

A VÍZVÁLASZTÓ KONCEPCIÓ HIDROLÓGIAI INDOKOLTSÁGA

II. VízVálasztó Konferencia

Tájhasználatváltással a
vízgazdálkodási problémák megoldásáért

Budapest, 2025. január 9.

Báder László
doktorandusz

laszlo.bader@edu.bme.hu



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék



AZ ORSZÁGGYŰLÉS
FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS BIZOTTSÁGA



TARTALOM

1. Alapok: a hidrológiai ciklus (a víz körforgása) – mit tudunk?
2. Adatok: helyzetkép, hogy állunk – mi változott?
3. Diagnózis: mi is a **vízörzés funkciója**? – mi „romlott el” ?
4. Gyógymód: (= *szemléletváltás, értékrend, életmód váltás*)
 - Elsősegély: **vízmeztartás**: legyen mindenhol, ami párolog
 - Felépülés: a **felszínborítás** fenntartható használata: élő táj
 - Rehabilitáció: a **vízörzés folyamatának** javítása, helyreállítás
5. Összefoglalás: **Van** megoldás, alkalmazkodás a természetes rendszerek működéséhez – de sürgősen !!!

1. ALAPOK: A HIDROLÓGIAI CIKLUS = A VÍZ KÖRFORGÁSA

Mára közismertté vált fogalom

... DE ...

Tudunk eleget a működéséről?

... **NEM !!!**

A világnyelveken megjelent
464 diagramot megvizsgálva
egyik sem mutat teljes képet
(Abbot és tsai 2019)

Egy tipikus vízkörzés ábra



<https://hu.wikipedia.org/wiki/Vízkörforgás>

Milyen fontos elemek hiányoznak? Mi kell a fenntarthatósághoz?

A VÍZ KÖRFORGÁSÁNAK FUNKCIONÁLIS ÉRTELMEZÉSE

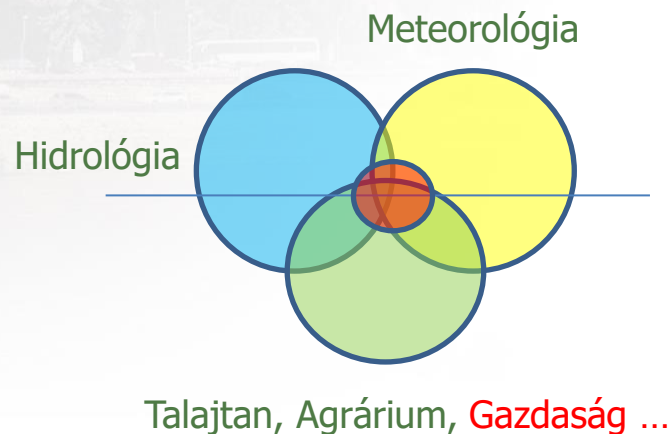
Nem kap elegendő figyelmet:

1. A víz hőtani tulajdonságai, **energiaszállító** funkciója
2. A **felszínborítás** szabályozó, kiegyenlítő képessége (növények)
3. A **kisvízkör** hatékonyság növelő szerepe (újra hasznosulás)

Tét: vissza kell fordulnunk egy 6 ezer éve rossz irányba vezető útról
~~a víz erőforrás~~ -> a víz a Föld klímaszabályzó rendszerének a kulcsa
„Marketing”⁺ segítség: újra értelmezni a problémát (teljességre törekedve)

2. HELYZETKÉP: HOGY IS ÁLLUNK A VÍZZEL?

Meteorológiai és hidrológiai adatok
(a téma ugyanaz, csak a nézőpontok és hangsúlyok mások)



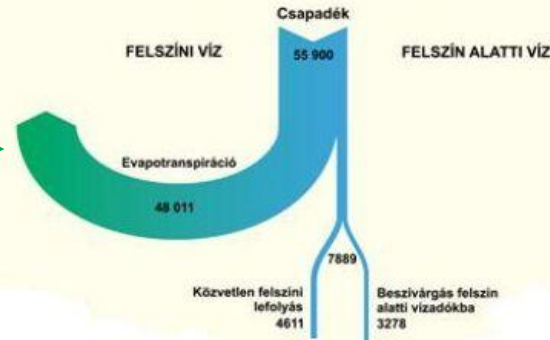
A VÍZ: ENERGIASZÁLLÍTÓ KÖZEG

Magyarország Nemzeti Atlasza, **részlet** (Kocsis 2018, 2024):

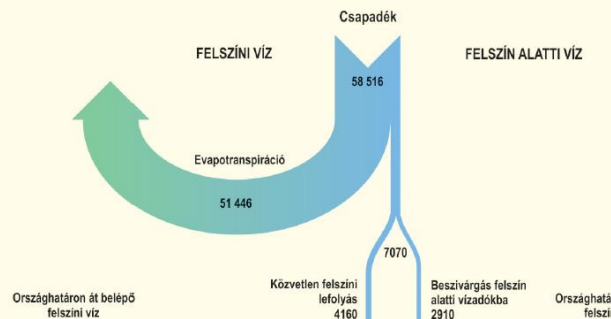
- Csapadék: $56 \text{ km}^3 \rightarrow 58,5 \text{ km}^3$
- **Párolgás:** $48 \text{ km}^3 \rightarrow 51,5 \text{ km}^3$
- Σ Felhasználás: 5 km^3 (Balaton: 2 km^3)
- Öntözés: **0,21** ... $1,7 \text{ km}^3$ (KJ terv)

Miért kell $51,5 \text{ km}^3$ víz a párolgásra?
=> HŰTŐVÍZNEK! (párolgás, párologtatás)

MAGYARORSZÁG VÍZFORGALMI MÉRLEGE A 2001–2020. ÉVEK ADATAI ALAPJÁN (MILLIÓ $\text{m}^3/\text{ÉV}$)



MAGYARORSZÁG VÍZFORGALMI MÉRLEGE A 2001–2020. ÉVEK ADATAI ALAPJÁN (MILLIÓ $\text{m}^3/\text{ÉV}$)



A 48 km^3 víz párolgása évente:
Kb. **2000 Paksi Atomerőmű**
teljesítményével egyenértékű

← → ↻ 📄 ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0046.html ☆ L ⋮

KSH KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL 19.1.1.45. Mezőgazdasági vízfelhasználás

☰ Menü

Megnevezés	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Értékesített víz öntözésre összesen, millió m^3	192,8	115,8	156,3	156,0	124,4	140,6	144,3	205,4
Ebből:								
rizstermelésre	37,6	34,5	33,4	37,0	31,6	30,6	37,9	35,2
Értékesített víz halastó-ellátásra összesen, millió m^3	333,2	297,1	342,4	358,3	353,4	368,1	357,6	347,8
Vízjogi engedélyezett öntözési terület, ezer hektár	197,3	193,2	197,8	201,7	190,0	198,1	199,7	211,2

Az öntözés a táj vízellátásában csak **elsősegély** lehet,
mértéke „kerekítési hiba” a teljes párolgási vízigényhez képes!

A VÍZ HŐTANI TULAJDONSÁGAI

A víz **fajhője**: lassabban melegszik (kb. 5x), mint a környezetünkben lévő egyéb természetes és mesterséges anyagok

A víz **párolgáshője**: rendkívüli - semmi mással nem pótolható hatékonyság !!!

Csökkentsük a „~~párolgási veszteséget~~”? Párolgás hiányában, fűtjük a felszínt!

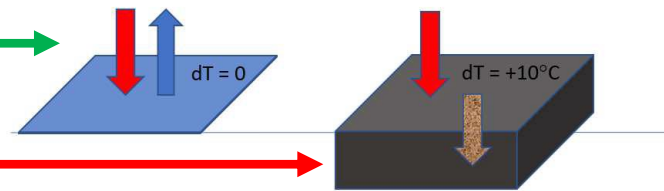
A párolgás nem veszteség, hanem **környezeti szolgáltatás!!!**

Anyag	Fajhő kJ/Kg °C	Olvadáshő kJ/kg	Forráshő (párolgáshő) kJ/kg	Halmazállapot a természetben
Levegő	1,0	-	210	légnemű
Nitrogén	1,04	26	199	légnemű
Hidrogén	14,2	59	460	légnemű
Vízgőz	1,7	-	~500 x	légnemű
Víz	4,2	340	2260 (100° C-on) 2501 (0° C-on)	folyékony
Jég	~5 x 2,1	340	2501	szilárd
Vas	0,46	270	-	szilárd
Beton	0,88	-	-	szilárd
Üveg	0,8	-	-	szilárd

A víz hőtani tulajdonságai: 1liter víz párolgása összehasonlítva a beton melegedésével (Báder és Ungvári 2021)

2 480kJ energia 1m²-en:
1mm vizet párologtat el
(a felület nem melegszik)

2 480kJ energia 1m²-en:
288 kg betont melegít fel 10°C-al
(az energia helyben marad)



1 liter víz párolgása ~ 2.88tonna beton + 1°C melegedése

FÖLDÜNK ENERGIAMÉRLEGE (GELENCSÉR A. ÁBRÁJA ALAPJÁN)

A Napból érkező sugárzási energia

az emberiség éves
energiatermelése

Eltérő megközelítés szükséges a **fenntarthatósághoz:**

Energia



Anyag



NYITOTT
Rendszer

Folyamatosan
működésben
kell tartani



ZÁRT
Rendszer

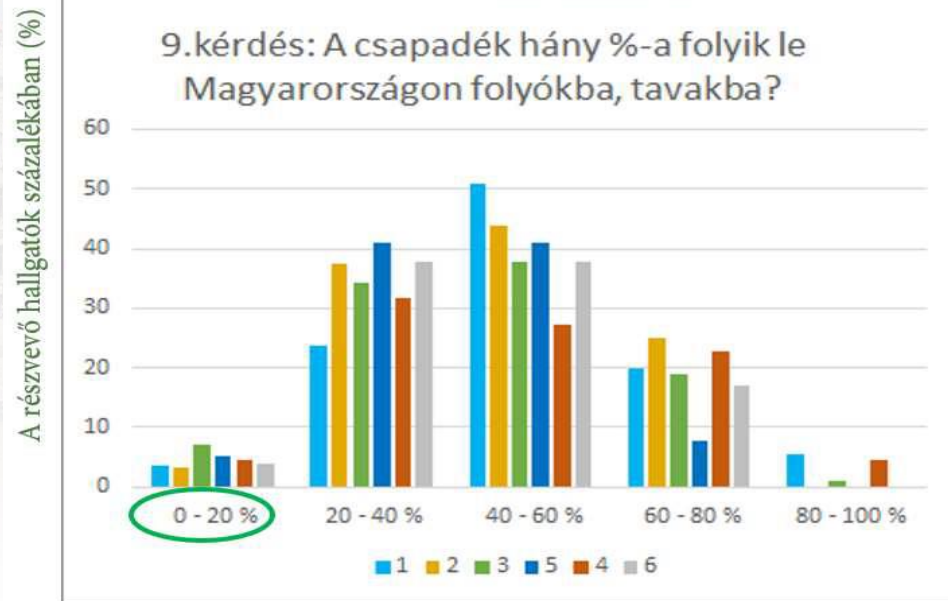
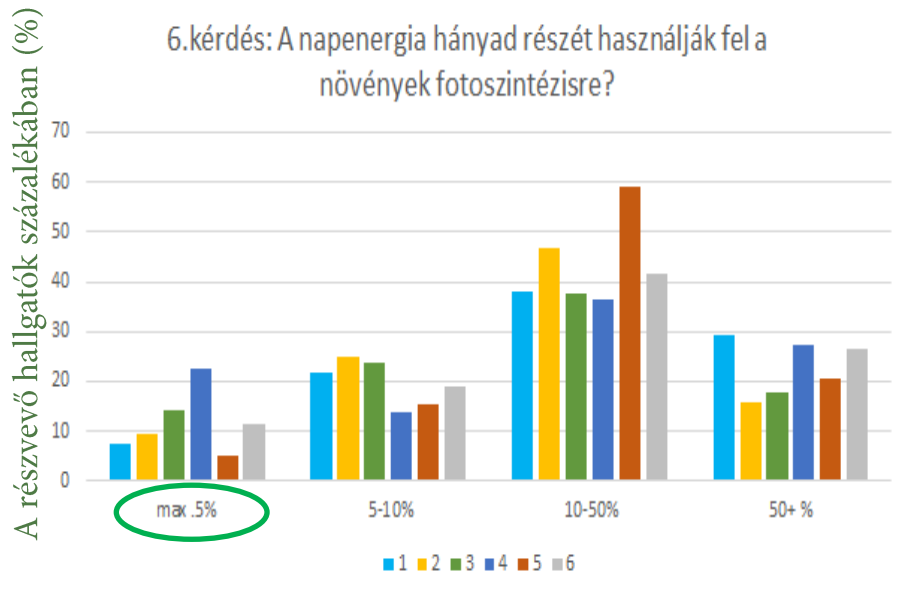
Be kell osztani, újra
hasznosítani
egyszeri
készleteinket

3. DIAGNÓZIS

Mi változott? Mi romlott el?

Ha nem élünk a tájban, és nem cselekszünk ösztönösen jól, akkor a kényelem kiszolgáltatottságából ki kell lépünk, és tudatosítanunk kell, hogy hogyan tartsuk fenn jó környezetünket!

TISZTÁBAN VAGYUNK AZZAL HOGYAN HAT A VÍZ ÉS A NÖVÉNYEK AZ ÉGHAJLAT ALAKULÁSÁRA?

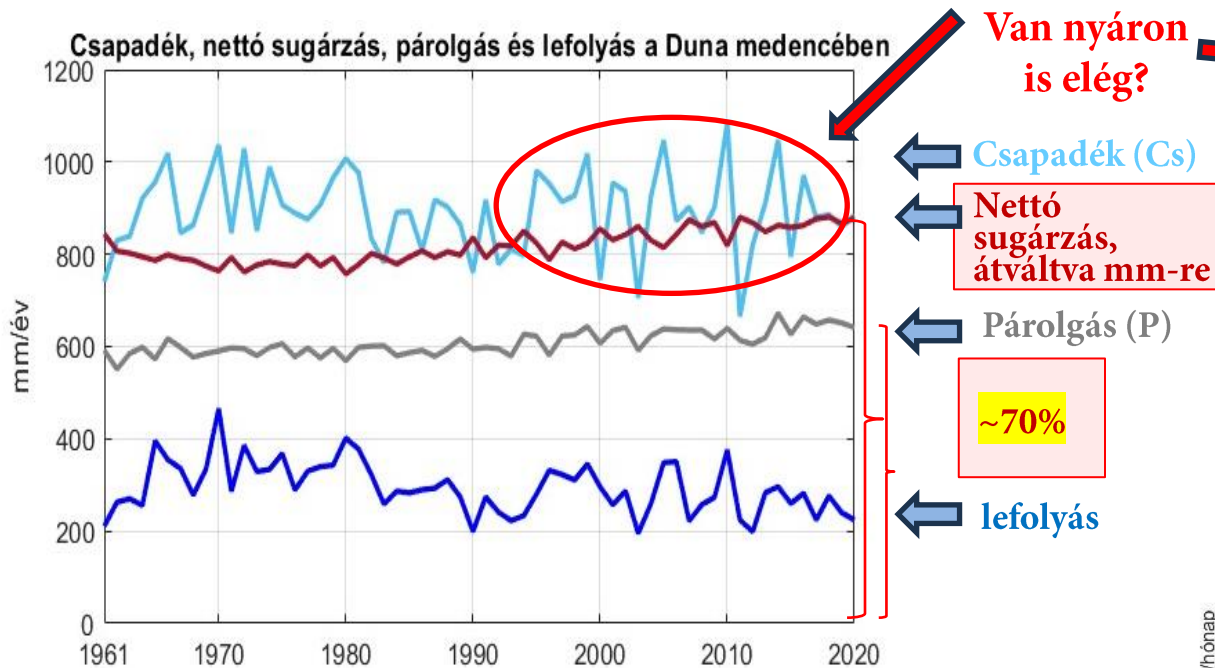


Pilot felmérés **egyetemi hallgatók** között, 2023.
(Készült az MNB-BME Zöld Műhely kutatásban –
csehországi minta alapján)

**Nem igazán ...
Tudatosítani kell!**

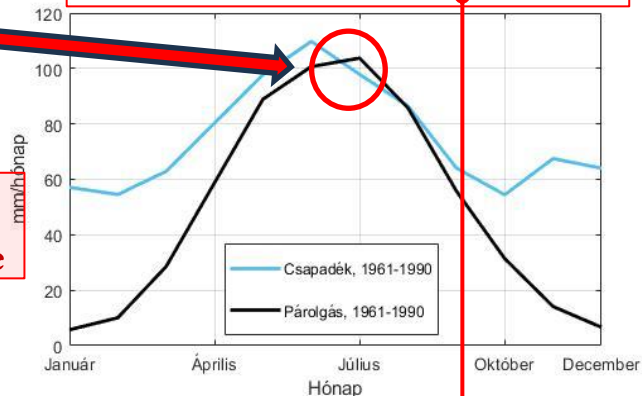
AZ ENERGIAMÉRLEG FŐBB TAGJAINAK VÁLTOZÁSA, MM/ÉV (DUNA MEDENCE)

Mennyi energiát kell elosztani és mennyi vizünk van hozzá?

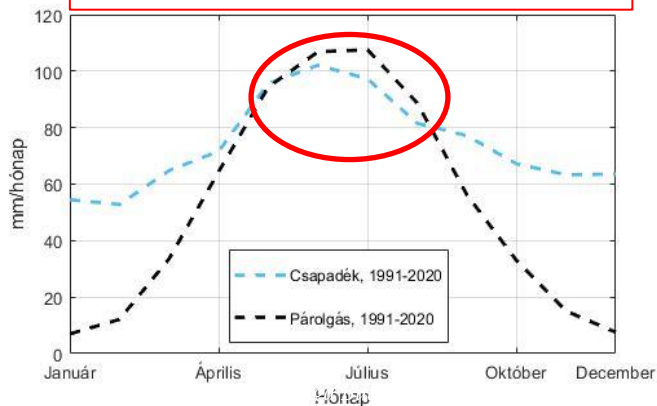


Van nyáron is elég?

1961-1990: $P > Cs$ 1 hónap



1991-2020: $P > Cs$ 4 hónap

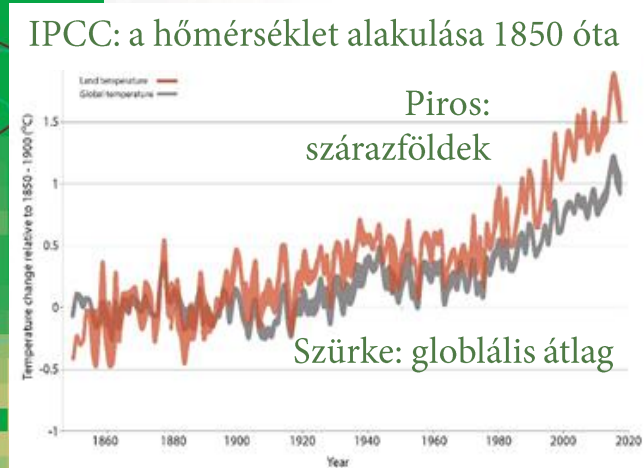
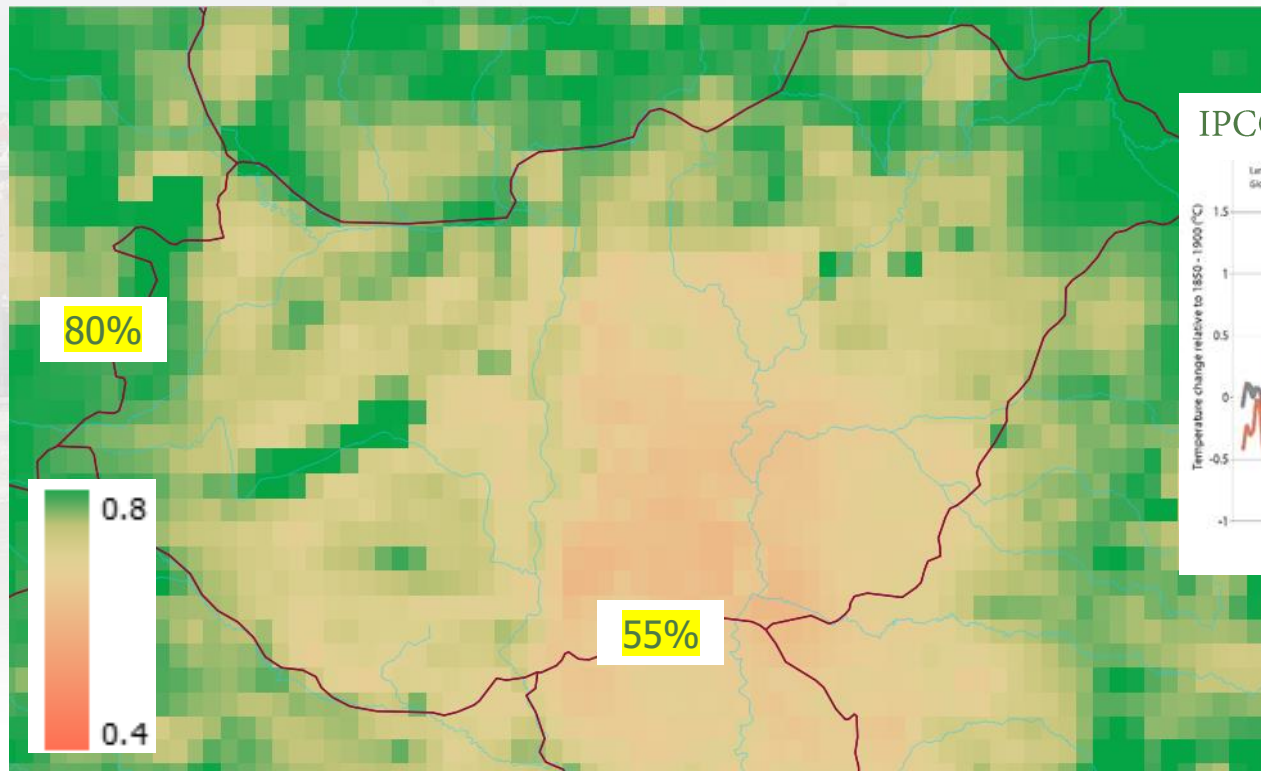


A Napról a Föld felszínére érkező nettó energiamennyiség
mintegy 70%-a párolgással távozik a régióban.

(Adatok: ECMWF ERA5-Land)

A FELSZÍN HŰTÉSÉNEK HATÉKONYSÁGI MUTATÓJA: PÁROLGÁSHÁNYAD

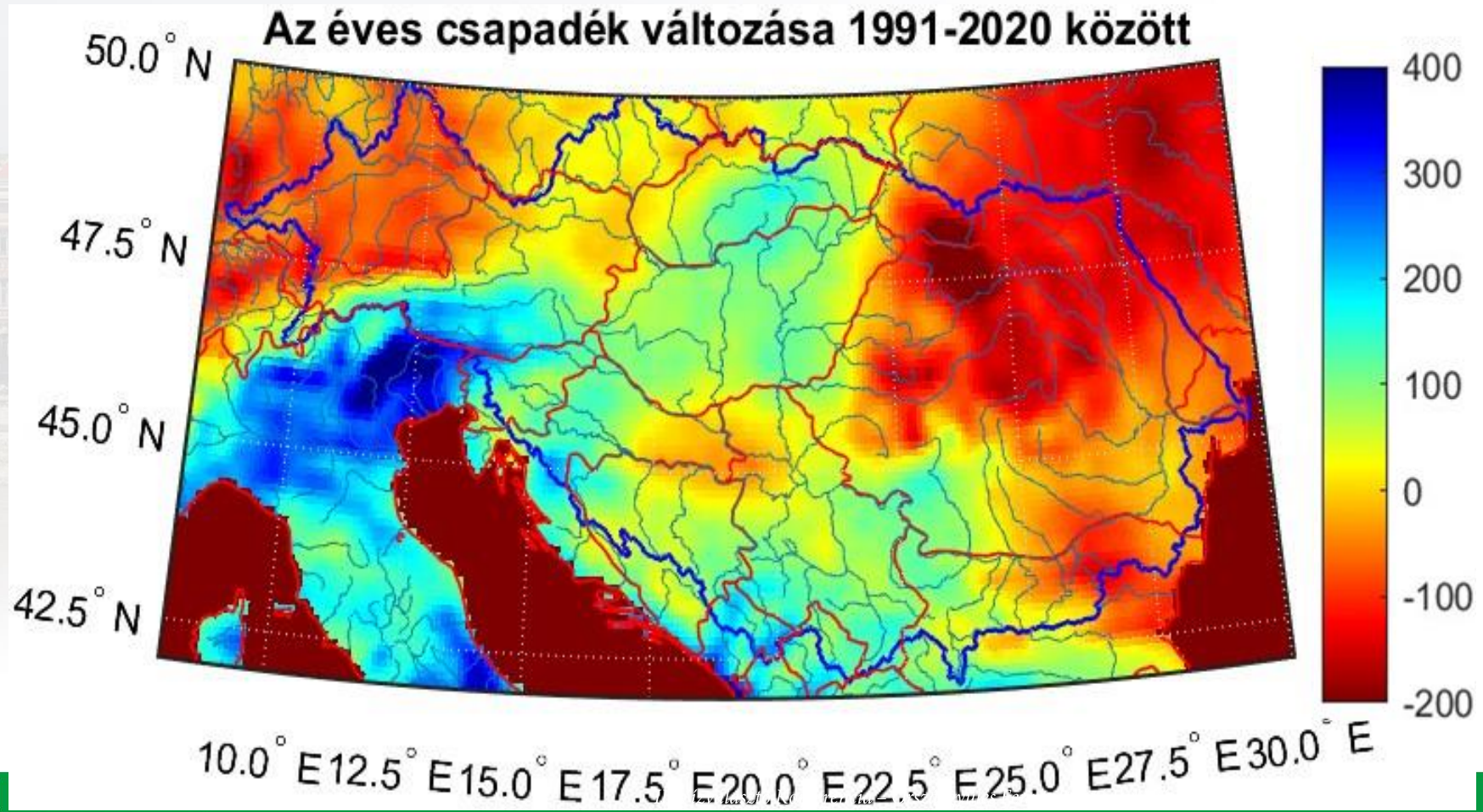
(A FELSZÍNRE ÉRKEZŐ NETTÓ SUGÁRZÁSI ENERGIA MEKKORA RÉSZÉT „EMELI FEL” A PÁROLGÁS?)



**Az energiaszállítási
folyamat hatékonysága
rosszabb szárazföldön (sic!)**

A PÁROLGÁS ÉS NETTÓ SUGÁRZÁS ARÁNYÁNAK ÁTLAGOS ÉVES ÉRTÉKE 1991-2020 KÖZÖTT (ERA5-LAND ADATOK)

VAN-E ELÉG VIZÜNK A FELSZÍN HŰTÉSÉHEZ ?



4. GYÓGYMÓD

A siker feltétele: *szemléletváltás, értékrend és életmód váltás.*

Több lépésben lehetséges. Mindegyik lépésre szükség van.

A hidrológiai ciklus rendszerfunkcióinak javítása:

- Elsősegély: **vízmegtartás:** legyen mindenhol, ami párolog
- Felépülés: a **felszínborítás** „javítása”, fenntartható használata: élő táj (**természetes és épített környezetben egyaránt**)
- Rehabilitáció: a **vízköz** **z**s **folyamatának** működtetése (kisvízkör) a környezeti fenntarthatóság megőrzése

A MEGOLDÁS (1/3)

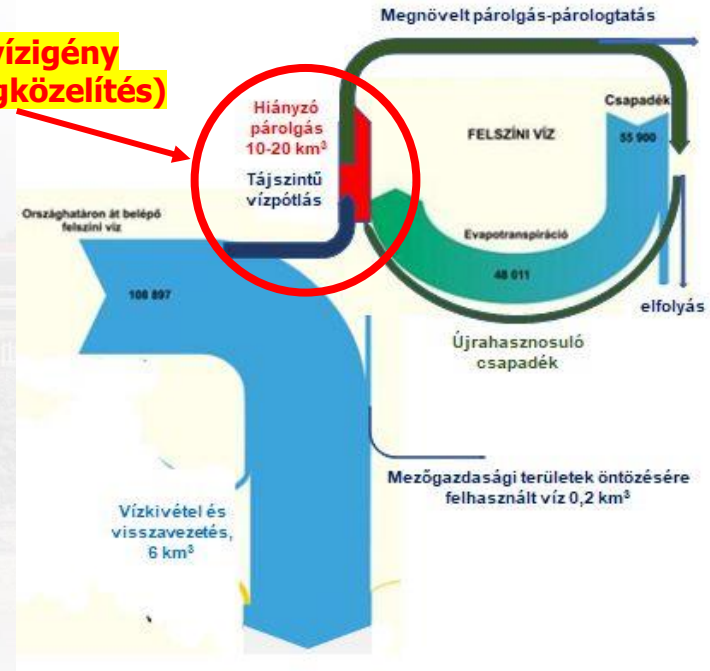
Vízmeztartás és Evolúció

Az élet a úgy terjedt el a szárazföldön, hogy kivitték a növények a nedvességet oda saját testükbe zárva, és újrateremtették a vizes élet feltételeit.

(Margulis 1997, evolúcióbiológus,
„A növekedés határai” c. könyv társszerzője,
James Lovelock munkatársa)

Ennek az **évek százmilliói** alatt kifejlődött
ÉLŐ rendszernek a hatékonyságát kell megőriznünk.

**A szükséges vízigény
(többféle megközelítés)**



Magyarország vízmérlegében rejlő lehetőségek (részlet, kiegészítve).
Magyarország Nemzeti Atlasza (Kocsis 2018)

Táj ≠ szabadon használható felszín, iparterület, stb. ! → Táj = fenntartó rendszer, amely eltart bennünket!

VÍZMEGTARTÁS A HÉTKÖZNAPOKBAN – VÍZMEGTARTÁSI PÉLDÁK

A párolgás hűtő hatásának bemutatása és az ahhoz szükséges vízmennyiség --- és a "szolgáltatás" értéke

Módszer: ha megtartom a csapadékot, és az helyben elpárolog, az hűti a környezetet.

Ha elvezetem a vizet (elpazarlom), akkor ugyanennek a hűtő hatásnak az elérésére energiát kell használnom.

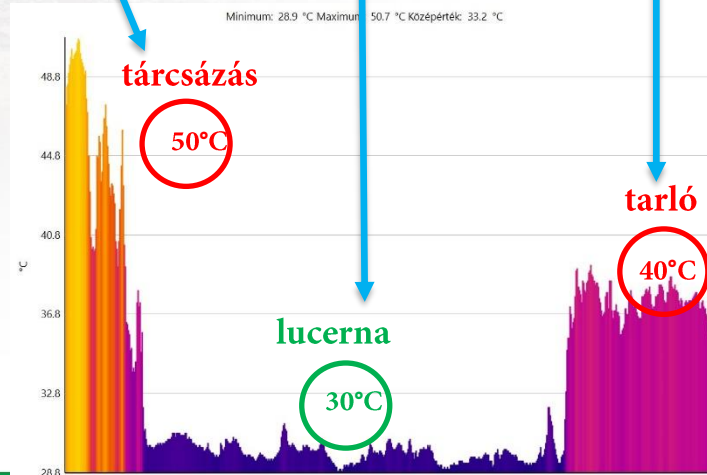
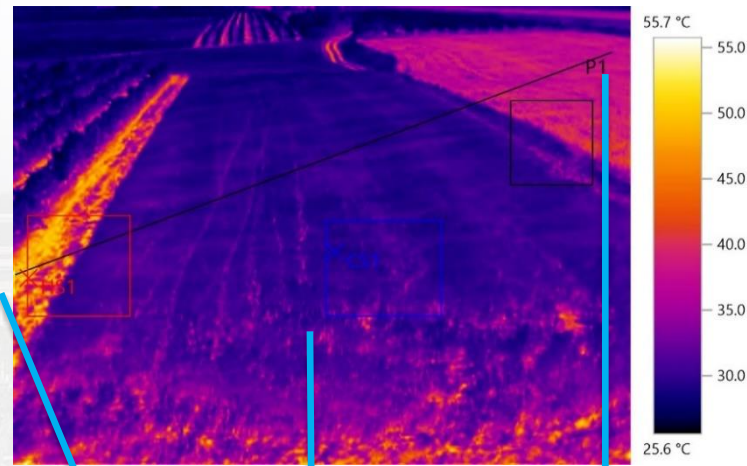
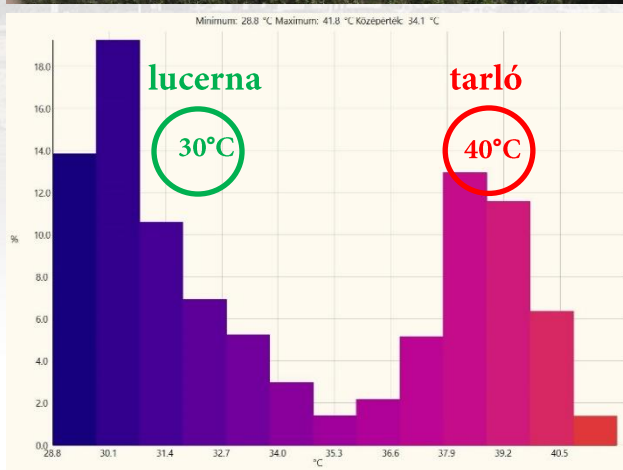
vízmeztartás					elszállított energia	lakossági ár
100	mm/év:			Mire ruházzak be?	1	
					0,68 kWh/l	Ft/kWh (lakosság)
lépték	m ² / ha /km ²	felületre példa	vízmenny. (m ³)	vízmeztartás	0,68 kWh	36
1	m ²	kerti asztal	0,1	dézsza	68 kWh	2 448 Ft
10	m ²	kocsi beálló	1	füves udvar	680 kWh	24 480 Ft
100	m ²	családi ház	10	esőkert + ciszterna	6 800 kWh	244 800 Ft
1 000	m ²	csarnok	100	pihenőpark, tetőkert, ...	68 000 kWh	2 448 000 Ft
10 000	m ²	áruház, ipartelep	1 000	tó, park, tározó, ...	680 000 kWh	24 480 000 Ft
1	ha	áruház, ipartelep	1 000	tó, park, tározó, ...	680 MWh	24 480 000 Ft
10	ha	hypermark. lakópark	10 000	- " -	6 800 MWh	244 800 000 Ft
100	ha	kerület, negyed	100 000	- " -	68 000 MWh	2 448 000 000 Ft
1	km ²	falu, kerület, negyed	100 000	- " -	68 GWh	2 448 000 000 Ft
10	km ²	város	1 000 000	- " -	680 GWh	24 480 000 000 Ft
100	km ²	nagyváros	10 000 000	- " -	6 800 GWh	244 800 000 000 Ft
1 000	km ²	járás	100 000 000	agrotechnika, halastó, stb.	68 000 GWh	2 448 000 000 000 Ft
10 000	km ²	megye	1 000 000 000	agrotechnika, halastó, stb.	680 000 GWh	24 480 000 000 000 Ft
ez már 1km ³ , egy fél Balaton!				x Paksi Atomerőmű !!! Milliárd Ft !!!		

MEGOLDÁS (2/3): AKTÍV / PASSZÍV FELSZÍN ARÁNYÁNAK JAVÍTÁSA!

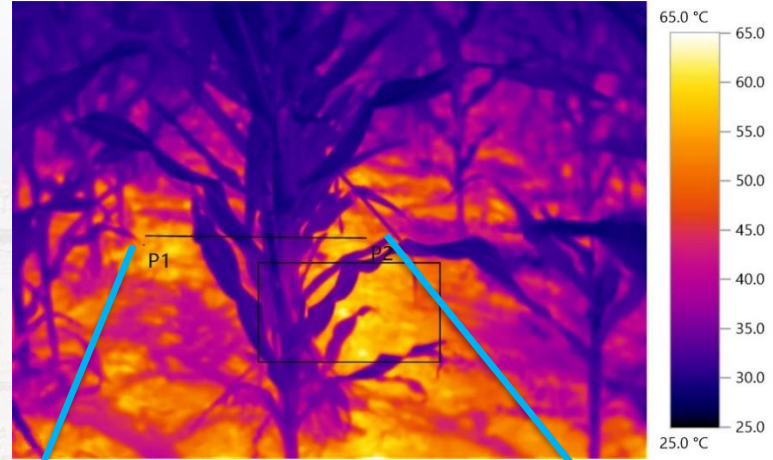
A passzív és aktív árnyék hűtő hatásának különbségét komfortérzetünk jól jelzi. Napközben forró napsütésben kellemesebb egy fa alatt ülni, mint egy napernyő alatt tartózkodni. Este pedig hamarabb lehet ablakot nyitni egy növényzettel borított kert, udvar vagy park közelében, mint egy átforrósodott burkolatú tér vagy fal közelében. Összefoglalva a burkolat anyagával és az árnyékolás módjával kapcsolatos legfontosabb szempontokat, amelyeket figyelembe kell venni:

- A beépített területeken a mesterséges felszínek fajhője kicsi, ezért erősen felmelegednek, jobban, mint a természetes felszínek, ahol a víz és párolgás hőkiegyenlítő hatása jobban érvényesül. A burkoló anyag megválasztása hatással van a felszíni hőmérsékletre, de a hő nagy része helyben marad, ha nincs párolgás.
- Passzív árnyékolással (mesterséges akadályt állítva a napfény útjába) a benapozott felszínek felmelegedése korlátozható, azonban ez az árnyékolási mód nem befolyásolja jelentősen a környezet felmelegedését.
- Aktív árnyékolással (ahol párologtató növényzet nyújtja az árnyékot) vagy párolgó vízfelülettel javítható a hőcsere-folyamat hatékonysága, mert párolgáskor a víz halmazállapot változás közben óriási hőmennyiséget képes felvenni és rejtett hőáram formájában elszállítani a felszínről.

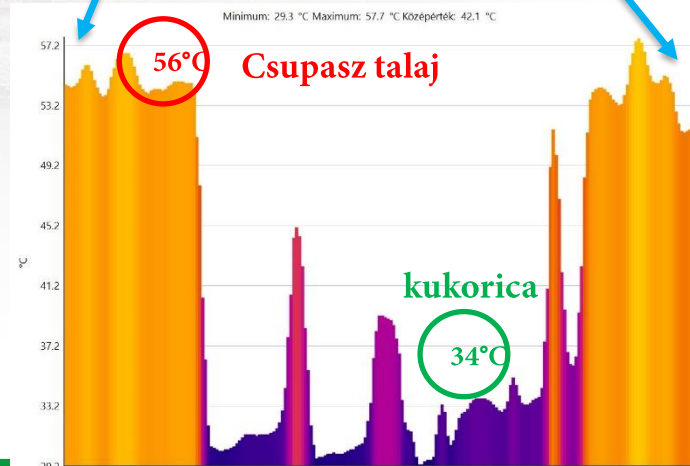
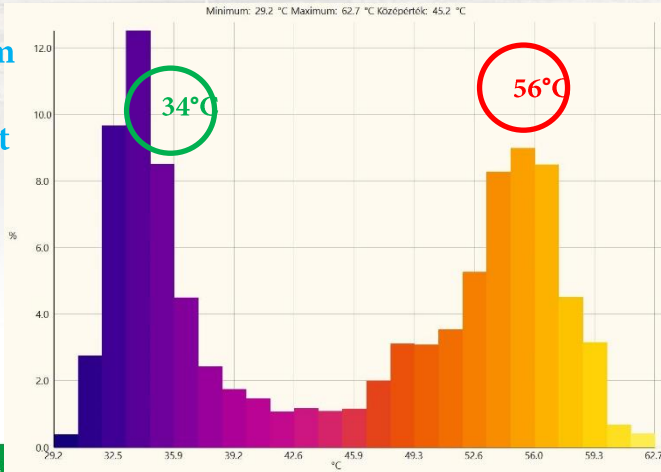
Szántóföld és szőlőültetvény: Andornaktálya, 2024 július 29, 18:30



Szántóföld: Tura, 2024 július 18, 15:30

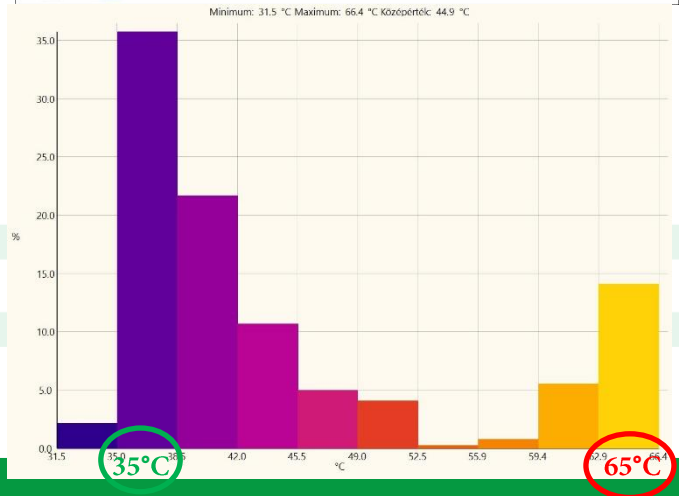
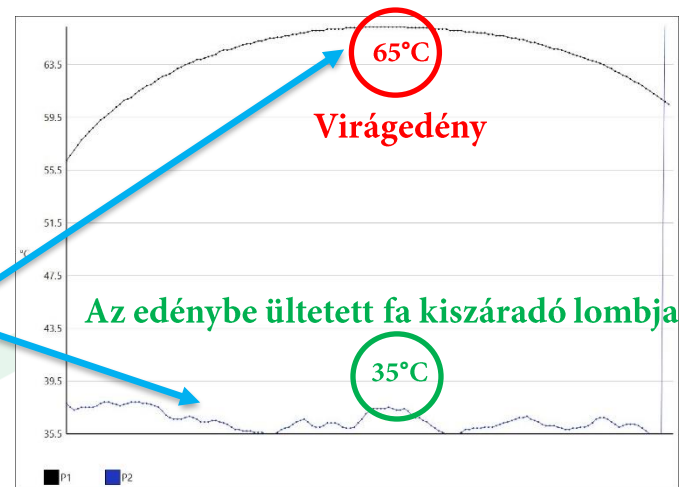
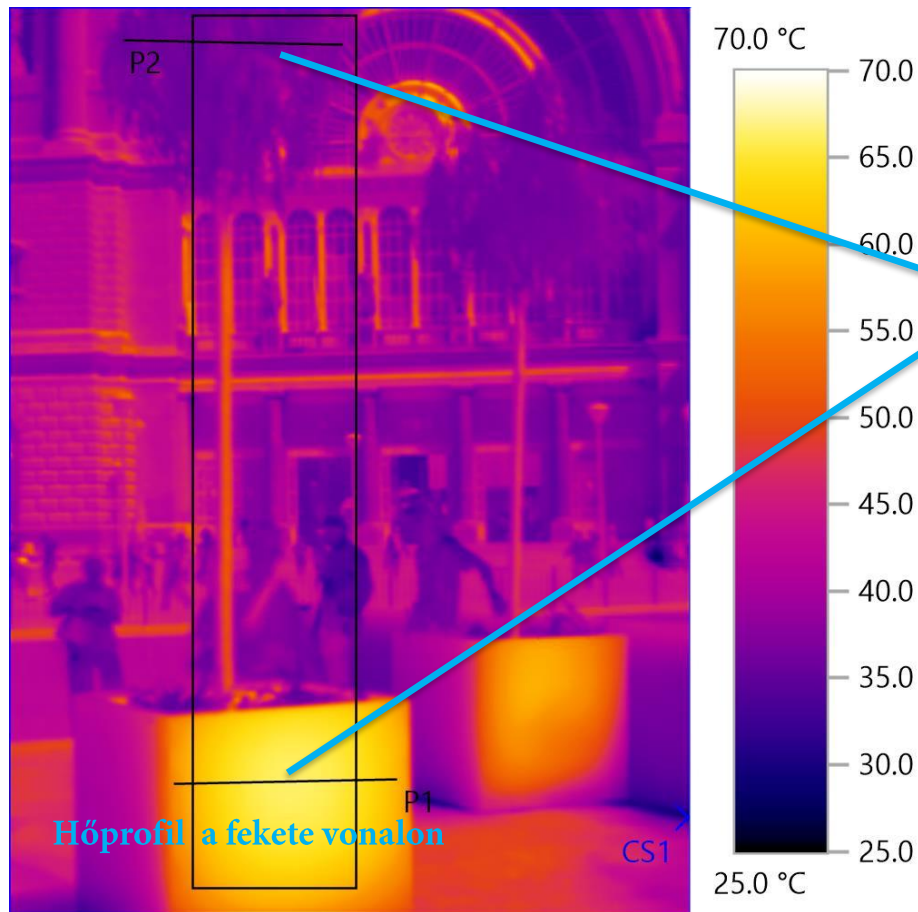


Hisztogram
(eloszlás a
kiválasztott
területen)



Hőprofil
(a kijelölt
vonalon)

Budapest, Keleti Pályaudvar, 2024 augusztus 15., 18:02



MEGOLDÁS (3): A TÁJ ÉS A KIS VÍZKÖR „JÓ” MŰKÖDTETÉSE

PARADIGMAVÁLTÁS KÖZEPÉN VAGYUNK A VÍZBIZTONSÁG MEGÉRTÉSÉBEN
--- -> EZ NEM SZAKMAI, VILÁGNÉZETI, KULTURÁLIS PROBLÉMA, HANEM
CIVILIZÁCIÓS PROBLÉMA: „VÍZVÁLASZTÓHOZ” ÉRKEZTÜNK !!!

PARADIGMAVÁLTÁS KÜSZÖBÉN – INTENZÍV KUTATÁSOKRA ÉPÍTHETÜNK

Néhány egymást segítő, kiragadott külföldi példa:

- 2003, Ripl 2003 (AT): A víz a bioszféra vérkeringése.
- 2007, Kravcik et al. (SK): Esővel a klíma helyreállításáért.
- 2007, Makarieva–Gorshkov (RU): Biotikus pumpa hajtja meg a szárazföldi vízkörzést.
- 2012, Eiseltová et al. (CZ): A párolgás szerepe a táj fenntarthatóságában.
- 2014, Ent et al. (NL): A nedvesség újra-hasznosulása a vízkörzésben.
- 2012, Spracklen et al. (UK): A csapadék növekedése a trópusi erdőkben.
- 2016 Hurina-Pokorny (CZ): A víz és növényzet szerepe a napenergia elosztásában .
- 2017, Savenije-Hrachowitz (NL): A vízgyűjtők, mint meta-organizmusok.
- 2021, te Wierik et al. (NL): A földhasználat hatása a nedvesség újra hasznosulásában.
- 2024, Ellison et al. (US): Az erdők és növényzet hűtik a Földet.

Descartes (1637 Leyden):
**Ami egyszerűbb,
az valószínűleg jobb is ...**

Hazai példák: számtalan ... legyünk az élbolyban ... van mire építenünk ...

Andrásfalvy Bertalan:

Egy nép, egy ország történelmi sorsa, ereje attól függ elsősorban, mennyire tudja biztosítani élete fenntartásához, egész népességének gyarapodásához szükséges, a lakhelyén, országában található természeti kincseket, adottságokat, vagyis a birtokolt táj biodiverzitását, életgazdagságát.

Agócs József :

A világ baja nem az, hogy valamit rosszul csinálunk, a baj az, hogy rosszat csinálunk. Ha a rosszat akarjuk jobban csinálni, az eredmény csak nagyobb rossz lesz. Ha végre jót csinálunk (akár rosszul is), az eredmény csak jó lehet.

Irodalom, hivatkozások (rövidített lista)

- Abbott et al. (2019).** Human domination of the global water cycle absent from depictions and perceptions. *Nature Geoscience*, Vol 12 July 2019. pp. 533–540. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0374-y>
- Báder, L. (2023),** Magyarország vízmérlege és az éghajlatváltozás” *Hidrológiai Közlöny* 2023 1.szám DOI: 10.59258/HK.10410 .
- Báder, L. (2021),** *A párolgás szerepe és a "táji hőszigetek" hatása az éghajlati energia- és vízmérlegre* *LÉGKÖR*: 66. 3pp. 16-21
- Báder, L. (2021)** „Táji hőszigetek” és hatásuk az éghajlati energia-, és vízmérlegre. *Tájökológiai Lapok* 18: 2 pp. 87-96., 10p. (2021).
- Báder, L., Szilágyi, J., and Négyesi, K. (2023),** Freshwater paradox: will saving of water help in mitigating climate change or increase the instability of the hydrological cycle? EMS (European Meteorological Society) Annual Meeting 2023, Bratislava, Slovakia, 4–8 Sep 2023, EMS2023-528, <https://doi.org/10.5194/ems2023-528>
- Báder, L., Szilágyi, J., Négyesi, K., Nagy, E., Földváry, L. (2023)** Changes and trends in the climatic water balance of the danube river basin based on meteorological, hydrological, and gravimetric data for the period 1961-2020 *HydroCarpath Conference*, 9 November 2023.
- Báder L – Ungvári G. (2022)** A városi hőszigetelés mérséklése a párolgás növelésével. *Tájökológiai Lapok - Journal of Landscape Ecology* 20(1): 5–22. (2022) <https://doi.org/10.56617/tl.3369>
- Eiseltová et al. (2012):** Evapotranspiration – A Driving Force in Landscape Sustainability,
- Ellison, D., Pokorný, J., & Wild, M. (2024).** Even cooler insights: On the power of forests to (water the Earth and) cool the planet. *Global Change Biology*, 30, e17195. <https://doi.org/10.1111/gcb.17195>
- IPCC2019 (2019).** Technical Summary, SPM_Updated-Jan20. Ed: Shukla et al. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.*
- Kravčík, M., Gabriš, P., Kravčíková, D. (2021).** Projects Implemented and Lessons Learnt from the New Water Paradigm. In: Luetz, J.M., Ayal, D. (eds) *Handbook of Climate Change Management*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57281-5_132
- Susnik et al. (2022):** Costs and benefits of landscape-based water retention measures as nature-based solutions



ÖSSZEFOGLALÁS:

1. A vízbiztonság alapja az egész **táj vízellátásának biztosítása!**
Jelenleg a Duna medence évi 1km^3 vizet veszít! **(adatok)**
2. A **közoktatás** minden szintjén sürgősen kiemelt figyelmet kell szentelni a víz hőtani tulajdonságainak és a növényzet párologtató szerepének tudatosításában. **(oktatás)**
3. A gazdálkodási, irányítási rendszerek átalakítása, a természet **szabályzó visszacsatolásainak megerősítése érdekében.** **(program, cselekvés)**

Mottó:

*Kék-zöld infrastruktúra,
Kék-zöld tájhasználat*

*(ténylegesen,
nem csak címszavakban,
gyakorlatban megvalósítva)*

Köszönöm a figyelmet!

*A kutatást az MTA Fenntartható Fejlődés és Technológiák
Nemzeti Program (FFT NP FTA) támogatta.*

*Kutatócsoport: Szilágyi József, Báder László, Négyesi Klaudia,
Nagy Eszter, Sándor Balázs, Füssi-Nagy Regő*

