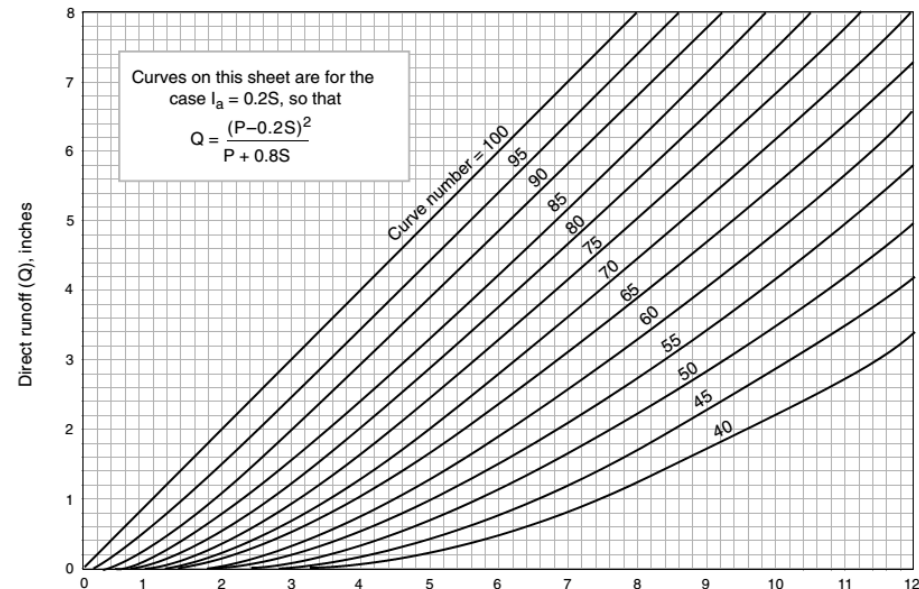
2. szint indikátora(i): CN-alapú sorrendi mérőszámok (+LAI)

- **CN - Curve Number (görbeszám)**
a lefolyási hányad becsült értékei
- **Városi csapadékvíz-lefolyással kapcsolatos vizsgálatokban meghatározó szoftveres alkalmazások**
- **Ordinális skála**
mivel a görbeszámok pontos értékei erősen talajfüggők



ökoszisztéma-
szolgáltatás

a természet ajándékai





Görbeszám-alapú indikátorok

NÖSZTÉP alaptérképi kategória	Kapcsolódó felszínborítási kategóriák és (körülbelüli) megfeleltetett CN-értékek	Indikátorszám
Szilárd burkolatú utak	Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right-of-way) – Paved curbs and storm sewers (excluding right of way) (CN 98)	1
Magas épület	Urban district commercial and business – Industrial (CN 88-92)	2
Alacsony épület	Residential district 1/8 acre or less – Industrial (CN 85-88)	3
Egyéb burkolt vagy burkolatlan mesterséges felületek	Dirt – Paved (open ditches) – Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right-of-way) (CN 82-89-98)	4
Vasutak	Gravel – Paved, open ditches (CN 85-89)	5
Földutak	Dirt – Gravel (CN 82-85)	6
Települési zöldfelületek fák nélkül	Open space (fair condition: CN 69)	7
Máshová nem besorolható lágyszárú növényzet	Open space (good condition: CN 61)	8
Települési zöldfelületek fákkal	Woods-grass combination (good condition: CN 58)	9
Vízfolyások		10

Indikátorszámok és CN-háttérértékek a NÖSZTÉP alaptérképi kategóriákra (USDA-SCS 1986 alapján)

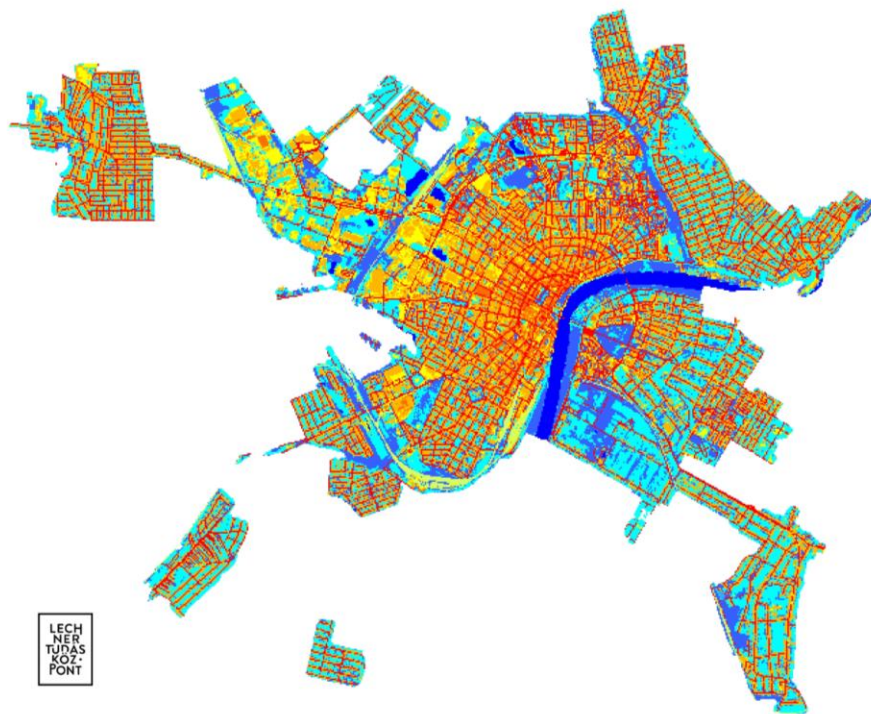
CSAPADÉKVÍZ-TÁROZÁS INDIKÁTORÁNAK TÉRBELI MINTÁZATA

A természetvédelem országos programja.

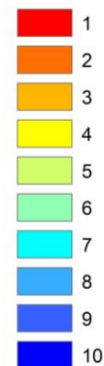


Lefolyási (CN-alapú) indikátorszámok Szegedre

KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



Lefolyási indikátorszám



LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT

MTA
ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

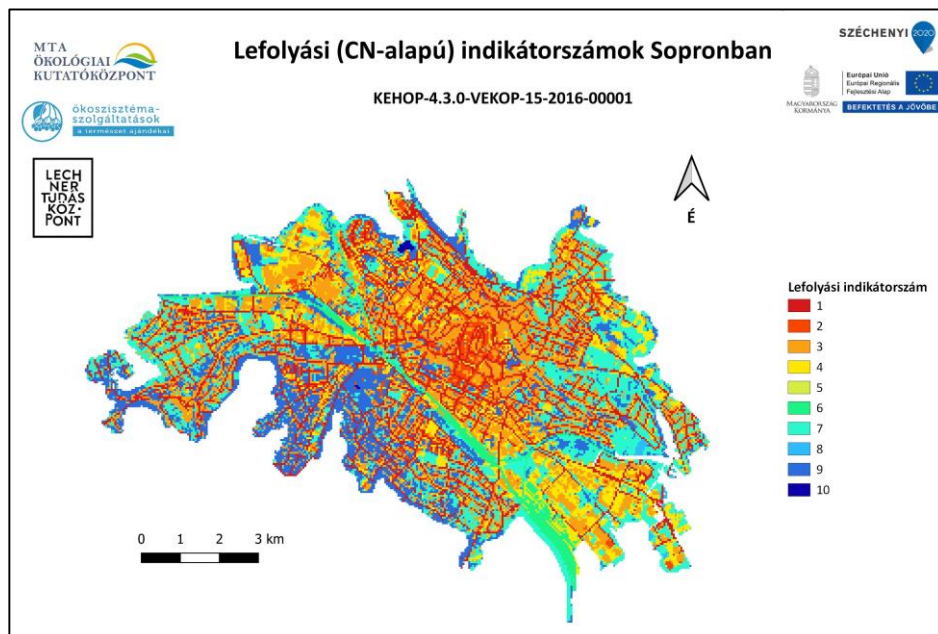
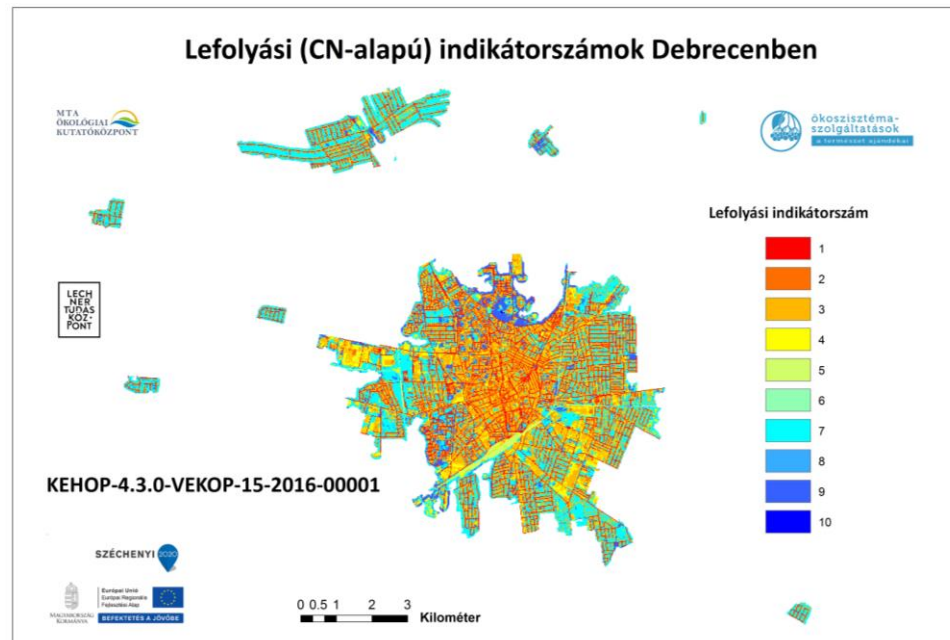
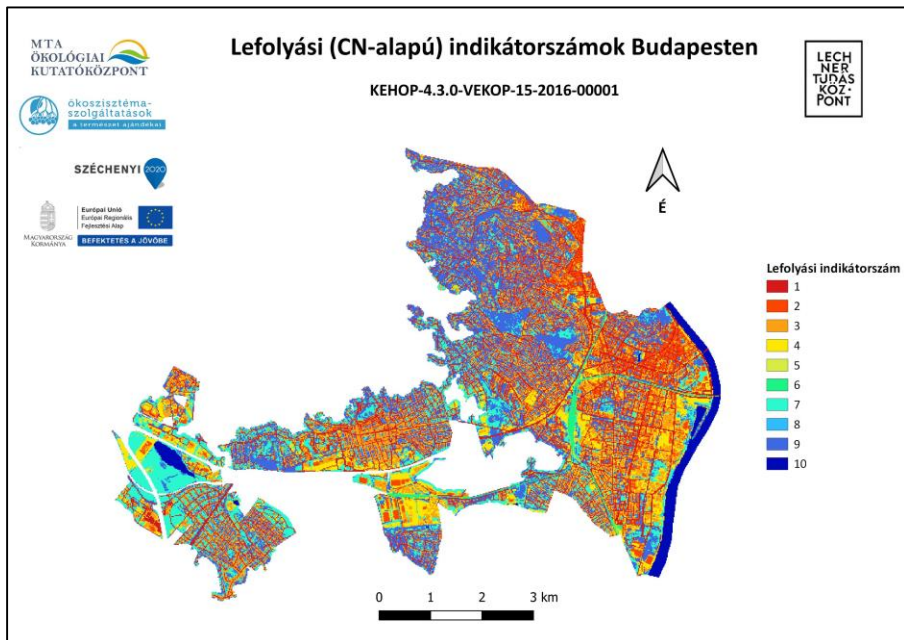
0 0.5 1 2 3
Kilométer

SZÉCHENYI 2020

Magyarország
Kormányata

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap

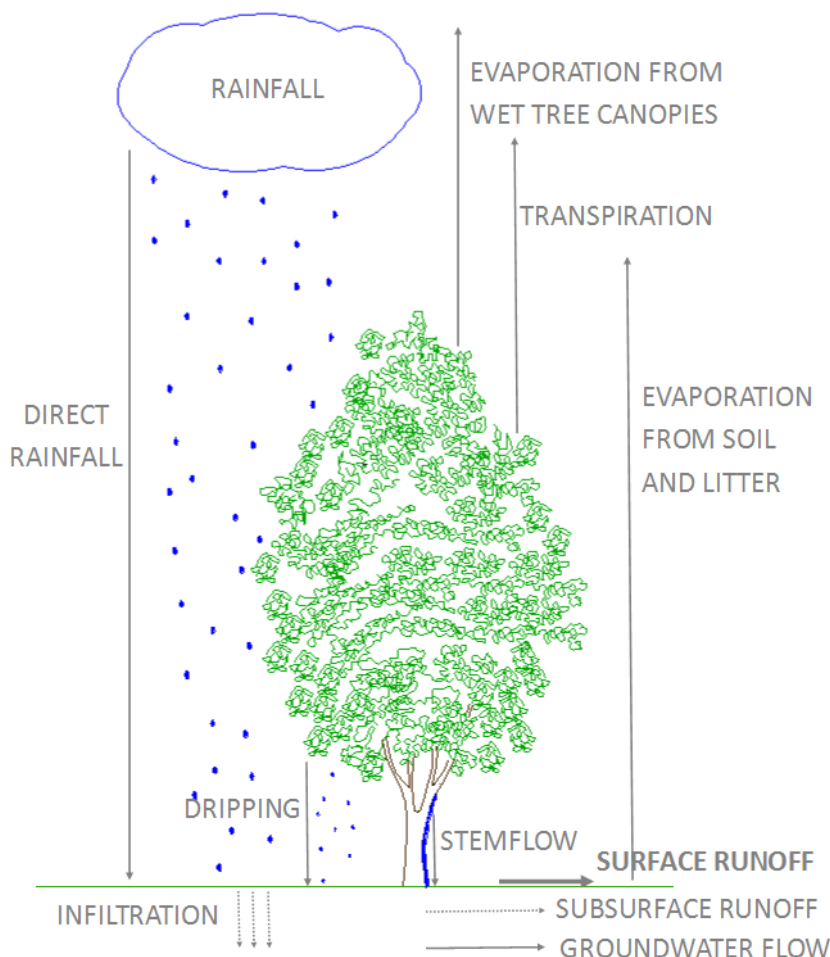
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE





3. szint indikátora: Tározódó csapadékvíz- mennyiség (intercepció) (*i-Tree Eco Hydrology Effects*)

- **A csapadékvíz-tározás főbb részfolyamatainak figyelembevételével a zöldfelületek folyamatainak értékelése**
- **területegységre vonatkoztatott értékek számítása (+LAI)**
integrált modellekben való alkalmazhatóság



CSAPADÉKVÍZ-TÁROZÁS INDIKÁTORÁNAK TÉRBELI MINTÁZATA

A természetvédelem országos programja.



A csapadékvíz-tározás térképe Szegeden

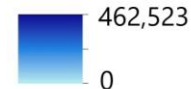
LECH
NER
TUDÁS
KÖZ-
PONT



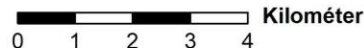
ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT



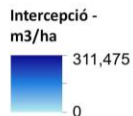
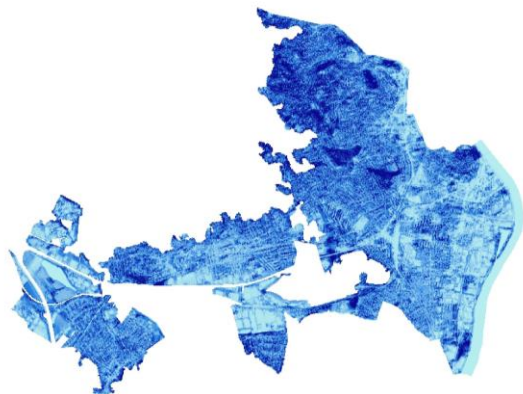
Intercepció
(m³/ha)



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



A csapadékvíz-tározás térképe Budapesten



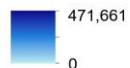
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



A csapadékvíz-tározás térképe Debrecenben



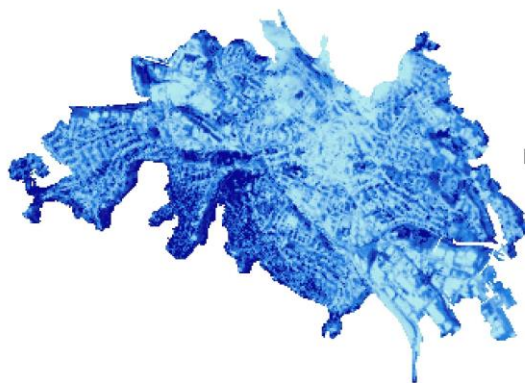
Intercepció (m3/ha)



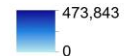
KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



A csapadékvíz-tározás térképe Sopronban



Intercepció (m3/ha)



KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001



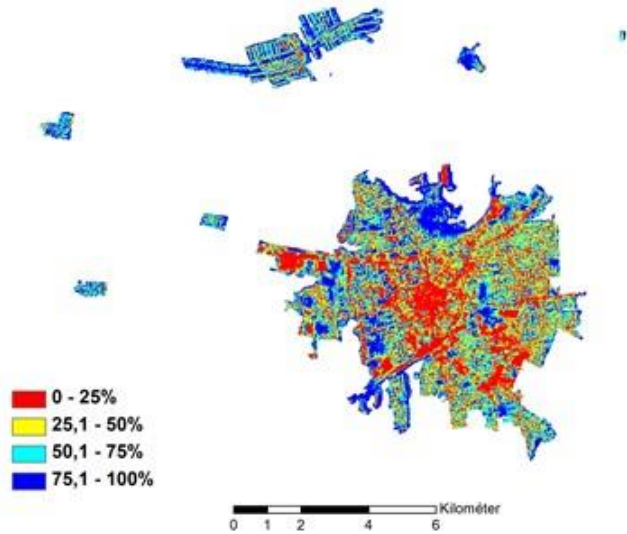


Módszertan:

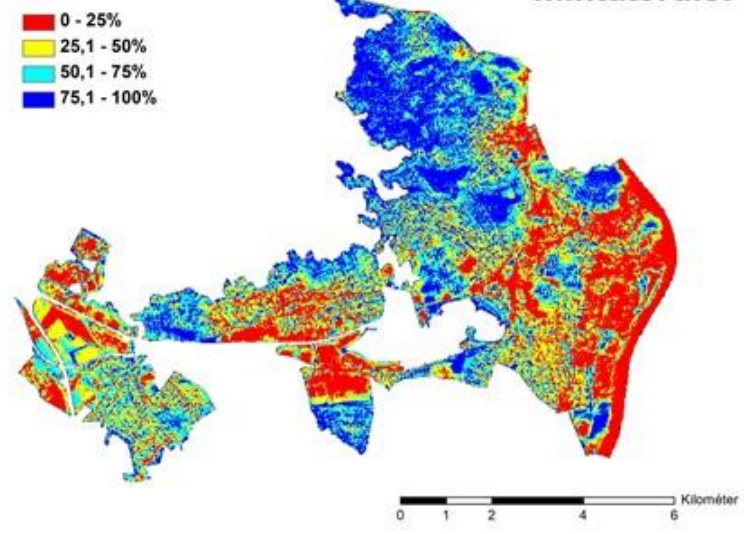
- **A térképezett szolgáltatások szinergiáinak térbeli elemzése az egyes szolgáltatások normalizált értékei alapján**
- **A három szolgáltatás normalizált értékeinek egyszerű összege szintén 0-1 skálára vetítve**
- **Másik megközelítés: az egyes szolgáltatások jelenlétét egyedileg figyelembe vevő (tervezési célú) osztályozás**
 - a szolgáltatások térképei alapján kvartilis-alapú minősítés:
 - „védendő”: mindhárom szolgáltatás értéke nagyon magas
 - „magas potenciálú”: két szolgáltatás szempontjából maximális
 - „másodlagos potenciálú”: legalább két szolgáltatás értéke magas
 - „mérsékelt potenciálú”



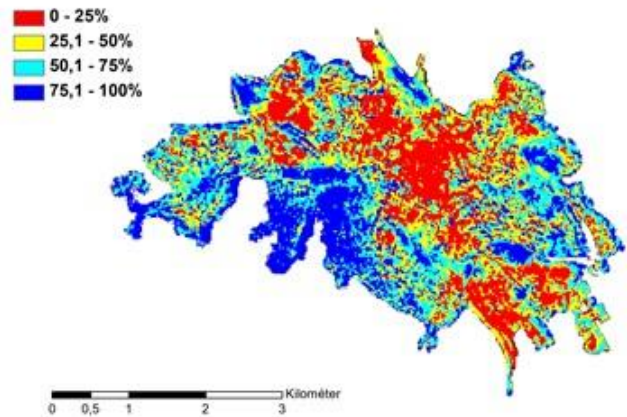
Debrecen



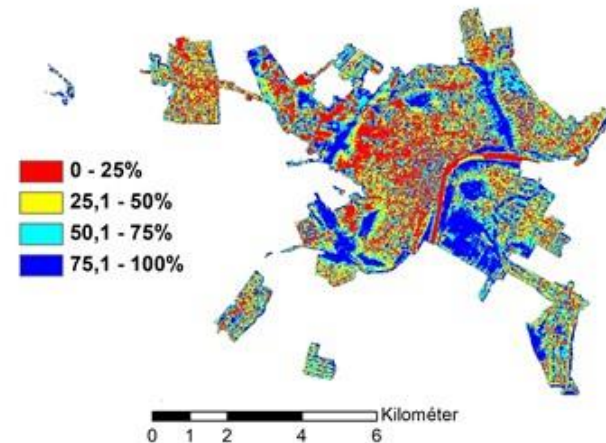
Budapesti mintaterület



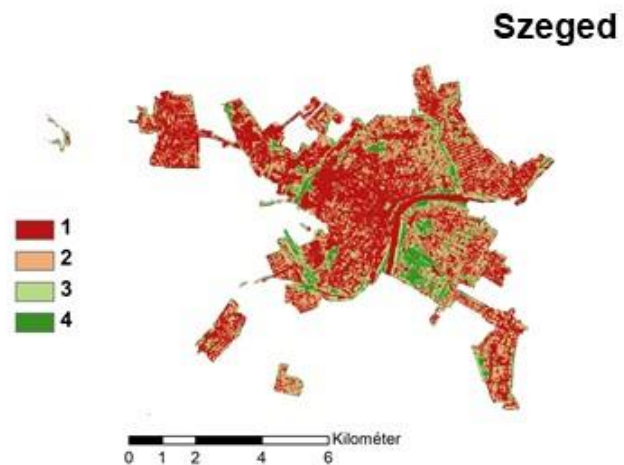
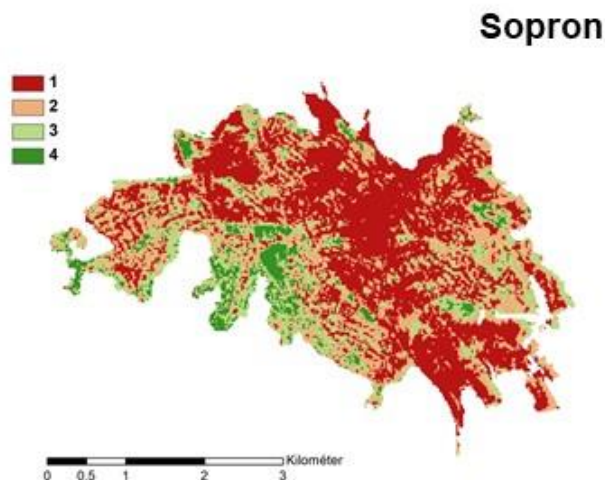
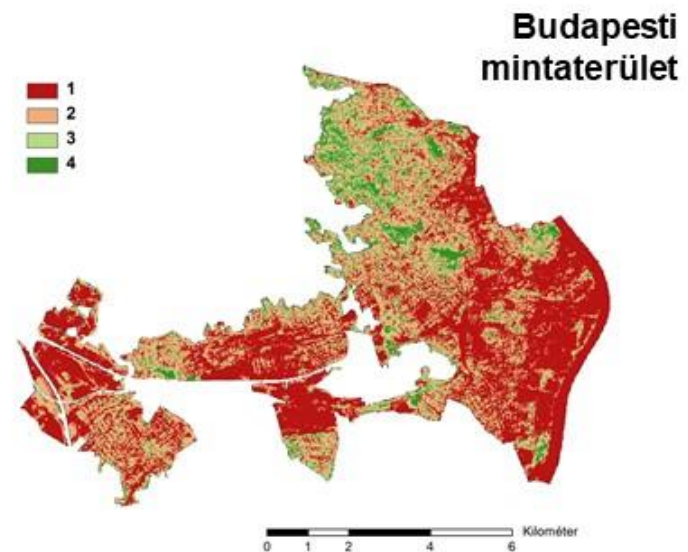
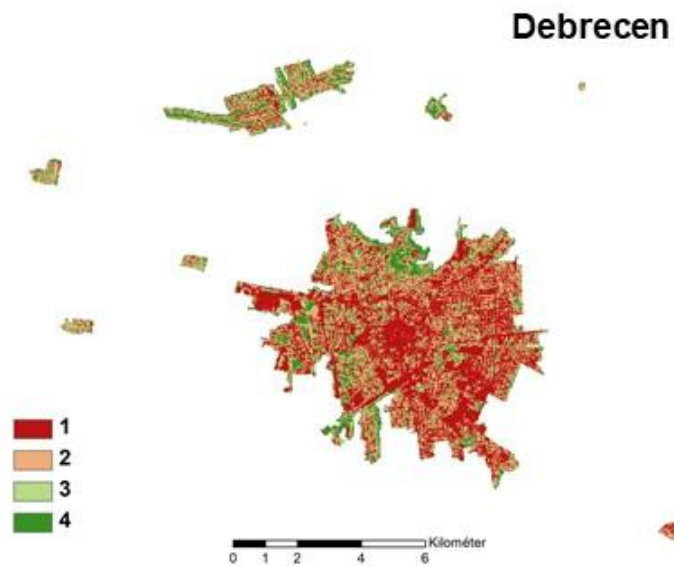
Sopron



Szeged



A három vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatás normalizált értékeiből levezett aggregált mutató kvartilisei a négy nagyvárosi mintaterületen



A három vizsgált ökoszisztéma-szolgáltatás normalizált értékeiből levezetett, szakértői döntés-alapú osztályozás a négy nagyvárosi mintaterületen. Az osztályok elnevezése a saját módszertanban: 4 – „védendő”, 3 – „magas potenciálú”, 2 – „másodlagos potenciálú”, 1 – „mérészkelt potenciálú” területek



Az értékelés többirányú felhasználási lehetőségei

- **Jólléti értékelés**
az egészségre való hatások kifejezhetők, a választott indikátorok ezt közvetlenül megalapozzák
- **Általánosított tervezési eljárásokat szolgáló módszertani fejlesztések**
a lefektetett módszertani alapokból kiindulva
- **Városi természetvédelmi kutatás és fejlesztés**
több szempontból is előtérbe kerülő téma



*...hogy élni tudjunk
a természet adta
lehetőségekkel*



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



ökoszisztéma-
szolgáltatások

a természet ajándékai

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE