

EVAPOTRANSPIRÁCIÓ TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES ÖKOSZISZTÉMÁKBAN

Anda Angéla

PE, Georgikon Kar, Keszthely

EFOP-3.6.1-16-2016-00015 és
GINOP-2.3.2-15-2016-00029

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

MESTERSÉGES ÖKOSZISZTÉMA - SZÓJA ANYAG ÉS MÓDSZER



AGROTECHNIKA...



EFOP-3.6.1-16-2016-00015; GINOP-2.3.2-15-2016-00028

ANYAG, KEZELÉSEK

2017-2018

Szója: Sinara (*Sin*) és Sigalia (*Sig*) –
Karintia Kft., Vasvár

Vízellátási szintek:

- nem korlátozott (*ET*)
- vízigény 50%-a (virágzás) (*RO*)
- csak csapadékellátás (*P*)

THORNTHWAITE-MATTER FÉLE KOMP. *EVAPOTRANSPIROMÉTER* – (ET)



Evapotranspiráció (ET_{opt})

Tenyészedény – 4 m^3
Ramann féle barna
erdőtalaj;
VK: 150 mm m^{-1}

$$P+C+I = ET_{opt} + L \quad (1)$$

Inputok:

- Napi csapadék (P)
- Kiegészítő vízellátás (C)
- Öntözés, ha van (I)

Outputok:

- Visszafolyás (L)
- ET_{opt}

VÍZMEGVONÁS - RO



Referencia evapotranspiráció (ET_0) – számolt Penman-Monteith (FAO-56):

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \Delta (1 + 0.34 u_2)} \quad (2)$$

ET_0 is the hypothetical rate of water loss [mm d^{-1}]

T is the mean air temperature [$^{\circ}\text{C}$]

U_2 is the wind speed at 2 m above the ground [m s^{-1}]

R_n is the net radiation

G is the ground heat flux

RH or the dew point and air temperatures, needed to get saturation deficit ($e_s - e_a$).

NÖVÉNYKONSTANS, K_c :

$$K_c = ET_{opt} / ET_o \quad (3)$$

$$ET_{akt} = K_c ET_o \quad (4)$$

Hazai mérés (K_c) szójára még nem volt.

MÉRÉSI PROGRAM (4 ÉV)

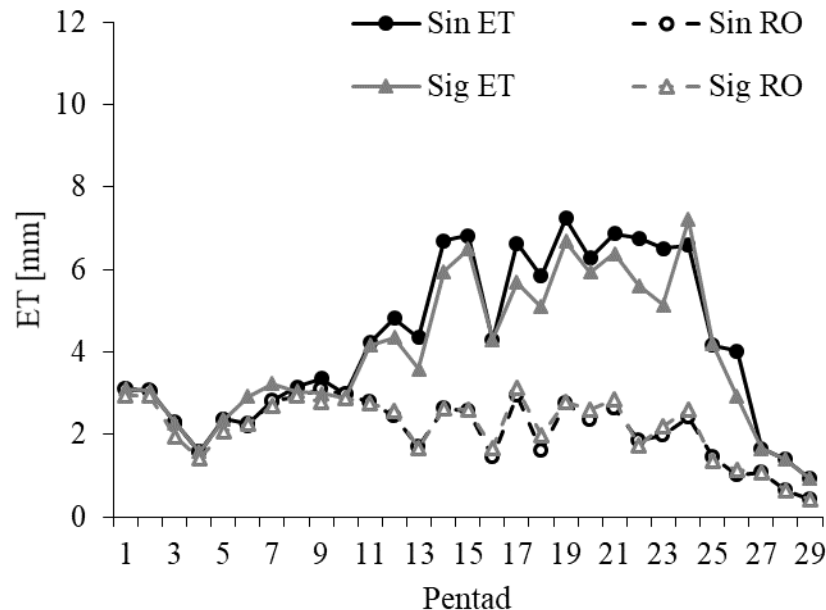
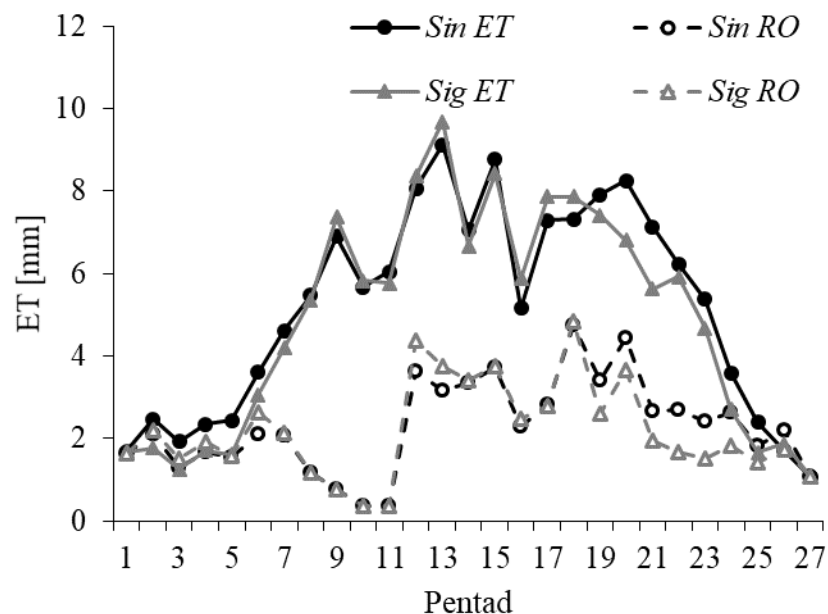
- **Párolgások- pentádösszegek; összes**
- CWSI –vízstressz-index
(növény felszínhőmérséklet)
- Meteorológiai elemek (mikroklíma)
- Zöldfelület (LAI) - képfeldolgozással
- Tenyészdőszak végén:



**Terméselemek: biomassa, szem- és szár szárazanyag,
1000-szemtömeg, olaj és fehérjetartalom - PCA**

EREDMÉNYEK

PENTÁD ÁTLAG EVAPOTRANSPIRÁCIÓ



2017 – meleg-száraz év

Hőm: +1,3°C; $T_{\max} > 30^\circ\text{C} = 38$ nap

Csap.: -44,9%

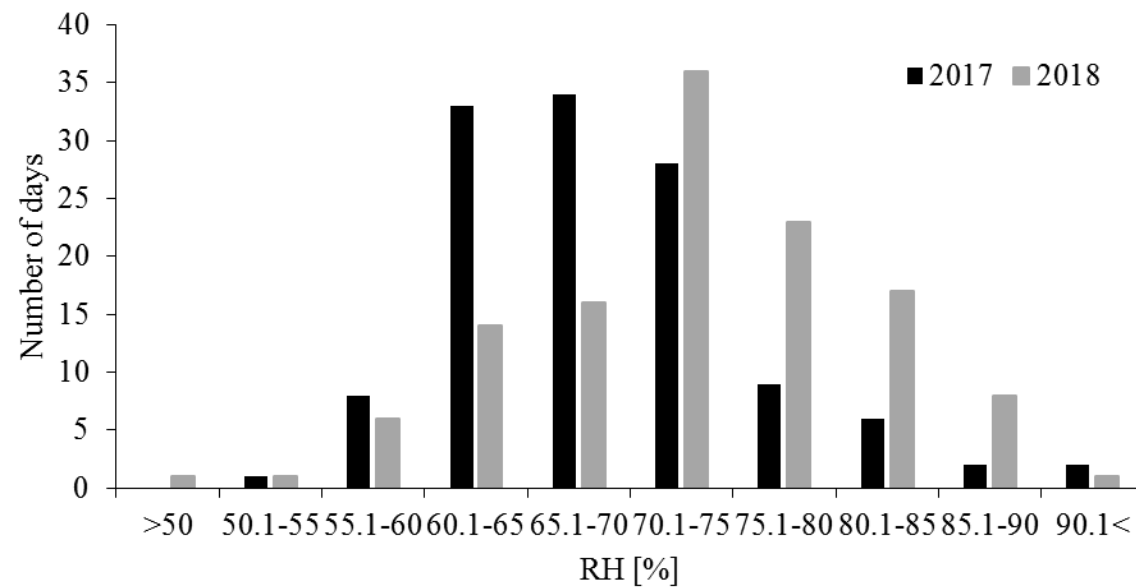
2018 – meleg-nedves-fülledt év

Hőm: +2,4°C; $T_{\max} > 30^\circ\text{C} = 28$ nap

Csap.: +6,4%

FÜLLEDT NYÁR, MAGAS RH

TARTALOMMAL: 2018



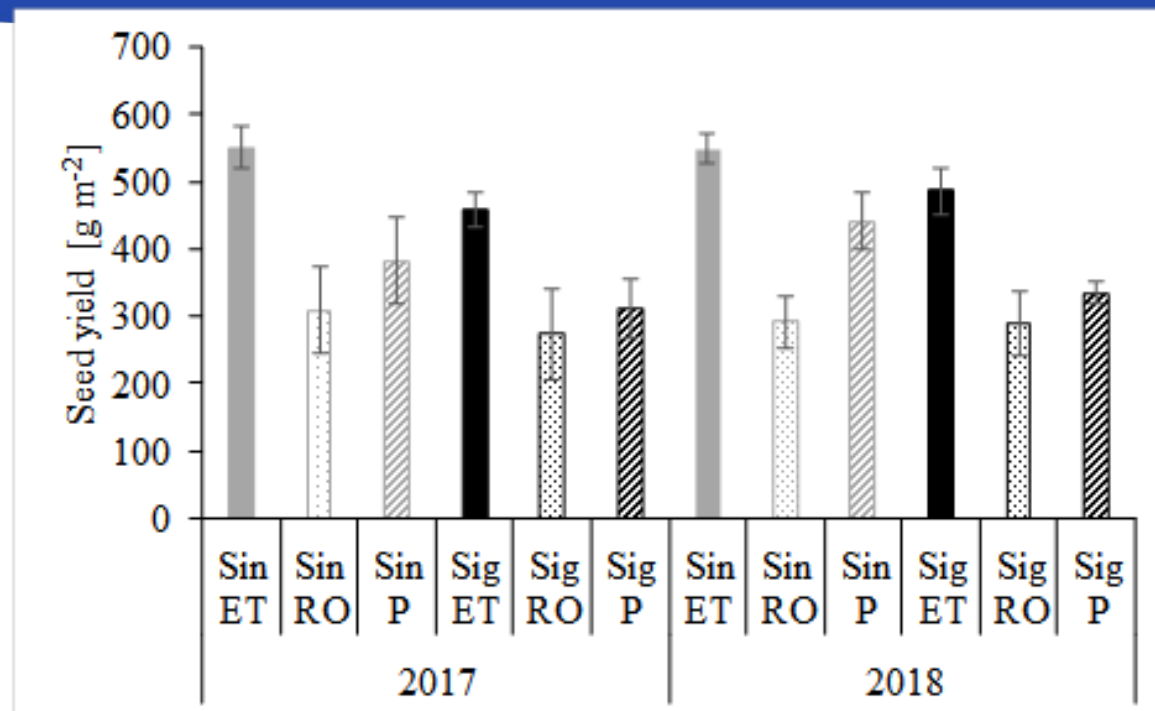
TERMÉSEN KÍVÜLI TULAJDONSÁGOK 2017 (T_a ; T_c és RH délben mérve)

	water use [mm]	WUE [kg m ⁻³]	Mean LAI	T_a [°C]	T_c [°C]	RH [%]	$CWSI$
2017							
<i>Sin ET</i>	694.9	0.79	5.27±0.51	28.5	28.5±2.27	48.1	0.22
<i>Sin RO</i>	307.5	1.00	3.67±0.52	29.0	31.2±3.14	46.0	0.59
<i>Sin P</i>		1.16	4.40±0.78	30.1	32.3±3.35	41.5	0.56
<i>Sig ET</i>	657.4	0.70	5.20±0.34	29.2	28.3±2.21	46.5	0.21
<i>Sig RO</i>	291.6	0.94	3.33±0.64	29.7	29.7±2.29	45.4	0.51
<i>Sig P</i>		0.95	3.70±0.44	30.2	31.1±3.20	39.1	0.59

TERMÉSEN KÍVÜLI TULAJDONSÁGOK 2018 (T_a ; T_c és RH délben mérve)

	water use [mm]	WUE [kg m ⁻³]	Mean LAI	T_a [°C]	T_c [°C]	RH [%]	$CWSI$
2018							
<i>Sin ET</i>	615.6	0.89	5.08±0.35	28.2	27.7±2.07	52.9	0.13
<i>Sin RO</i>	317.2	0.92	4.00±0.48	28.3	29.4±3.42	52.7	0.36
<i>Sin P</i>		0.91	5.10±0.57	28.9	28.3±2.66	52.2	0.20
<i>Sig ET</i>	576.1	0.84	4.94±0.48	28.4	28.3±2.65	52.3	0.21
<i>Sig RO</i>	315.7	0.92	3.80±0.54	28.5	29.5±3.01	50.1	0.40
<i>Sig P</i>		0.69	4.80±0.61	28.8	28.3±2.79	49.4	0.21

Szemtermés [g/m²]

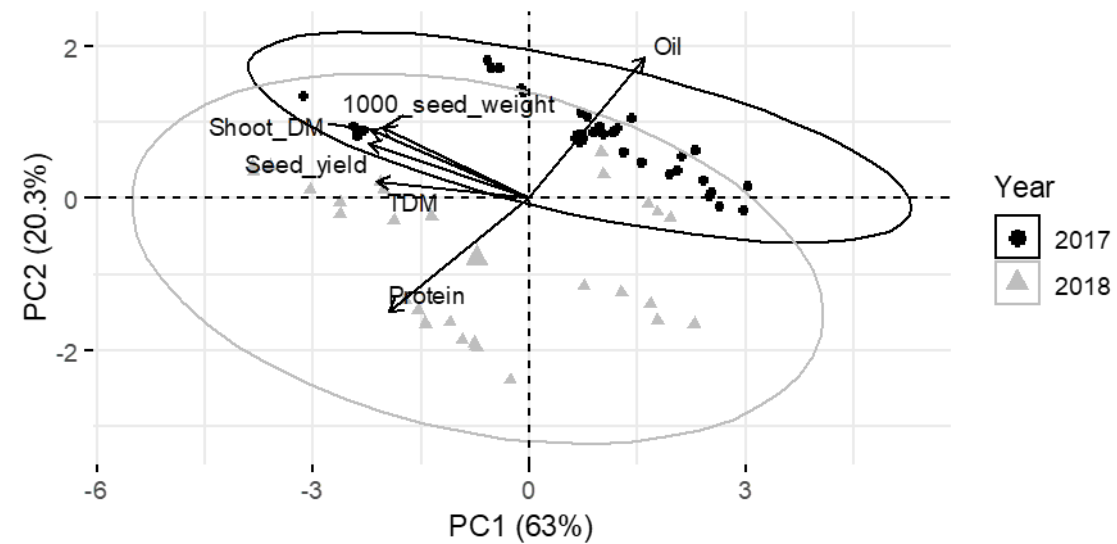


A. Anda, B. Simon, G. Soós, J. A. Teixeira da Silva, T. Kucserka 2019. Crop-water relation and production of two soybean varieties under different water supplies. **THEORETICAL AND APPLIED CLIMATOLOGY**, 137, 1-2, 1515-1528.

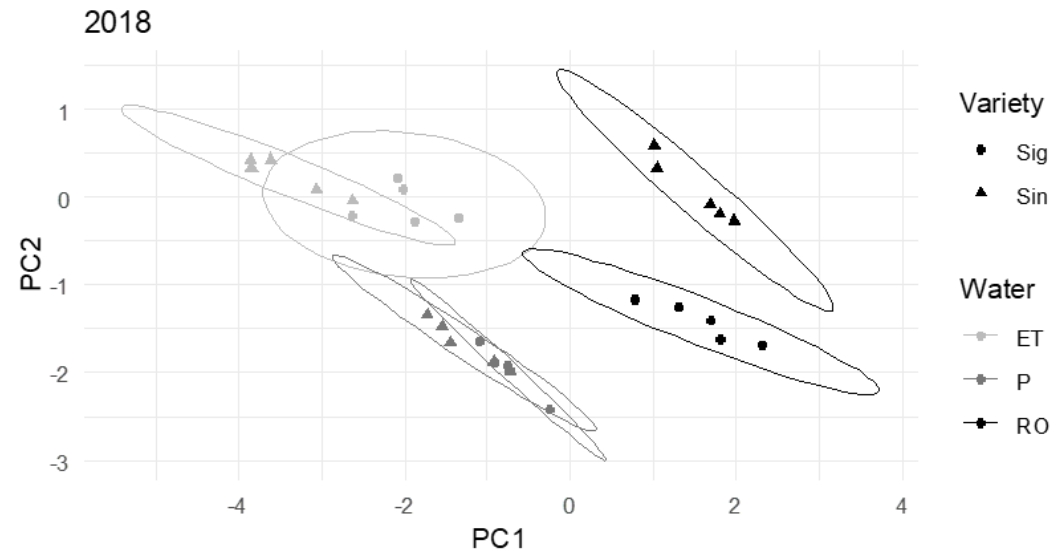
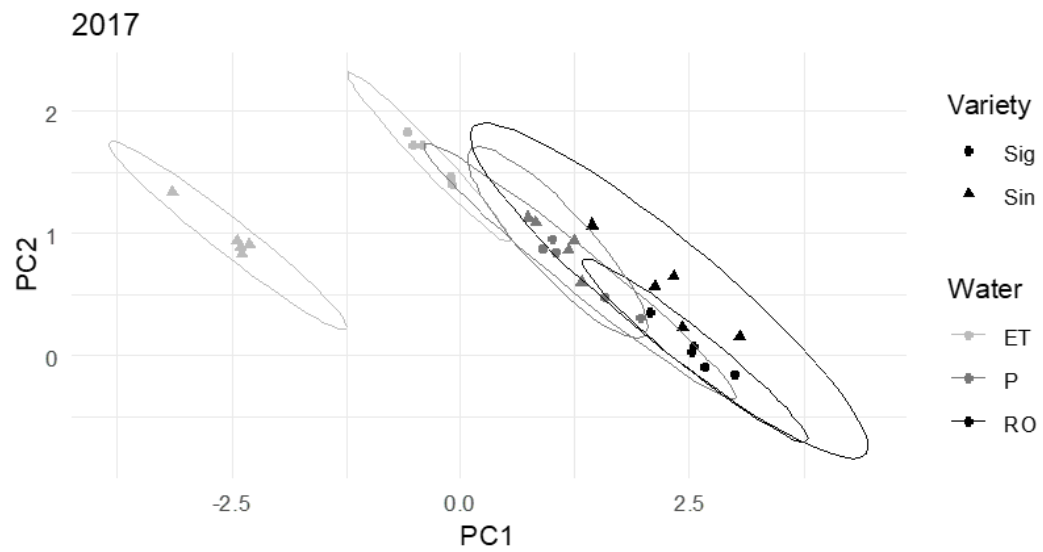
Anda, A.; Simon, B.; Soós, G.; Menyhárt, L.; Kucserka, T. 2019. Investigation of soybean leaf area influenced by water supply. **IDŐJÁRÁS** 123 : 1 pp. 73-87. , 15 p.

Anda, A. G. Soós, L. Menyhárt, T. Kucserka, B. Simon 2019. Yield features of two soybean varieties under different water supplies and field conditions . **FIELD CROPS RESEARCH**, In press.

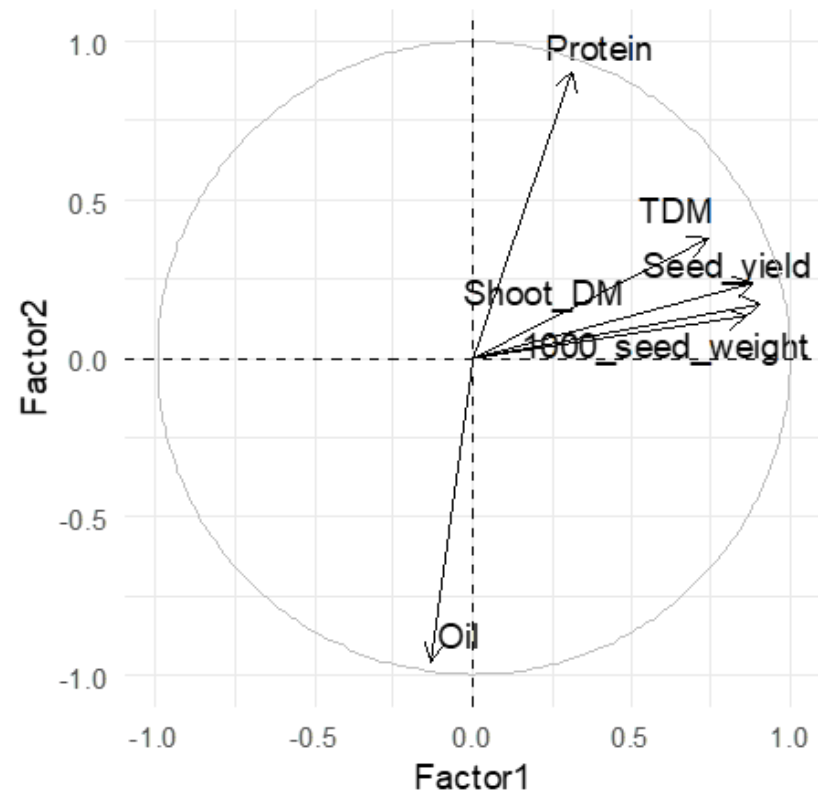
TERMÉSELEMEK KÉT KOMPONENS (PC1 ÉS PC2)



KEZELÉSEK ELKÜLÖNÜLÉSE 2017-18-BAN



ELFORGATÁS UTÁNI TERMÉSELEM MEGHATÁROZÓK



TERMÉSZETES ÖKOSZISZTÉMA – KIS-BALATON

CÉLOK ÉS MÓDSZEREK

- Kc meghatározása evapotranspirométerekben és ET_0 -al
- Fenéki-tó főbb állományt alkotó növényfajainak kategorizálása és borítottság meghatározása (NYUDUVIZIG ortofotói és saját felvételek)
- Digital Elevation Model (*DEM*) (Winkler, 2004)
- Environment for Visualizing Images, ENVI version 4.7 software package (ITT, 2009) –növénykategória klasszifikáció

- Szabad vízfelszín evaporációjának mérése (A kád)
- Területi párolgás, ET_a meghatározás – 6 osztályra

$$ET_a = \frac{\sum_{i=1}^6 (ET_0 K_{cai} A_i)}{\sum_{i=1}^6 A_i} \quad (5)$$

ÉVJÁRATOK ELKÜLÖNÍTÉSE – THORNTHWAITE INDEX, TI

- Átlagos, meleg és hűvös hónapok

$$TI = 1.65(P / T_a + 12.2)^{10/9} \quad (6)$$

P , T_a (havi csapadékösszeg; havi átlaghőmérséklet:
(ápr. 1 – szept. 30)

- Meleg hónap (h): $TI_{month} > TI_{norm} \times 0.8$;
- Hűvös hónap (c): $TI_{month} > TI_{norm} \times 1.2$;
- Átlagos hónap (n): $TI_{norm} \times 0.8 \leq TI_{month} \leq TI_{norm} \times 1.2$

Szezon besorolás – amelyik kategóriából több van

Növénykonstansok, Kc



Nád, sás, káka telepítés 2003 őszén (helyszínről származó növényi anyaggal)

2004 – nád: satnya növények, adatok használhatatlanok (többi OK)

2005-től vízellátás módosítása nádnál – felülről öntözve naponta

2007 – kimaradt...

2012 – ET tényészedényeit a nád rizómája szétnyomta...

Használható adatsor: 2005 – 2011 között (-1 év)=6 év

NÖVÉNYKONSTANS, K_c :

$$K_c = ET_{opt} / ET_o \quad (7)$$

Hazai mérés (K_c) mocsári növényekre még nem volt.

NÖVÉNYKONSTANS (K_C)

2004: száraz-meleg

2005: nedves-hűvös

	Nád		sás		gyékény	
Év	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>
Május	1.45	0.72	1.44	1.02	1.41	1.23
Június	1.26	0.77	1.17	1.05	1.24	1.28
Július	1.09	0.83	1.07	0.94	1.17	1.07
Augusztus	1.08	0.76	0.89	0.82	0.88	0.96
Átlag	1.22	0.77	1.14	0.96	1.16	1.14

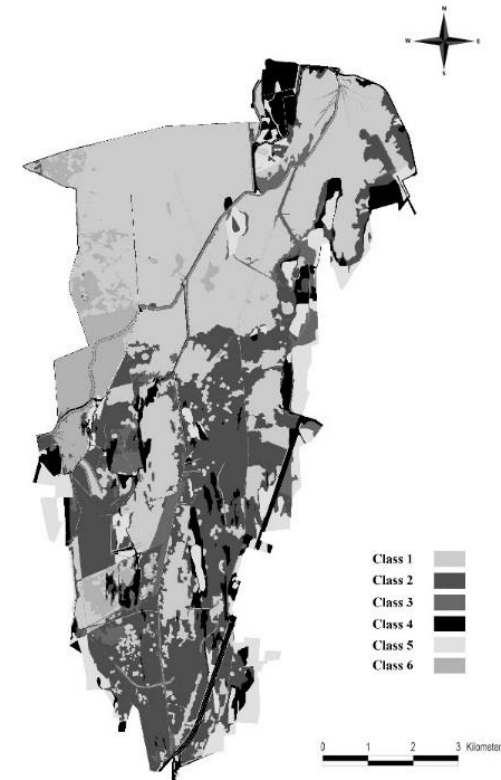
A NÁD NÖVÉNYKONSTANS, K_C VÁLTOZÁSAI

Szezon	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Átlag
Hűvös	0.8	0.62	0.72	0.77	0.8	0.6	0.73
Normál	1.03	1.23	1.4	1.51	0.99	0.77	1.16
Meleg	1.09	1.4	1.51	1.62	1.39	1.21	1.37
Átlag	1.03	1.24	1.24	1.46	1.22	1.03	1.23

Anda A, Teixeira da Silva JA, Soos G (2014) Evapotranspiration and crop coefficient of the common reed at the surroundings of Lake Balaton, Hungary. *Aquatic Bot* 116: 53-59.

A FENÉKI TÓ NÖVÉNYFEDETTSÉGE KATEGÓRIÁNKÉNT (KOZMA-BOGNÁR VERONIKA)

1. Nád (gyékény) – 40%
2. Sás (Carex sp.) – 30%
3. Bokros (Salix sp.– fűz stb.) – 5%
4. Gyep – 8%
5. Fás foltok – 11%
6. Vízfelület (hínárral) – 6%
(+7% jún.-szept. vége)



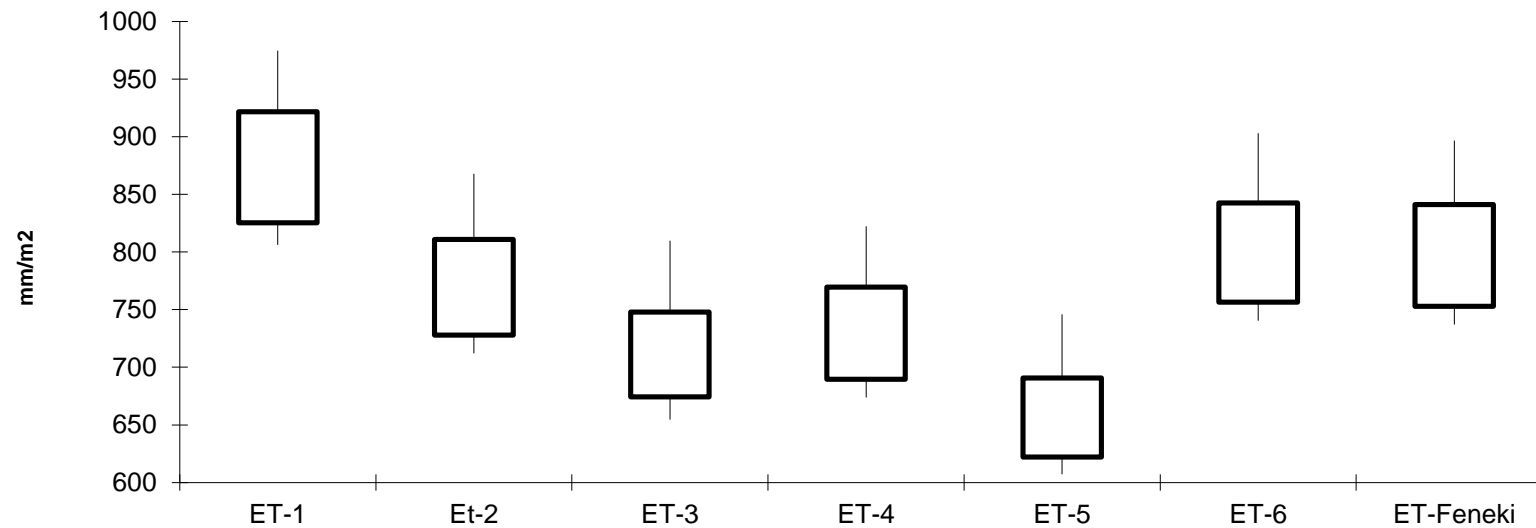
Classes	Type of habitat*	Typical species (Latin names)	Common name	Plant cover mean(range) in %**	$K_{camin} - K_{camax}$, coefficient***	Source of K_{ca} (plant species analogy)
1.	Tall emergent macrophyte	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha sp.</i>	reed, cattail	40 (39-42)	0.77-1.51 (April-Sept.)	Anda et al. 2014
2.	Leafy emergent macrophyte	<i>Carex sp.</i>	sedge	30 (27-33)	0.86-1.14 (April-Sept.)	on-site, own measurements (<i>Carex sp.</i>)
3.	Woody shrub	<i>Salix cinerea</i> , <i>Salix alba</i>	willow	5 (4-6)	0.6-1.1 (April-Sept.)	Irmak et al. 2013 (<i>Salix s</i>)
4.	Grassland	<i>Festuca</i> , <i>Arrhenatherum</i> <i>Alopecurus</i>	fescue, ryegrass, foxtail	8 (6-9)	0.9-1.1 (April-Sept.)	on-site measurements
5.	Woody deciduous	<i>Salix fragilis</i> , <i>Alnus</i> , <i>Populus</i>	willow, alder, cottonwood	11 (10-11)	0.4-1.1 (April-Sept.)	Irmak et al. 2013 (<i>Populus deltoides</i>)
6.	Open water (with seaweed)	<i>Ceratophyllum</i>	seaweed	6 (6-7)	1-1.1*** (July-Sept.)	on-site, own measurements)

NÖVÉNYBORÍTOTSÁG VÁLTOZÁSAI

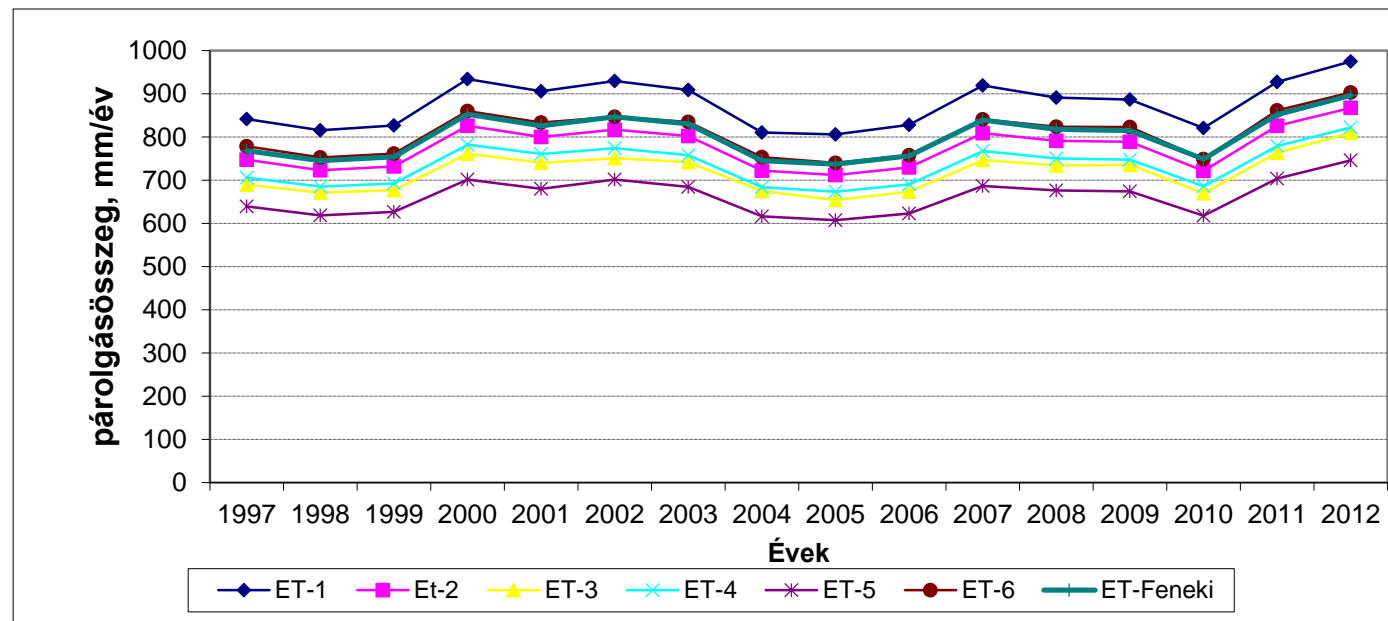
No of Class.	Equation	R ²	P	Vált. %
Nád	$y=10.81x+2235.8$	0.60	0.000	0.48***
Sás	$y= -21.54x+1839.1$	0.92	0.000	-1.35***
Bokros	$y=2.66x+250.11$	0.23	0.057	0.1 ^{ns}
Gyep	$y=7.74x+391.01$	0.90	0.000	2.14***
Fás	$y= -6.17x+627.42$	0.91	0.000	-0.9***
Vízfel.	$y=5.29x+356.51$	0.85	0.000	1.88***

ÉVI ET ÖSSZEGEK KATEGÓRIÁNKÉNT + A TERÜLETI PÁROLGÁS A FENÉKI TÓRA

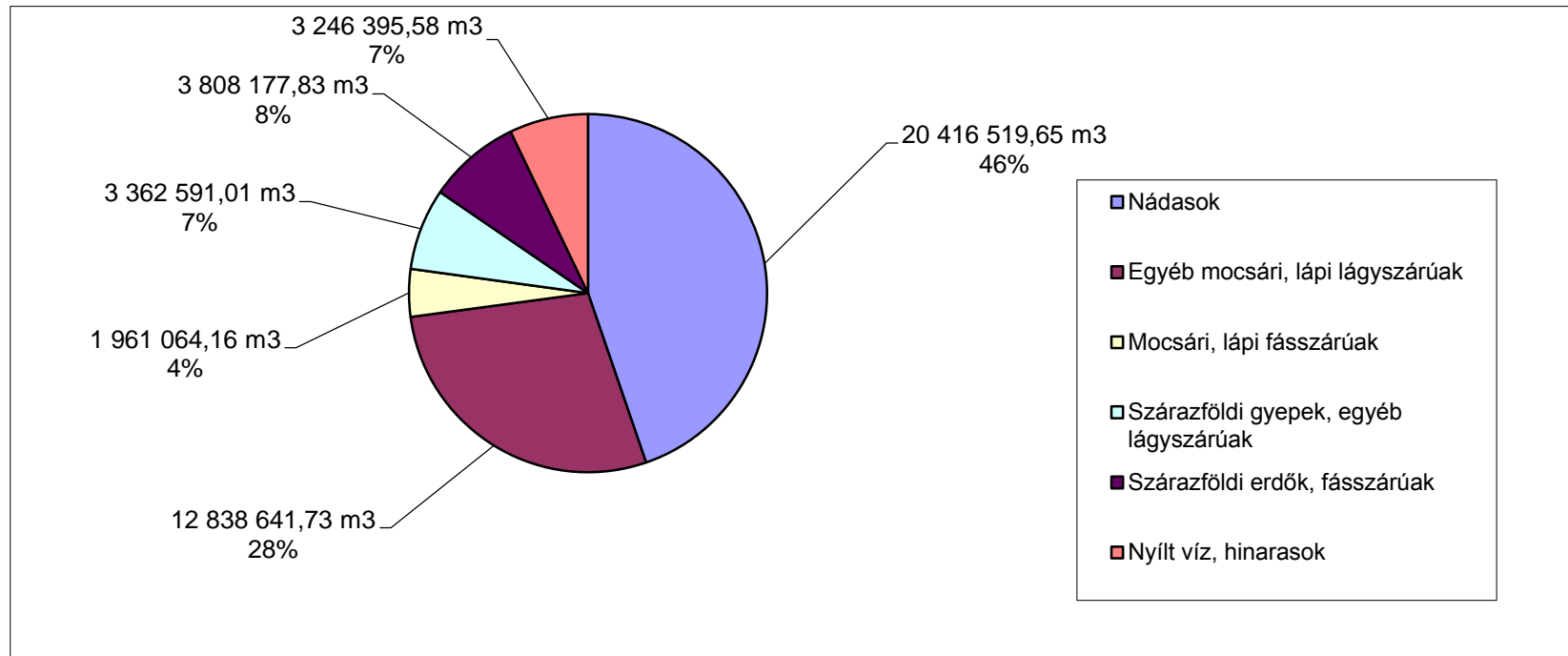
Yearly Evapotranspiration Sums of Fenéki Pond and Vegetation Classes 1997-2012



ET_{AKT} (Fenéki-tó): 802,1 \pm 50,4 mm/év
(Min: 737 mm/év; Max: 897 mm/év)



HOZZÁJÁRULÁS A FENÉKI TÓ ET_{AKT}-HOZ

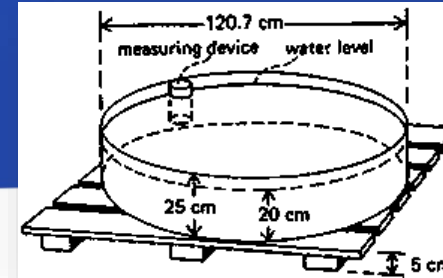


Anda A, Soos G, Teixeira da Silva JA, Kozma-Bognár V (2015) Regional evapotranspiration from a wetland in Central Europe, in a 16-year period without human intervention. *Agric Forest Meteorol* 205: 60-72.

Anda et al. 2015. Analyzing long-term evapotranspiration of Lake Fenéki wetland (Kis-Balaton, Hungary) between 1970 and 2012. *Időjárás* 119: (1) pp. 91-109.

Anda A, Soos G, Teixeira da Silva JA, (2017) Practical use of *Phragmites australis* to study evapotranspiration in a wetland zone of Lake Balaton (southwest Hungary). *Theor Applied Climat* 127: (3) pp. 899-909.

TISZTA VÍZ (BALATON)???



Az alábbi kezelések beállítására került sor:

- Üledékkal borított „A” kád
- Hínárral és üledékkal ellátott „A” kád
- Kontroll (üresen hagyott) standard „A” kád



Füzéres
süllőhínár



Nagy tüskeshínár



Hínáros
békaszőlő

Kád „konstansok” K_a

	K_{ap}	K_{as}
2014	1,09 \pm 0,22	1,04 \pm 0,14
2015	1,26 \pm 0,23	1,15 \pm 0,04
2016	1,30 \pm 0,30	1,18 \pm 0,22

Iszap és hínár jelenlét miatti többlet víz párolgás (Keszthelyi-öböl):

2014: 0,97 millió m³

2015: 4,31 millió m³

2016: 3,91 millió m³

Anda A, Simon B, Soos G, Teixeira da Silva JA, Kucserka T. 2016. Effect of submerged, freshwater aquatic macrophytes and littoral sediments on pan evaporation in the Lake Balaton region, Hungary.

J HYDROLOGY, 542: 615-626.

Anda A, Simon B, Soos G, Menyhárt L, Teixeira da Silva JA, Kucserka T. 2018. Extending Class A pan evaporation for a shallow lake to simulate the impact of littoral sediment and submerged macrophytes: a case study for Keszthely Bay (Lake Balaton, Hungary). *AGRIC FOREST METEOROL*, 250-251: 277-289.

KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!



SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE