

**Precíziós
Öntözésvezérlés
Talajszenzorokkal**

WWW.SMARTGREEN.HU

Dr. Tóth Csaba

29 év T-Markt TORO öntözéstechnika

Villamosmérnök

Mezőgazdasági Vizgazdálkodási Szakmérnök

WWW.SMARTGREEN.HU

Tartalom

IoT öntözésvezérlés

Szenzorok használata

Deficit öntözés

Tenniszpálya öntözőrendszer

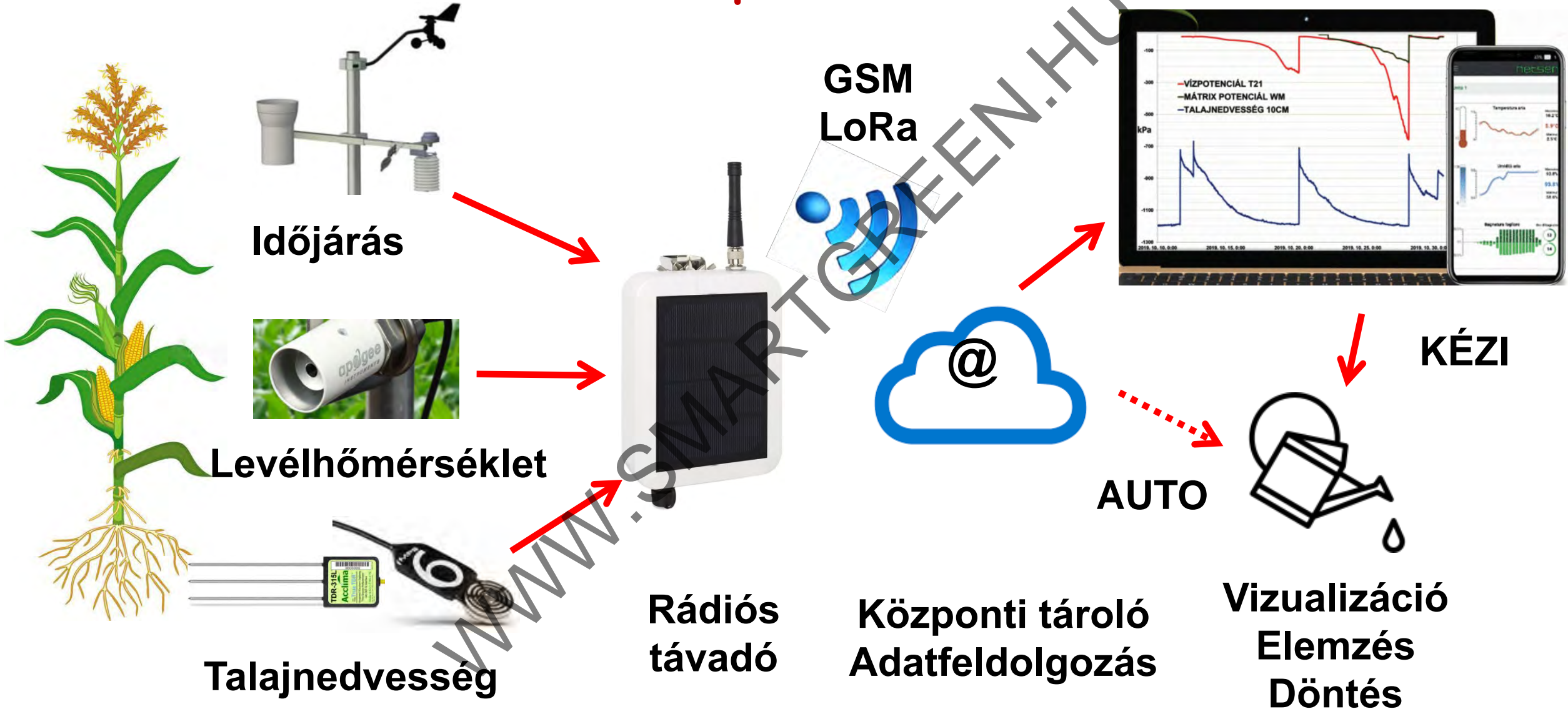
WWW.SMARTGREEN.HU

IoT = Internet of Things

- Összekapcsolt dolgok, eszközök az interneten
- Összekapcsolt eszközök, amelyek:
 - Információt gyűjt és elküldi
 - Információt fogad és végrehajt
 - Mindkettőt

WWW.SMARTGREEN.HU

IoT szenzoralapú öntözésvezérlés



Időjárás

Levélhőmérséklet

Talajnedvesség

GSM
LoRa

Rádiós
távadó

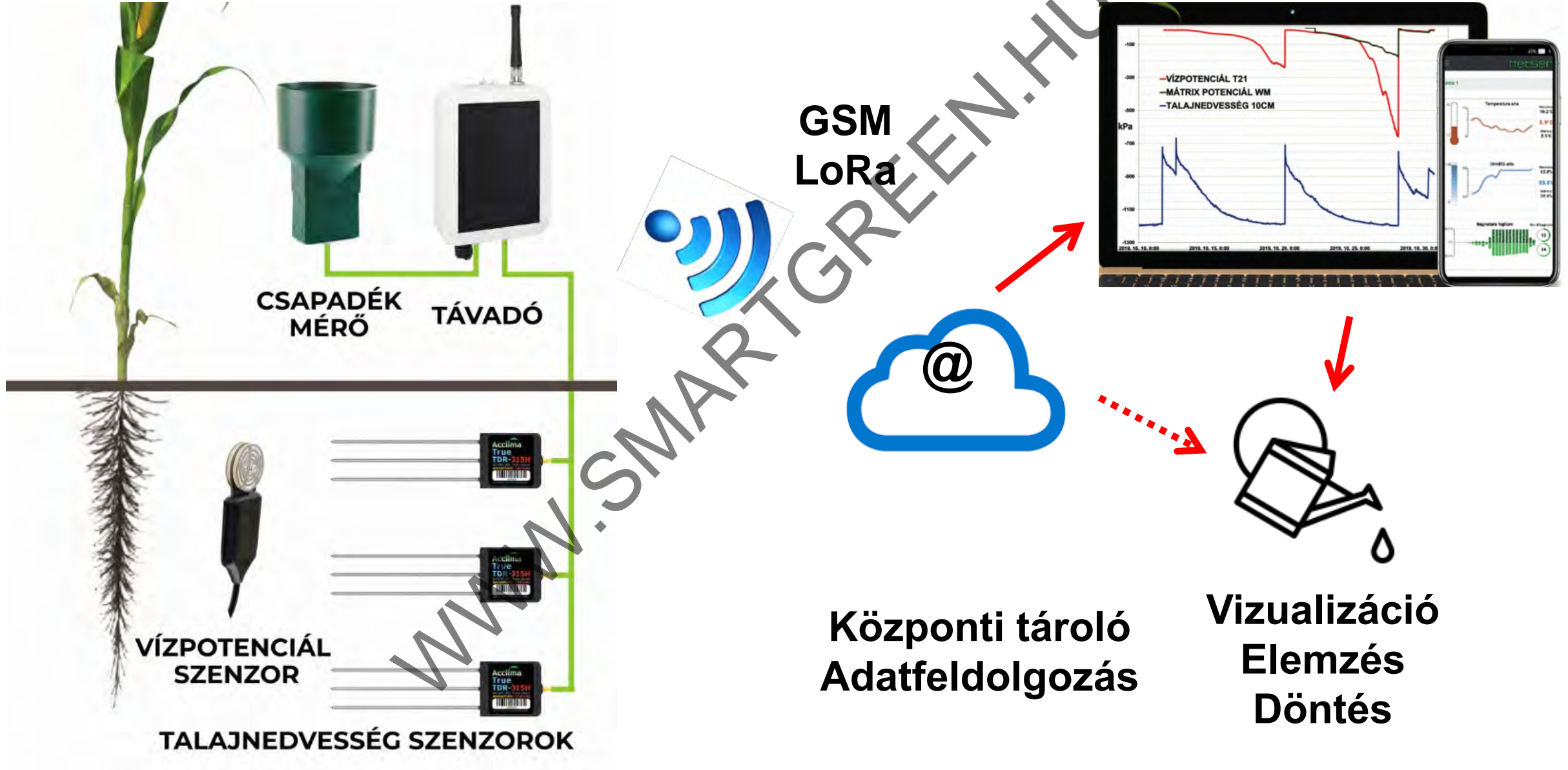
Központi tároló
Adatfeldolgozás

AUTO

KÉZI

Vizualizáció
Elemzés
Döntés

Precíziós öntözésvezérlés



Öntözés

➤ Hatékony termelés

➤ Hatékonyság =



➤ Stabil terméshozam és minőség = nagyobb bevétel

Öntözés vezérlés

➤ START

- Növényi stressz állapot alapján

➤ STOP

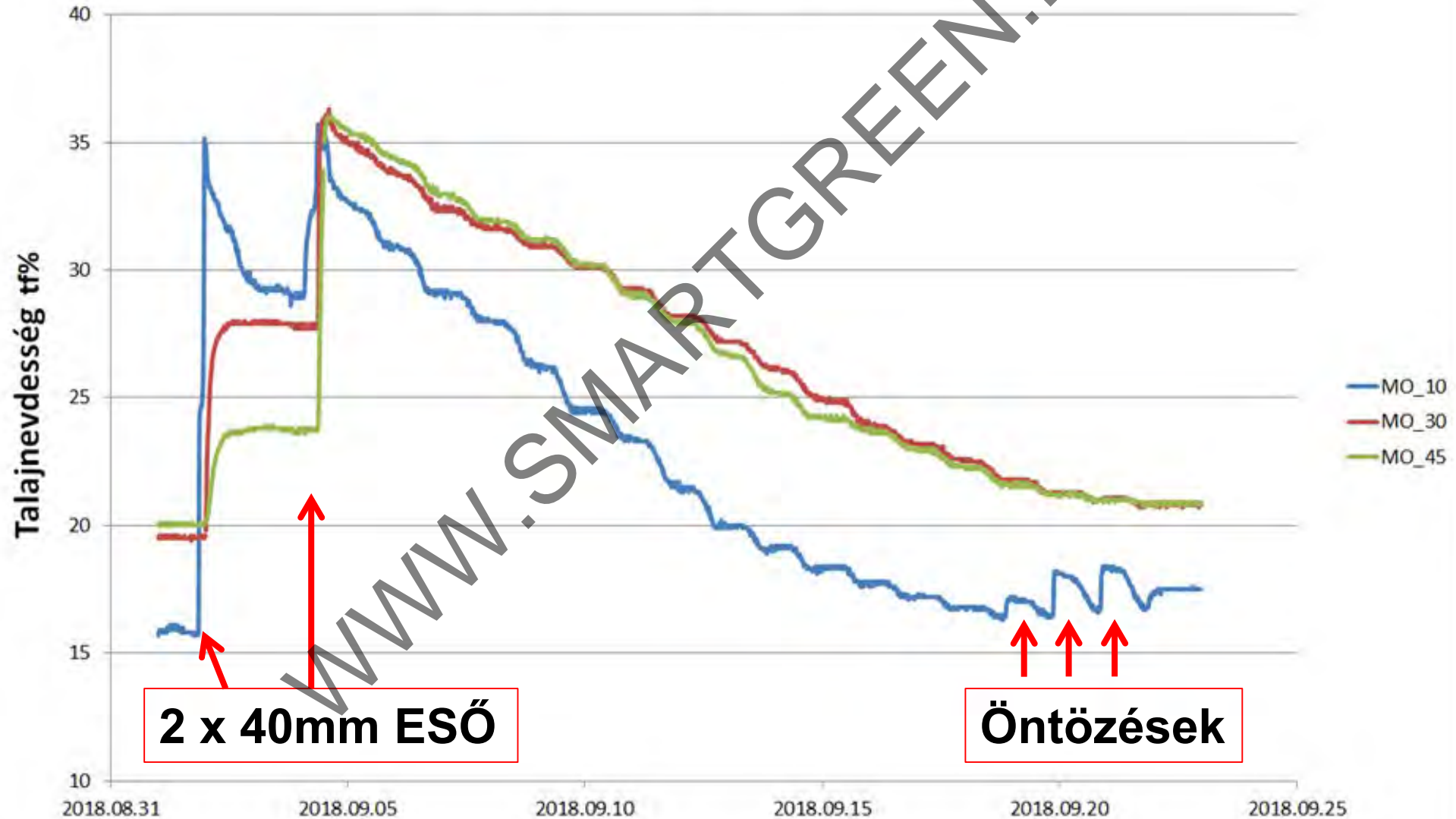
- Talajréteg leszivárgás és tápanyag lemosódás állapot

➤ MÉRÉS

WWW.SMARTGREEN.HU

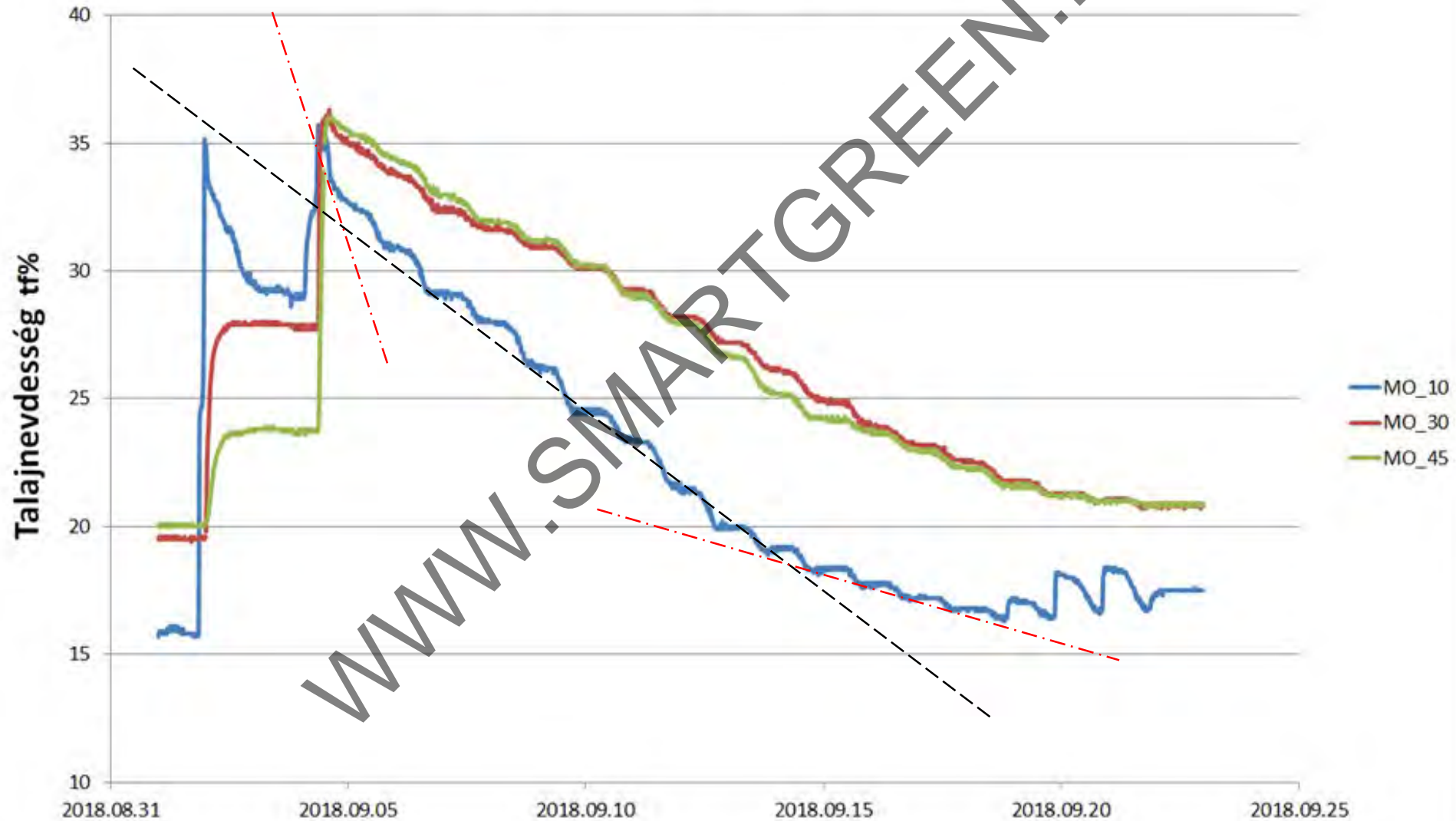
3db Acclima TDR 315L szenzor

Talajnedvesség 2018. 09. hó



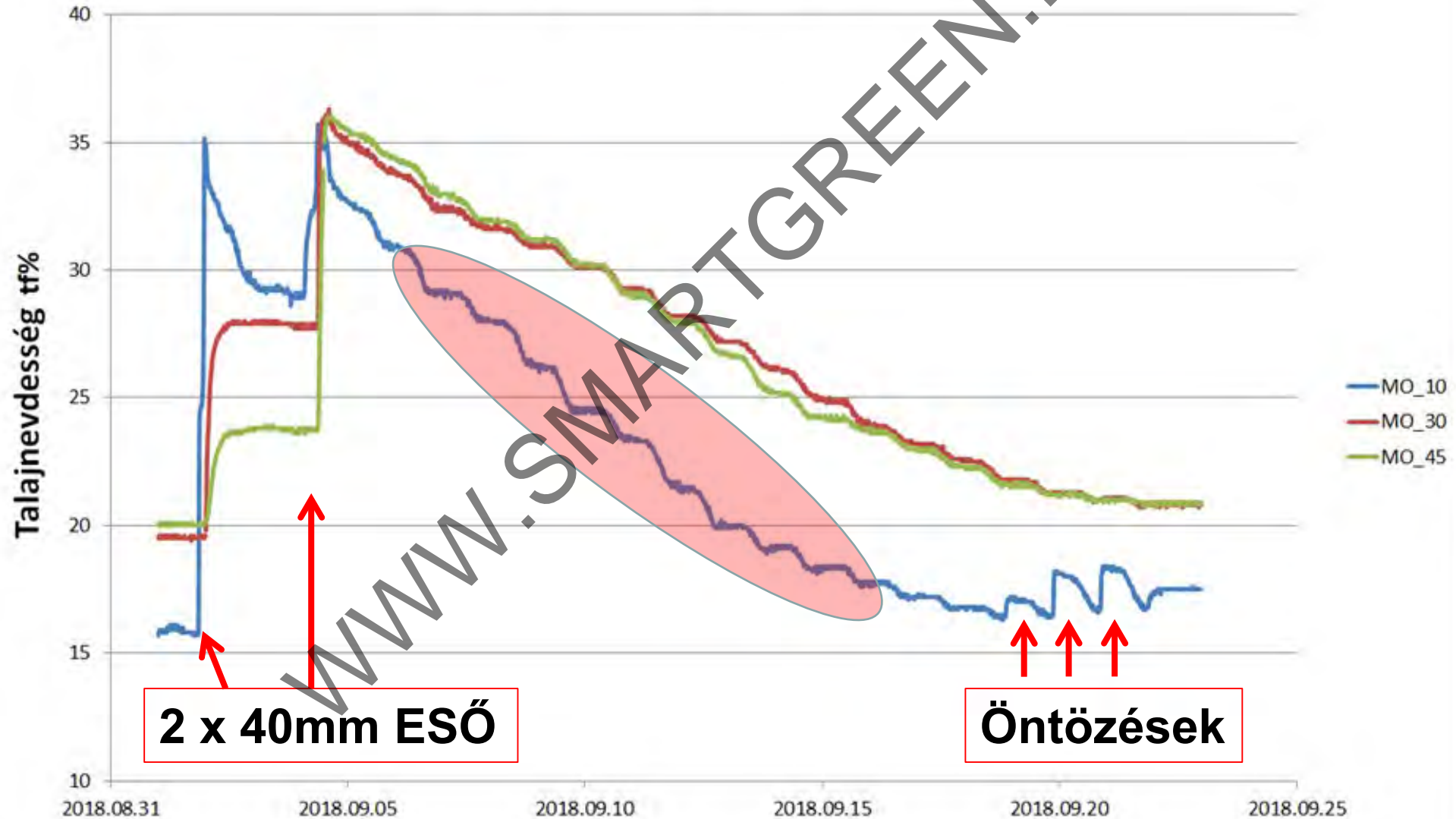
3db Acclima TDR 315L szenzor

Talajnedvesség 2018. 09. hó

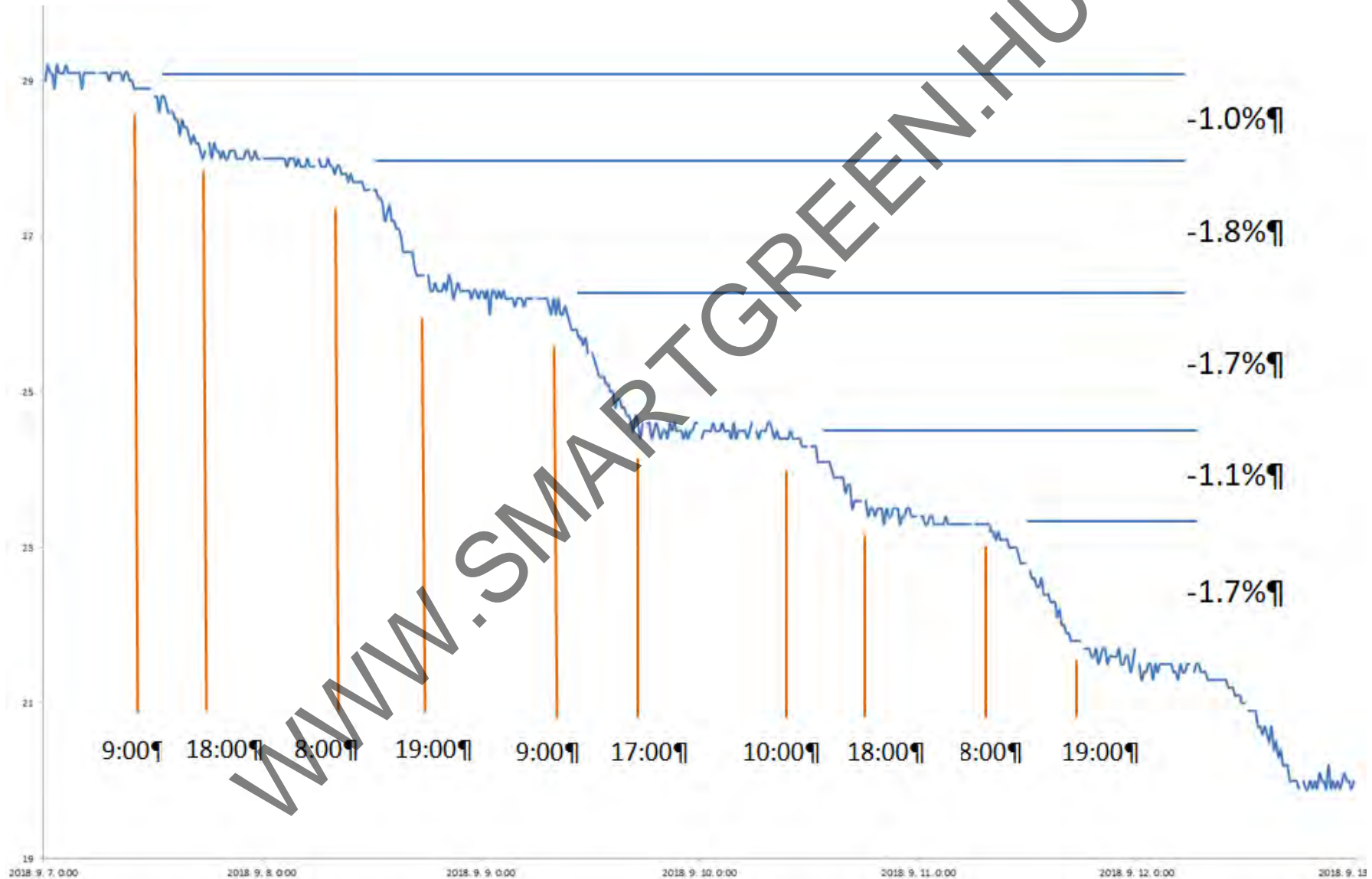


3db Acclima TDR 315L szenzor

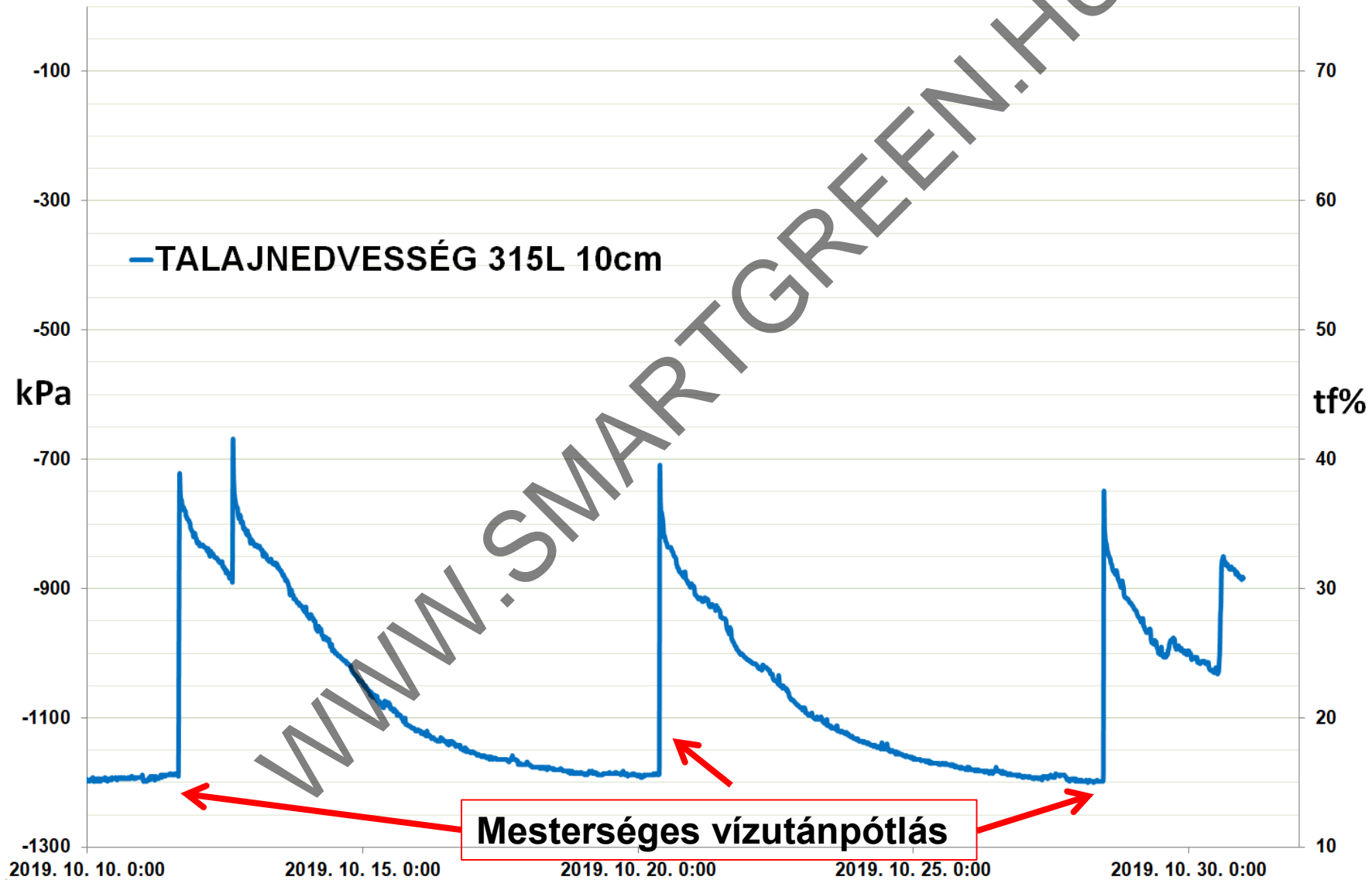
Talajnedvesség 2018. 09. hó



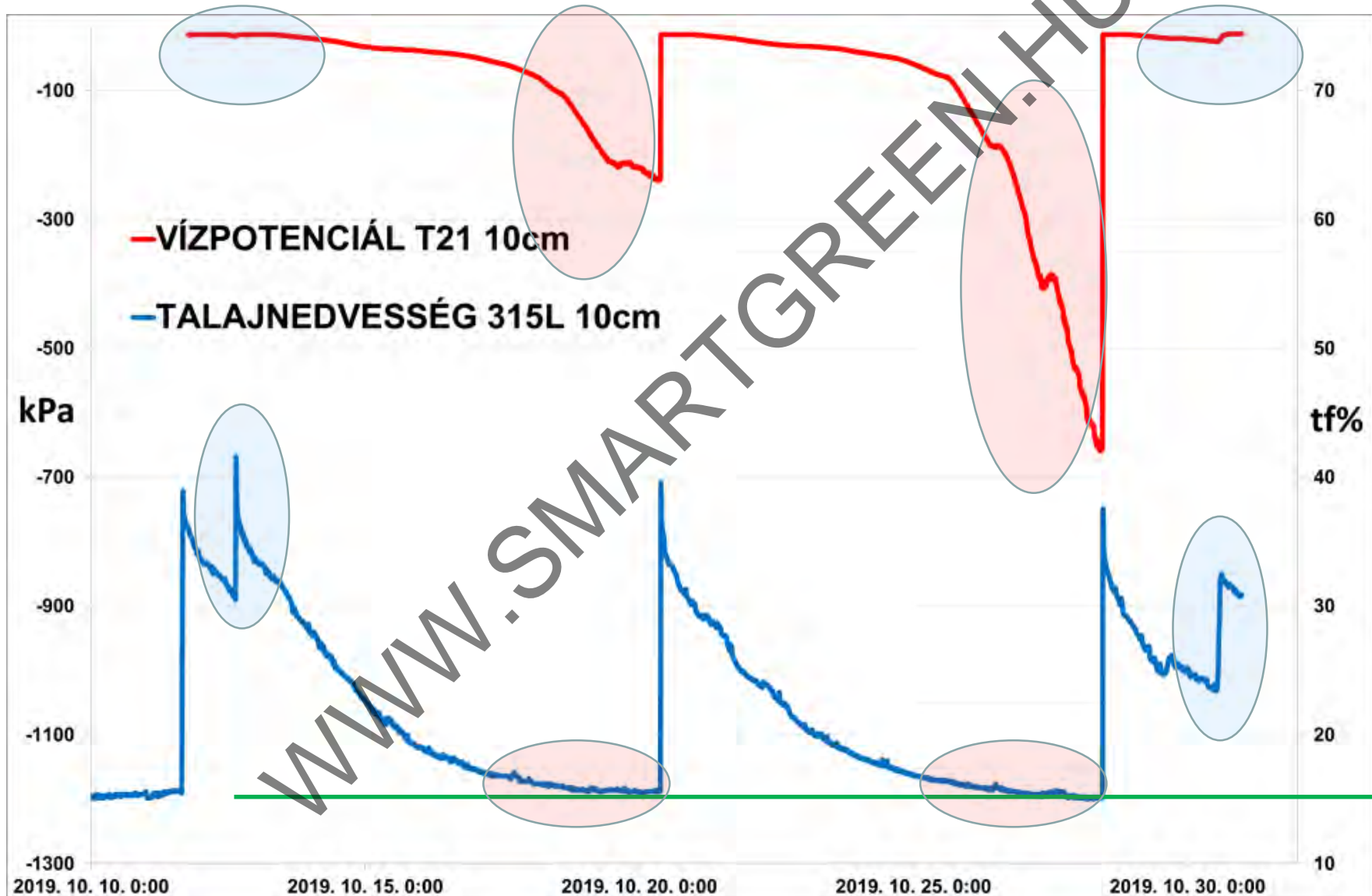
Napi vízfelvétel



Acclima TDR 315L



TDR 315L + TEROS 21

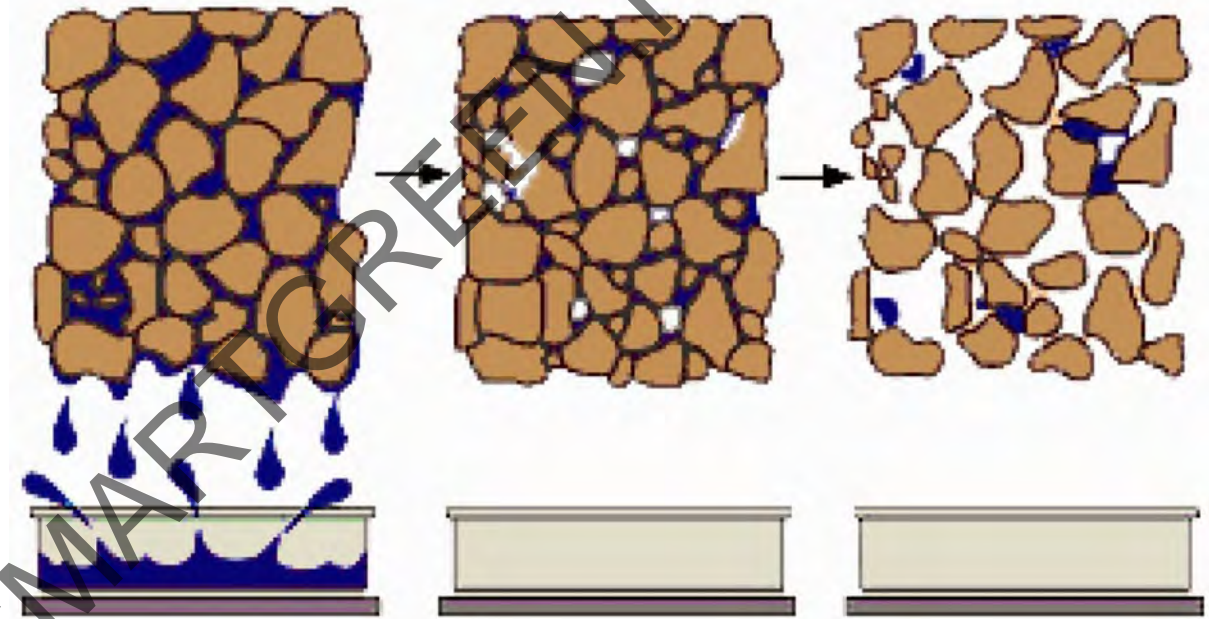


15.5%

Talajnedvesség

Volumetrikus
víztartalom

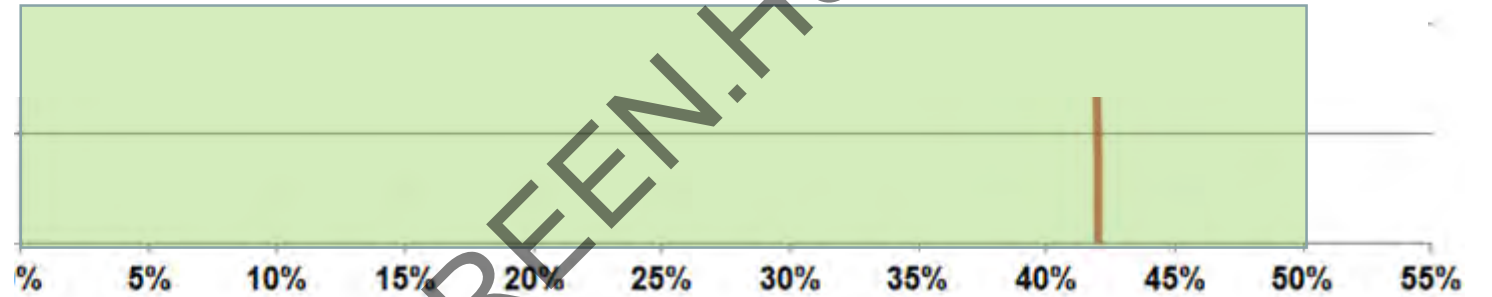
$$\frac{\text{Víz tartalom}}{\text{Talaj térfogat}} \%$$



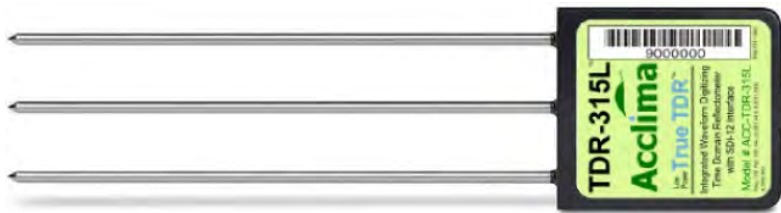
WWW.SMARTCREAT.HU

Volumetrikus Talajnedvességmérők

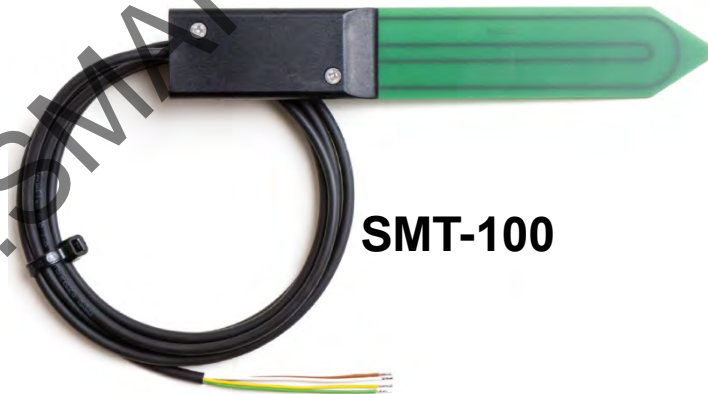
- Elektromágneses
- TDR
- FDR



Talaj nedvességtartalom (térfogat%)



ACCLIMA TDR315L



SMT-100

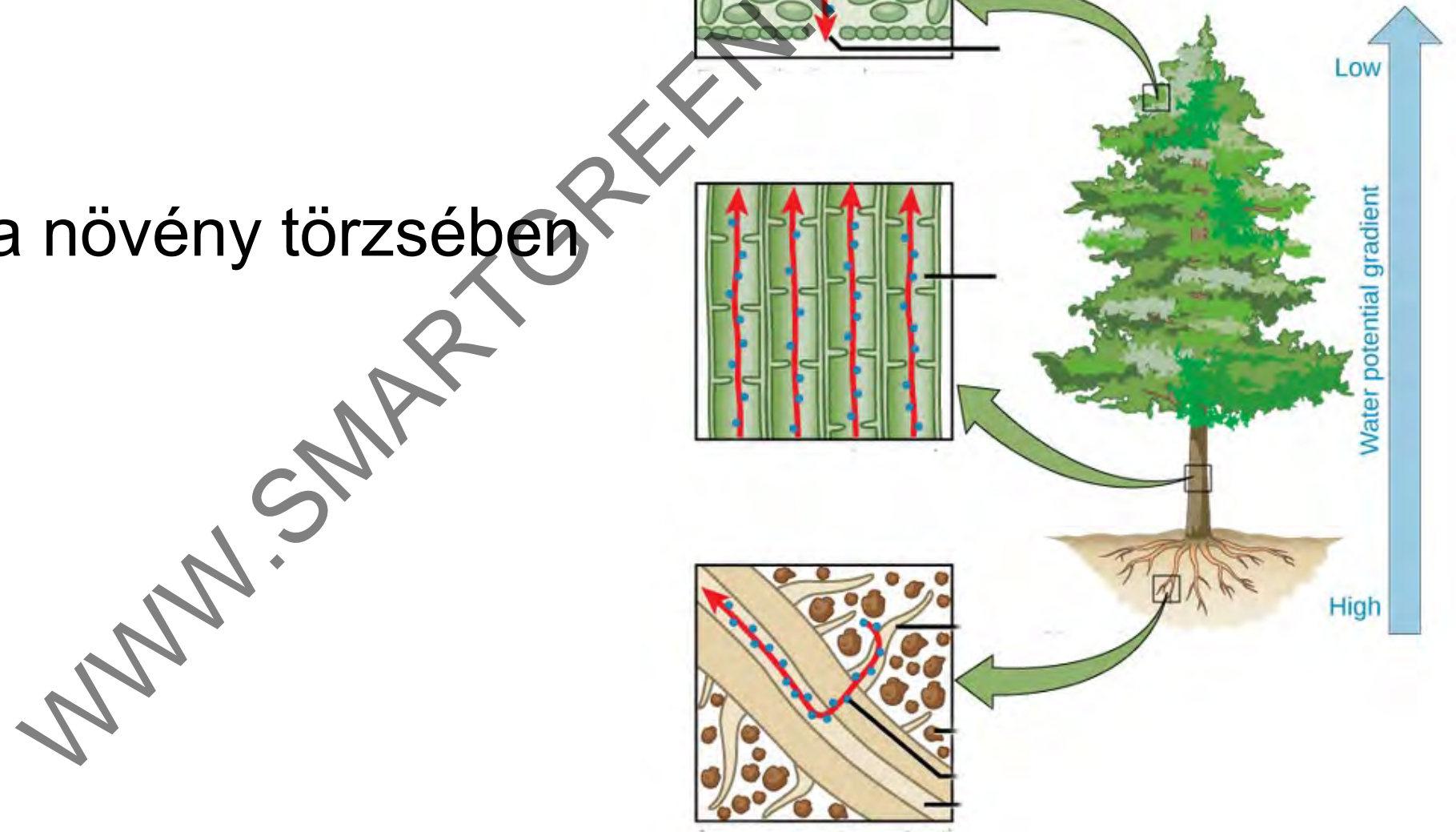


SMT-50

WWW.SMARTGREEN.HU

Vízpotenciál mérés

- A levélben
- Nedváramlás a növény törzsében
- A gyökérben



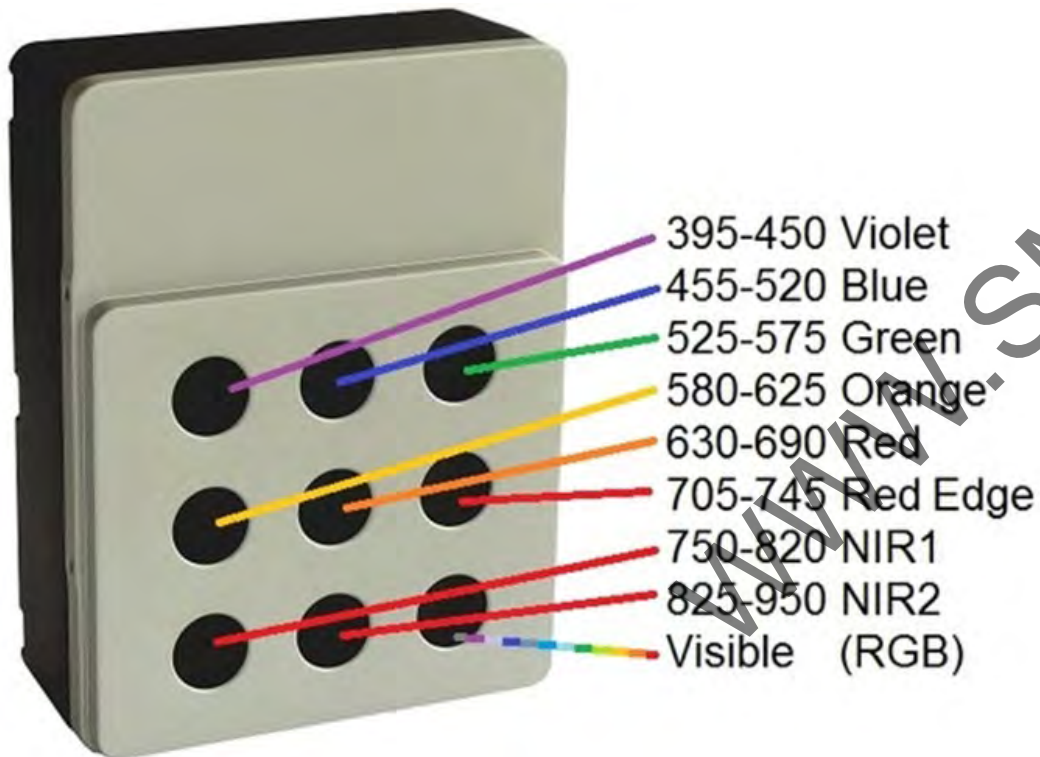
Vízpotenciál mérés

- A levélben
 - Potenciál kamra
 - Multispektrális vizsgálat



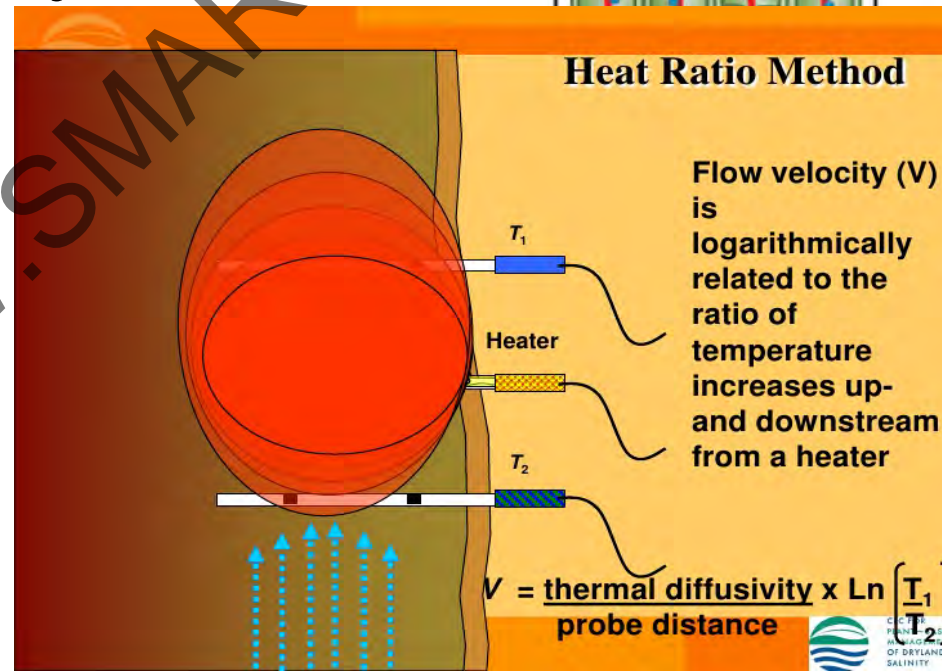
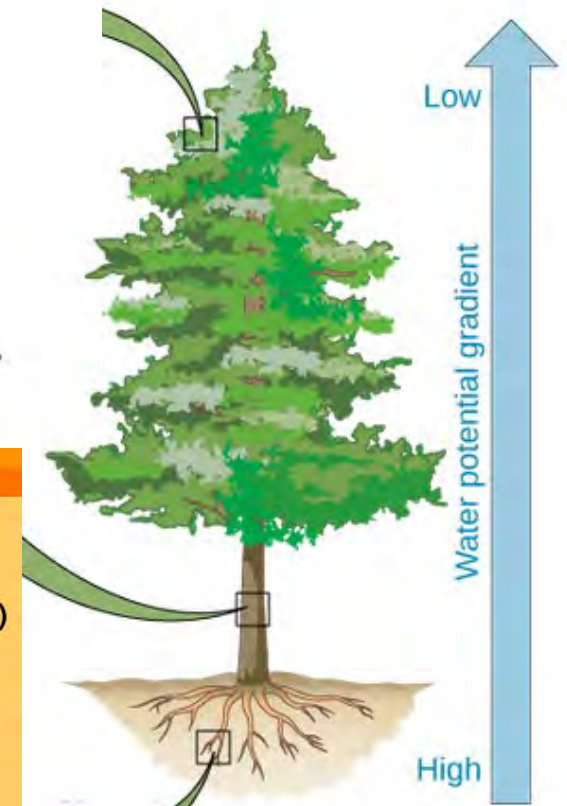
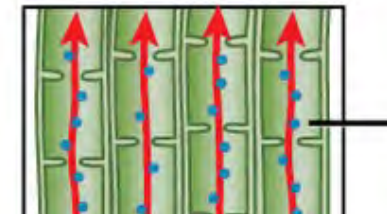
Vízpotenciál mérés

- A levélben
 - Potenciál kamra
 - Multispektrális vizsgálat



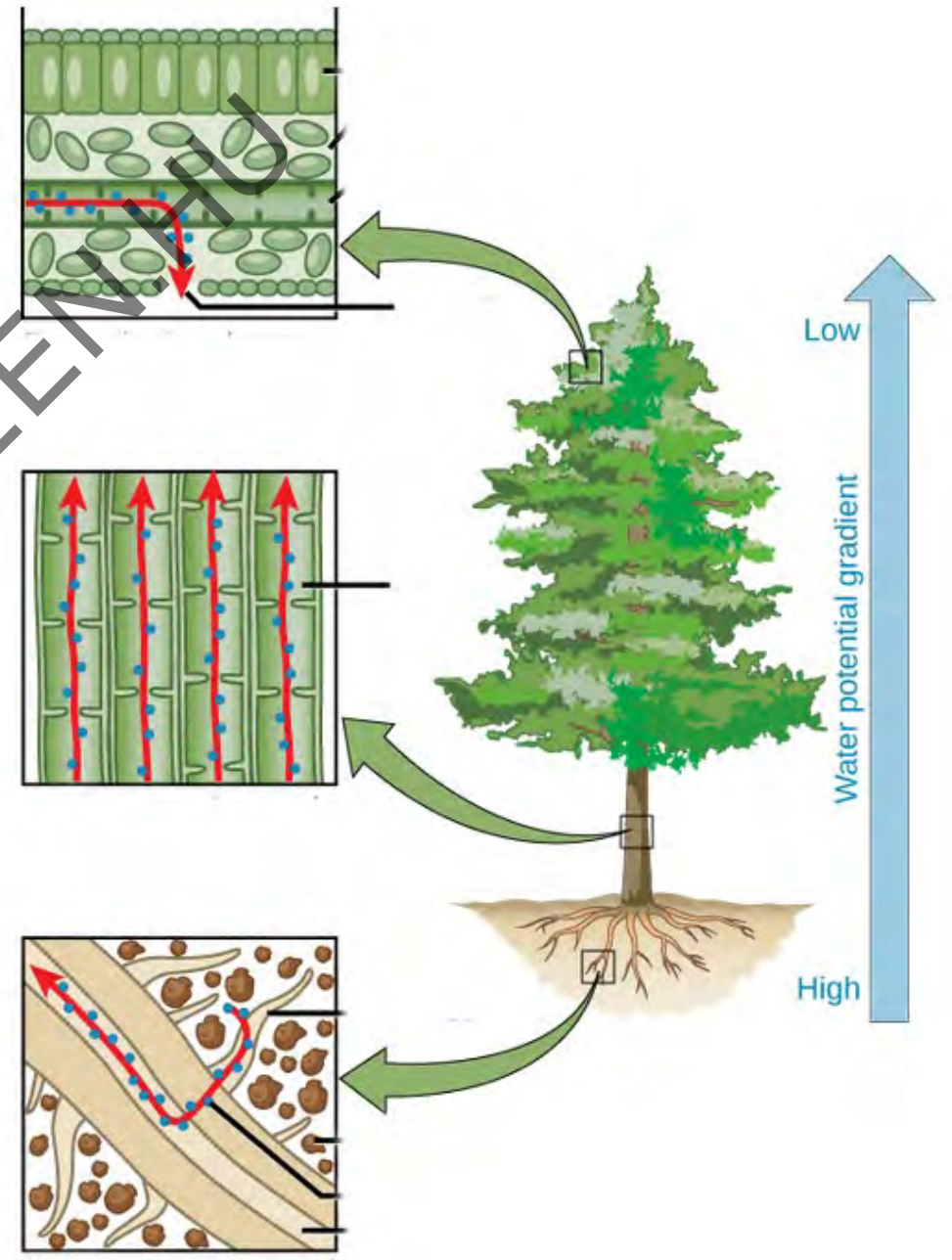
Vízpotenciál mérés

- A levélben
 - Potenciál kamra
 - Multispektrális vizsgálat
- Nedváramlás a növény törzsében



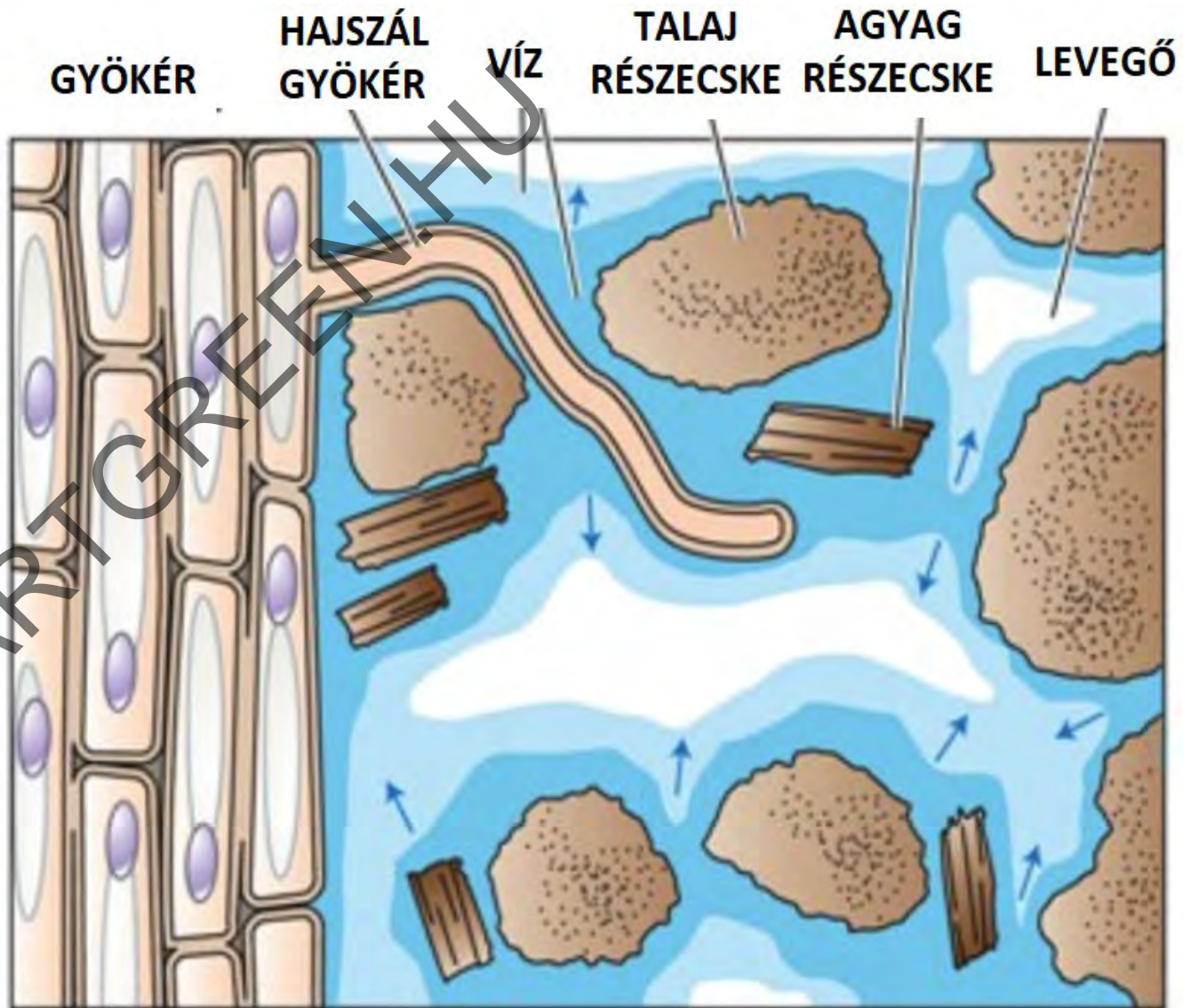
Vízpotenciál mérés

- A levélben
- Nedváramlás a növ
- A gyökérben



Vízmegtartás talajban

A talaj részecskék
adhézióval és kohézióval
fogják a vizet.

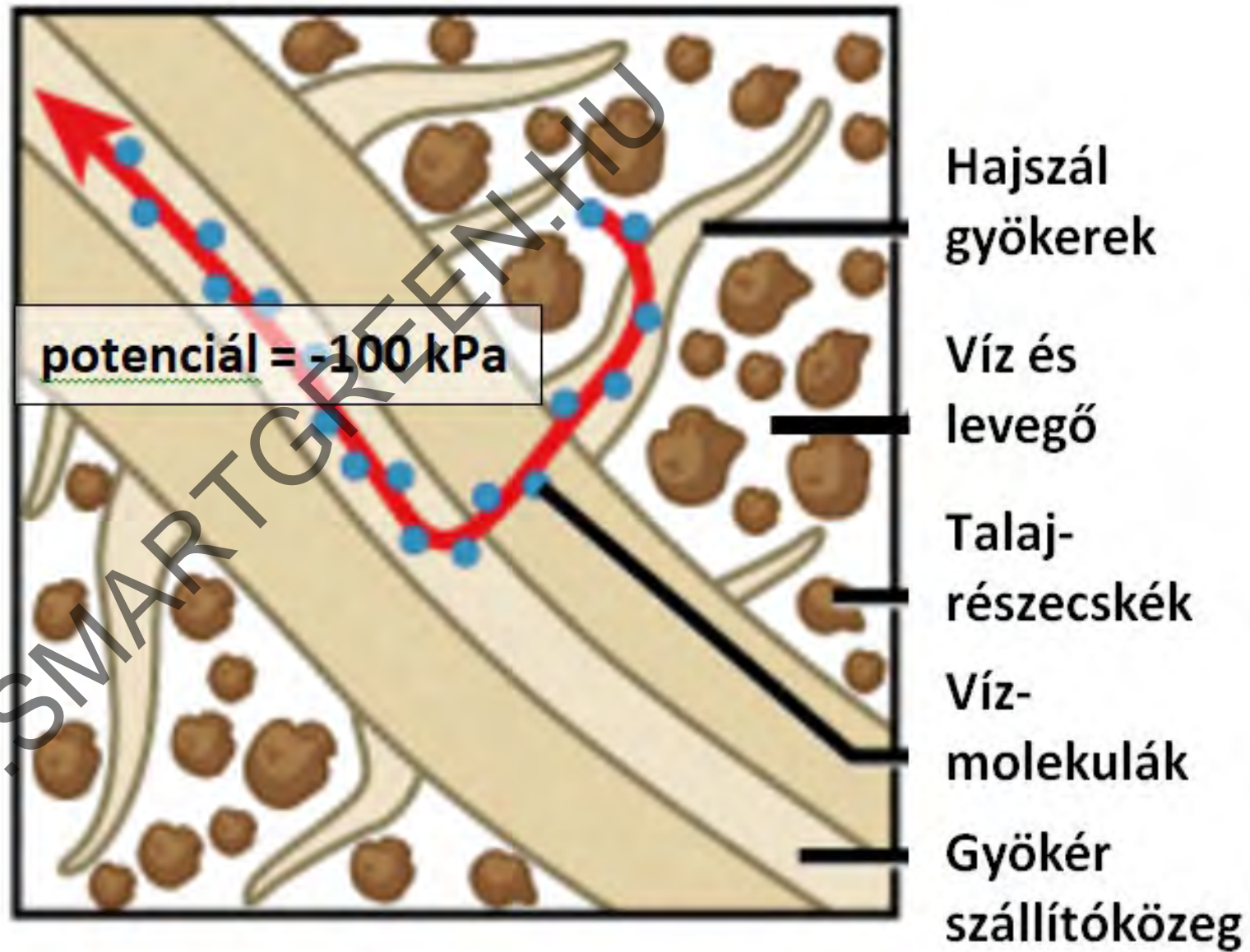


WWW.SMARTGREENHU

Vízpotenciál a gyökérben

A vízfelszíváshoz szükséges gyökér szívóerő.

100kPa = 1 Bar = 0.1MPa
1kPa = 1 cBar
1hPa = 1 mBar = 0.1 kPa



Tenzióméterek



TEROS 21 (MPS-6)



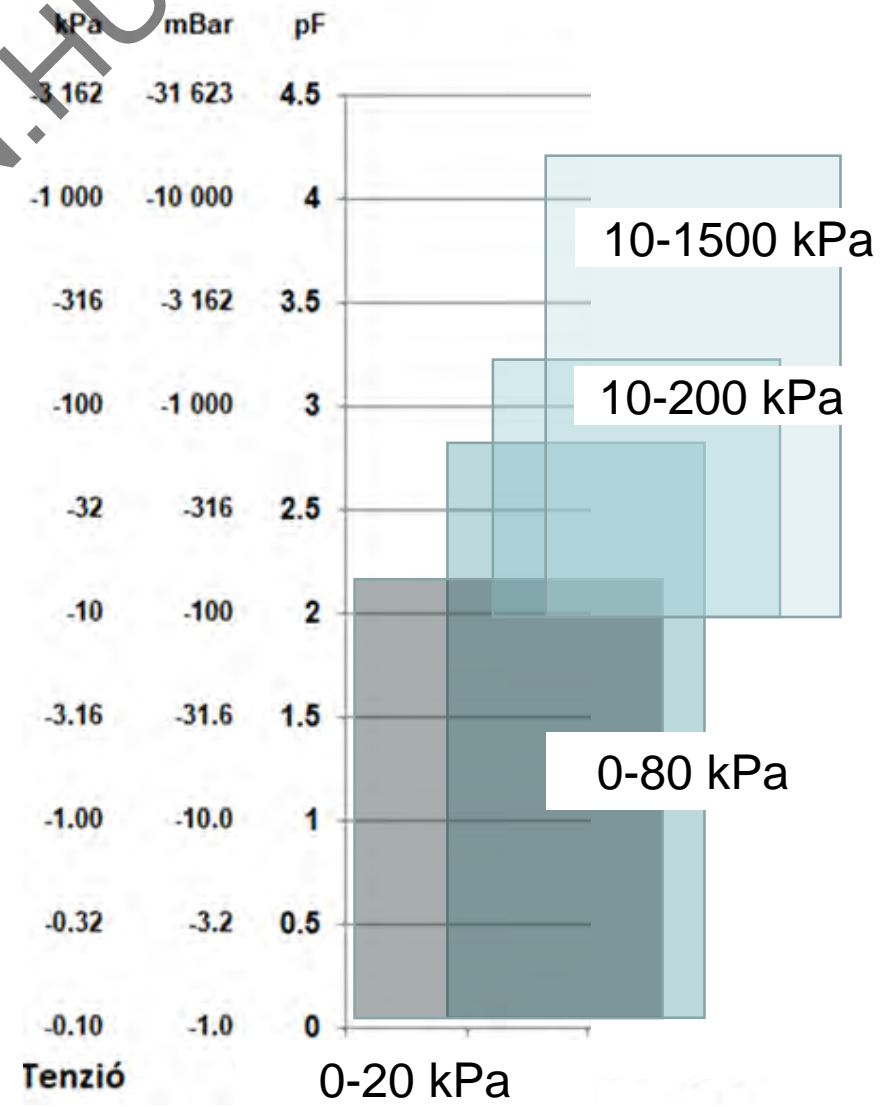
WATERMARK



TN-200

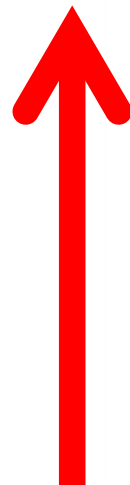


DIGITAL PRO

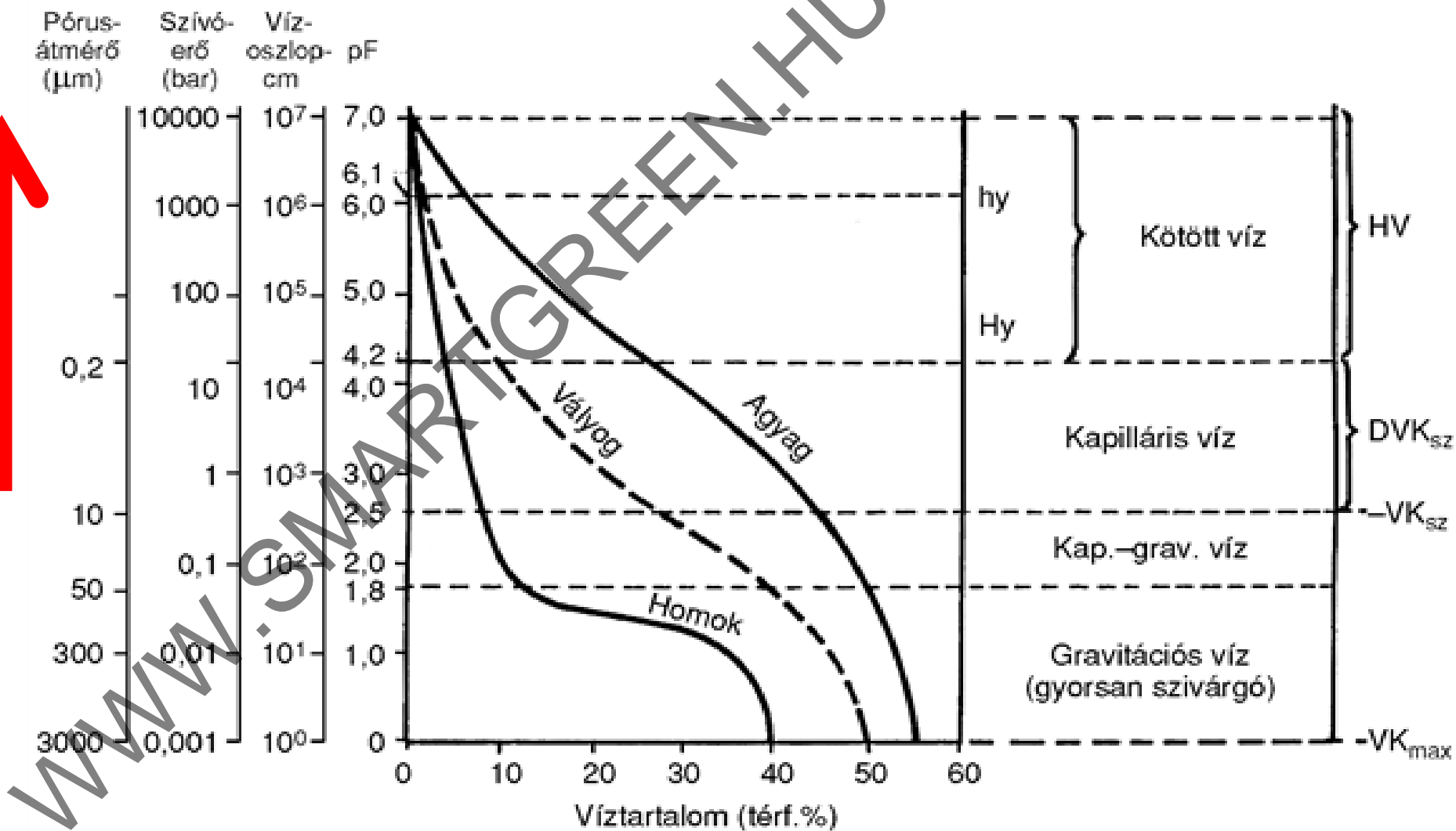


Vízmegetartási görbe (pF görbe)

Szárazság

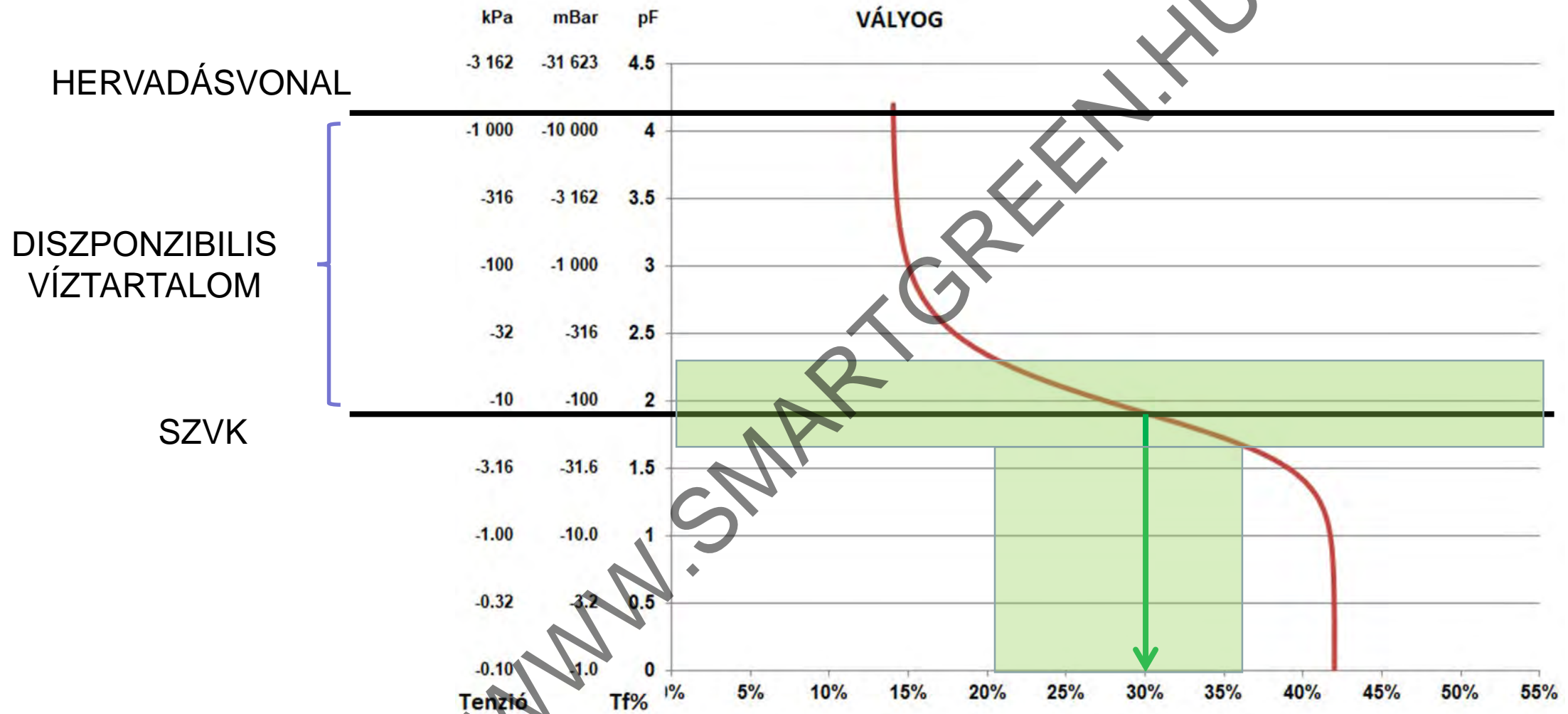


VÍZPOTENCIÁL

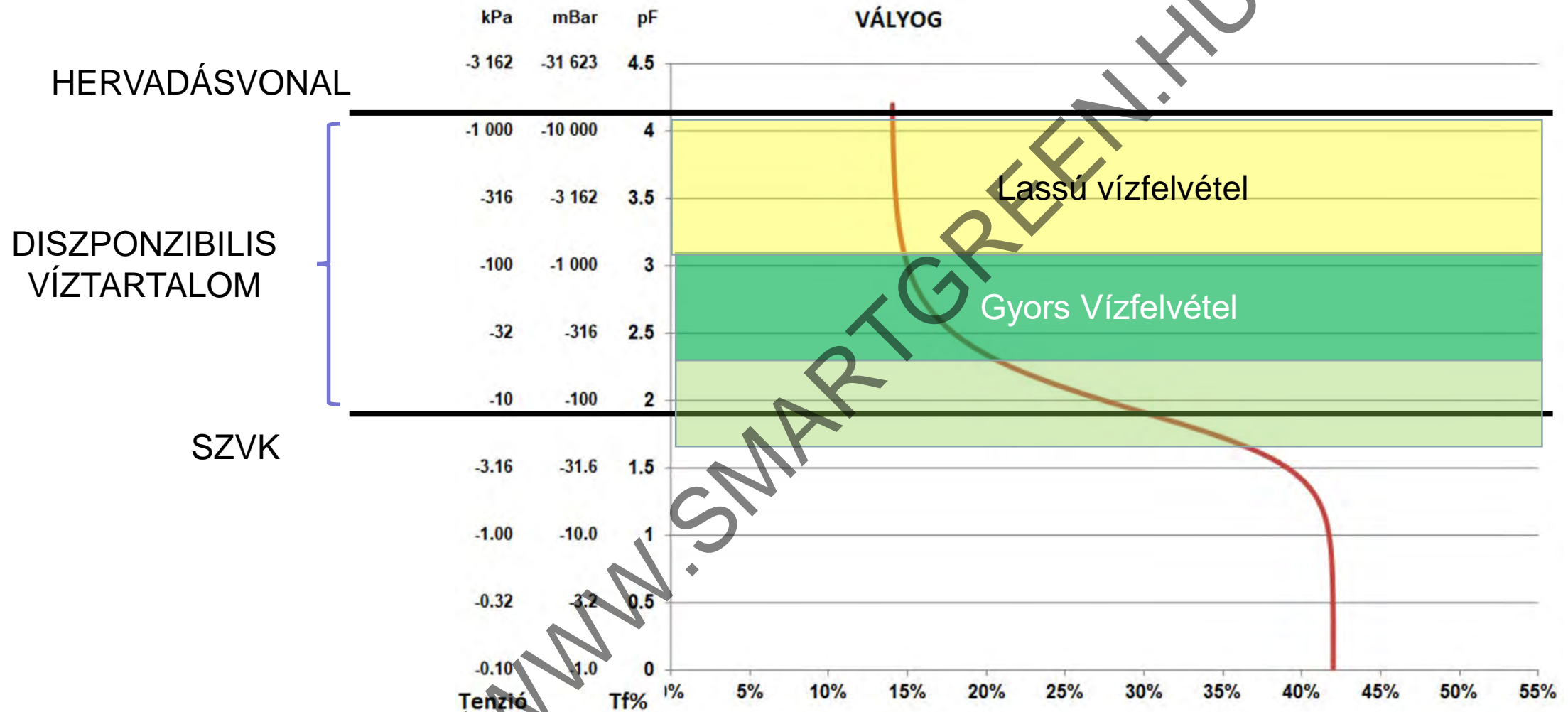


TALAJ VÍZTARTALMA

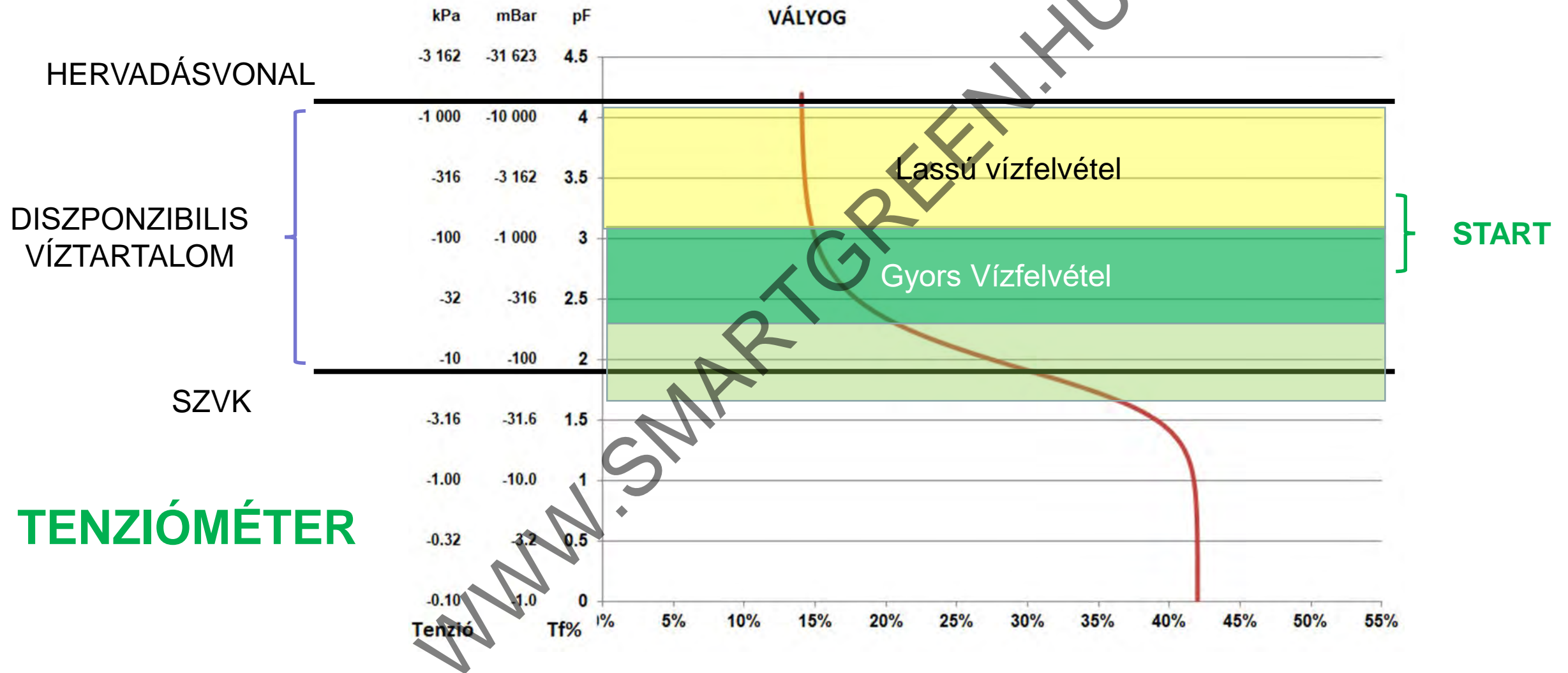
Vízpotenciál görbe



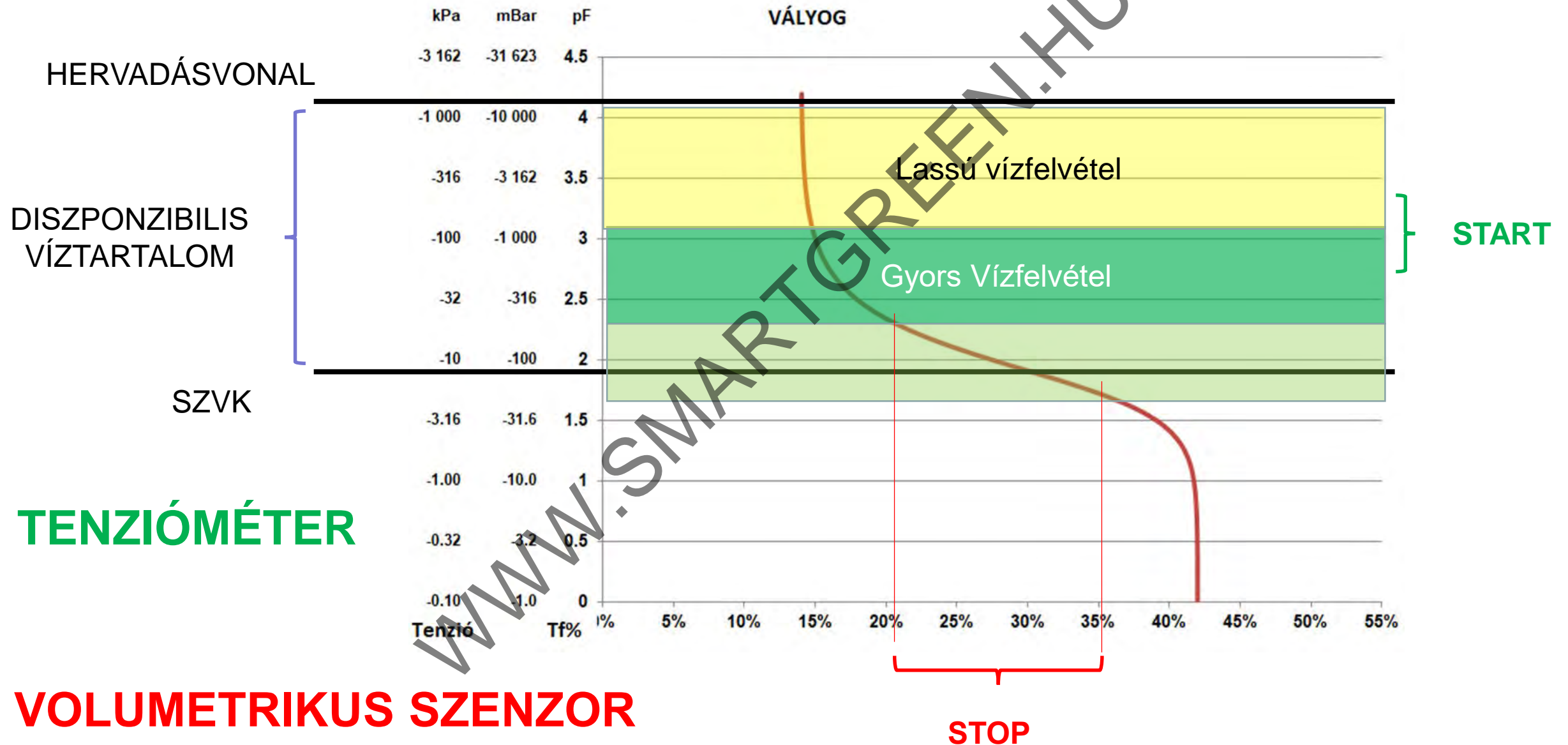
Vízpotenciál görbe



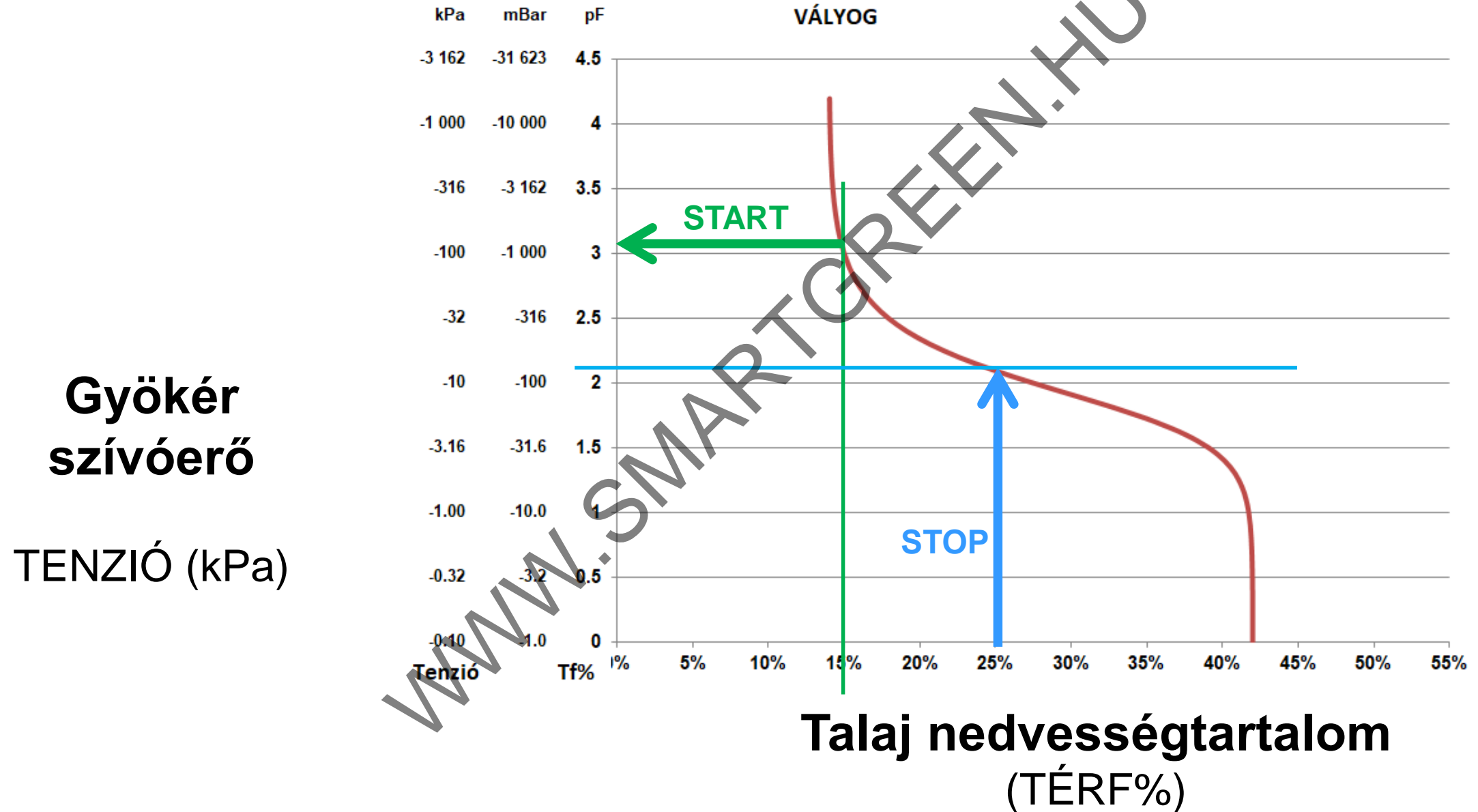
Öntözés Vezérlés



Öntözés Vezérlés



Vízmegetartási görbe felhasználása



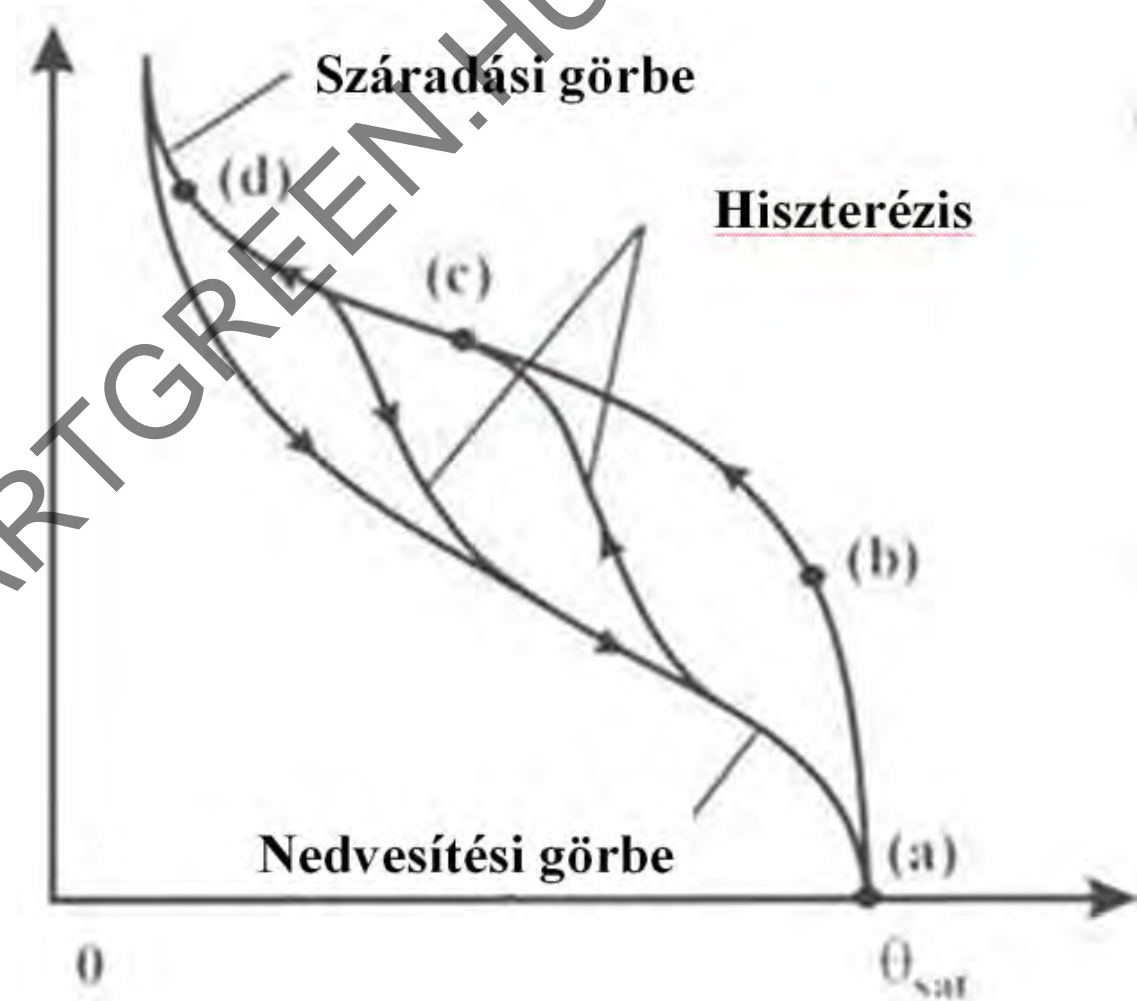
Vizmegtartási hiszterézis

➤ Eltérő

- Nedvesedési görbe
- Száradási görbe

➤ Függvénye:

- Szemcse eloszlás
- Szerves anyag tartalom
- Só tartalom
- Hőmérséklet



START STOP feltételek

- START: vízpotenciál méréssel
 - Növényre jellemző stressz potenciálértékek
- STOP: Vízmegtartó helyzet volumetrikus mérése
 - Talaj szabadföldi vízkapacitása = SZVK
 - Sófelhalmozódás kezelése

Stressz potenciál START értékek

Más forrás:

Enyhe: 50 – 100 kPa

Közepes: 100 – 300 kPa

Jelentős: 300 felett

Növény fajta	Javasolt vízpótlási tenzió (kPa)
Szamóca	20-30
Zeller	20-30
Burgonya	30-50
Sárgadinnye	35-40
Búza, Árpa, Rozs, stb	
Növekedési fázisban	40-50
Érés fázisban	70-80
Brokkoli korai	45-55
másodtermés	60-70
Hagyma	45-65
Citrusfajták	50-70
Csemegekukorica	50-80 (130)
Lombhullató gyümölcsfák	50-80
Kukorica	60-90
Paradicsom	60-150 (270)
Szója	70-90
Lucerna	80-150
Lucerna vetőmag virágzás előtt	200
virágzáskor	400-800
érés fázis	600-800
Gyapot	100-120

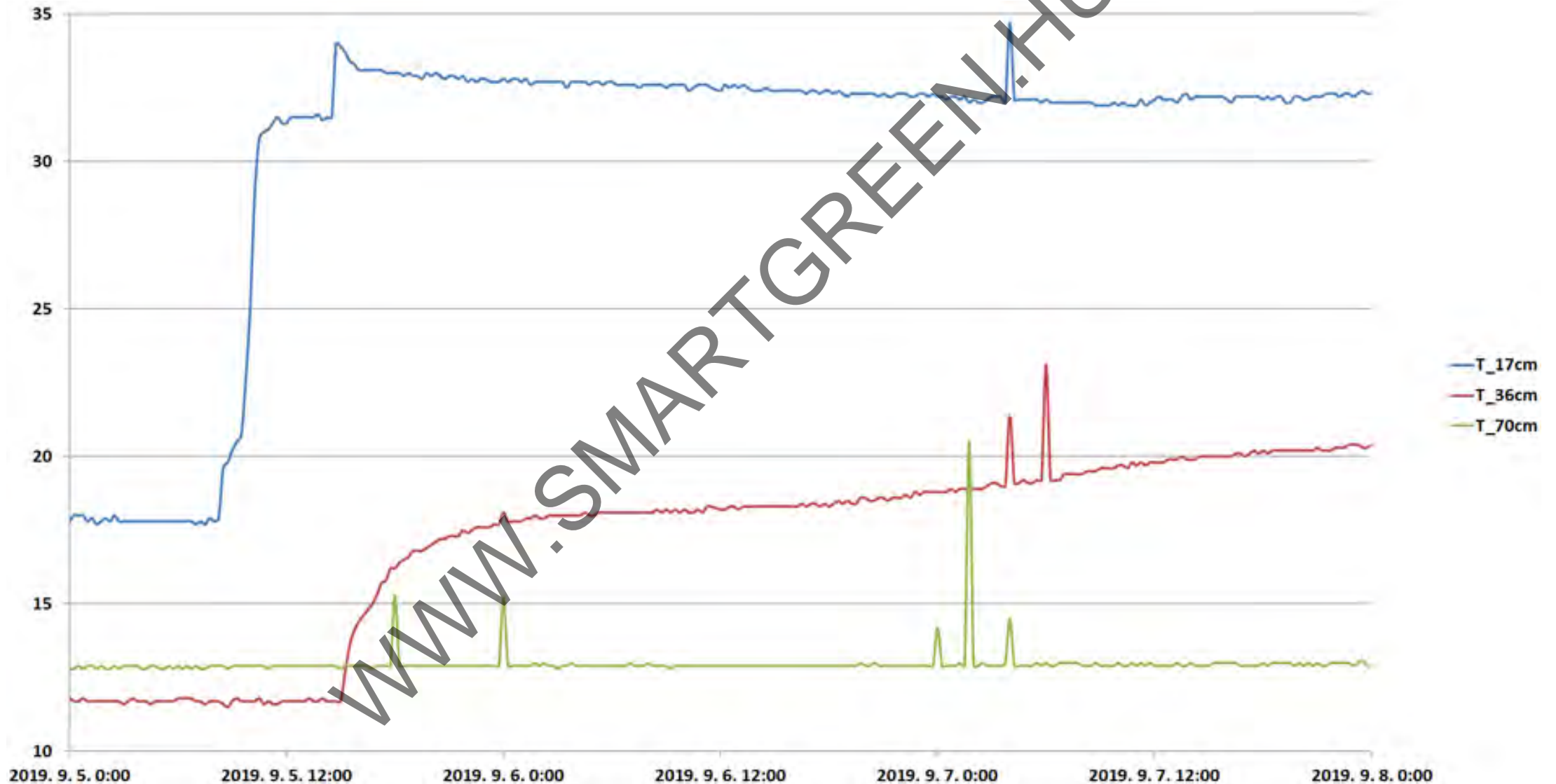
SZVK meghatározása

- Laborvizsgálattal
- Méréssel a területen
 - Párolgást akadályozó körülmények
 - Vegetáció közben

Szabadföldi vízkapacitás (STOP) mérése



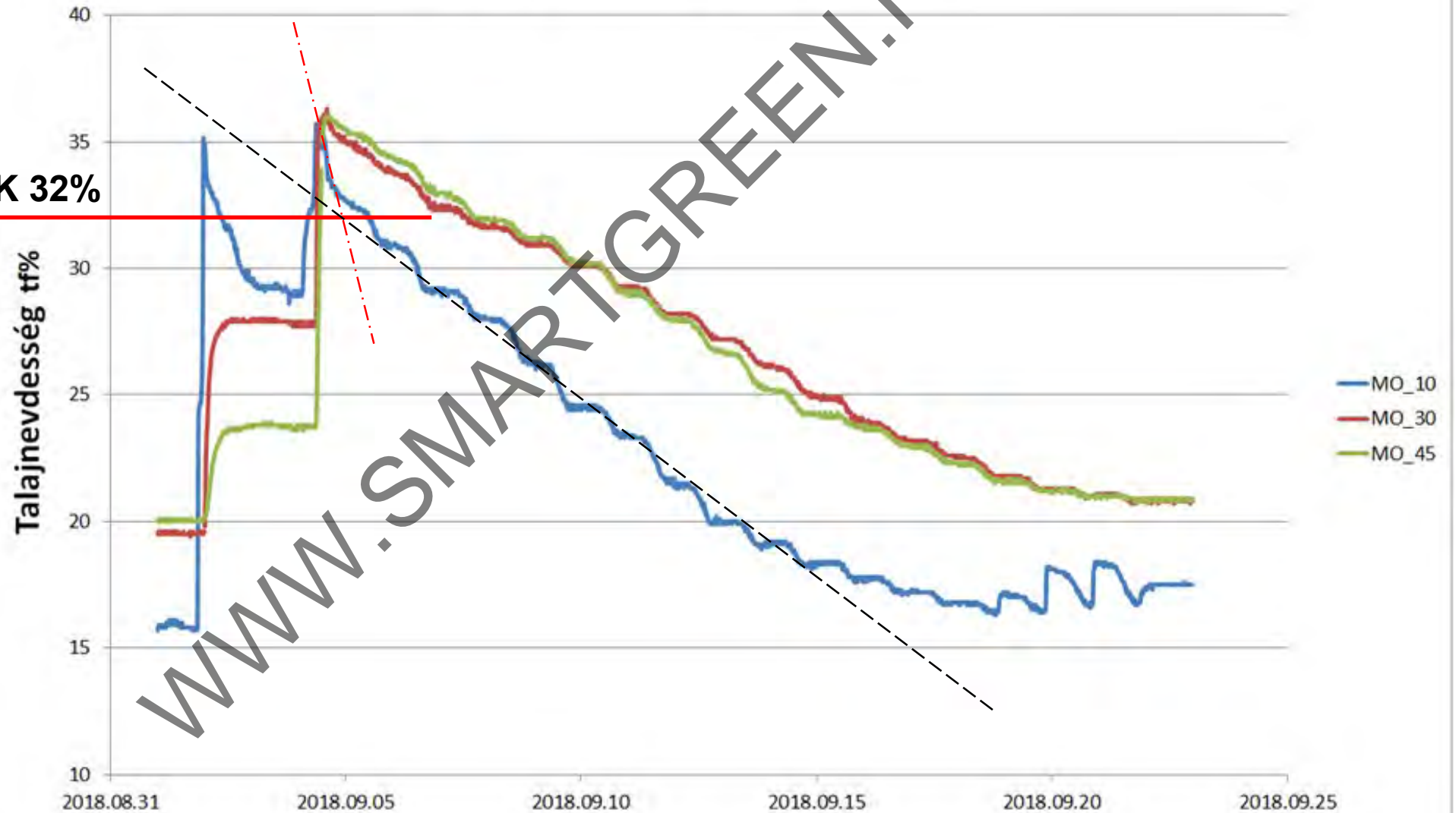
SZVK mérése bolygatatlan talajban



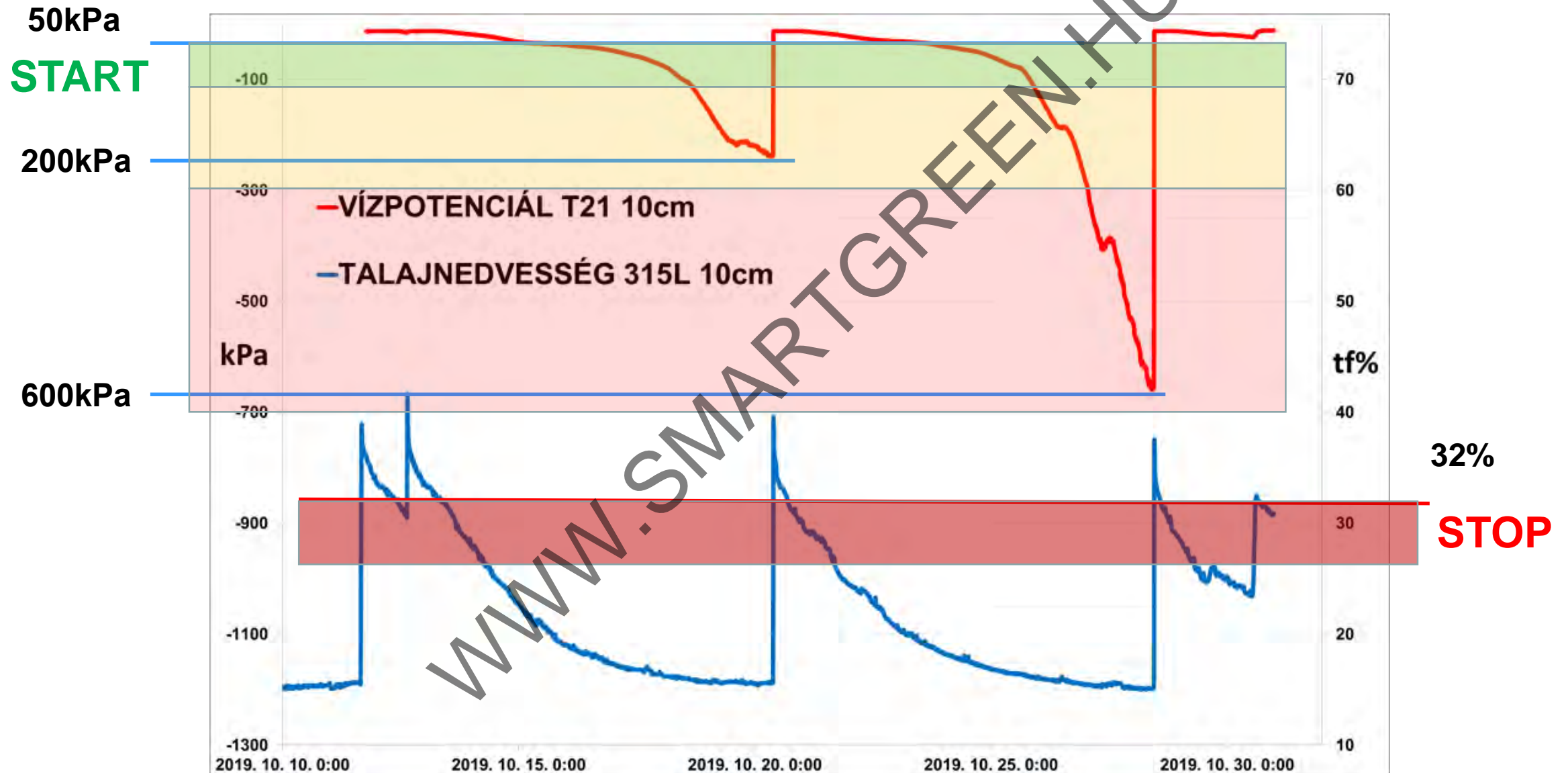
SZVK becslése vegetációs időszakban

Talajnedvesség 2018. 09. hó

Becsült SZVK 32%



Talajnedvesség + Tenzióméter



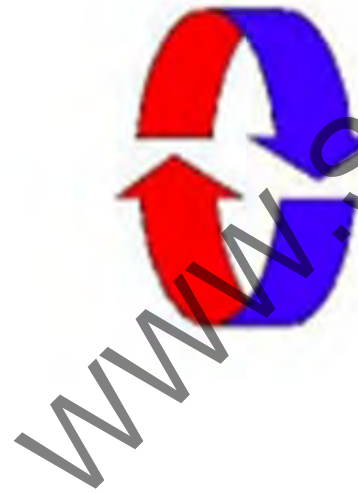
Deficit öntözési módszerek



	Teljes öntözés (FI)	Deficit öntözés (DI)	Részleges gyökérezóna (PRD)
Vízfelhasználás	100%	70-90%	50-60%
Terméshozam	100%	80-90%	100%
Öntözés Hatásfoka	100%	100 - 130%	180 - 200%
Termésminőség	100%	80 - 100%	105 - 115%

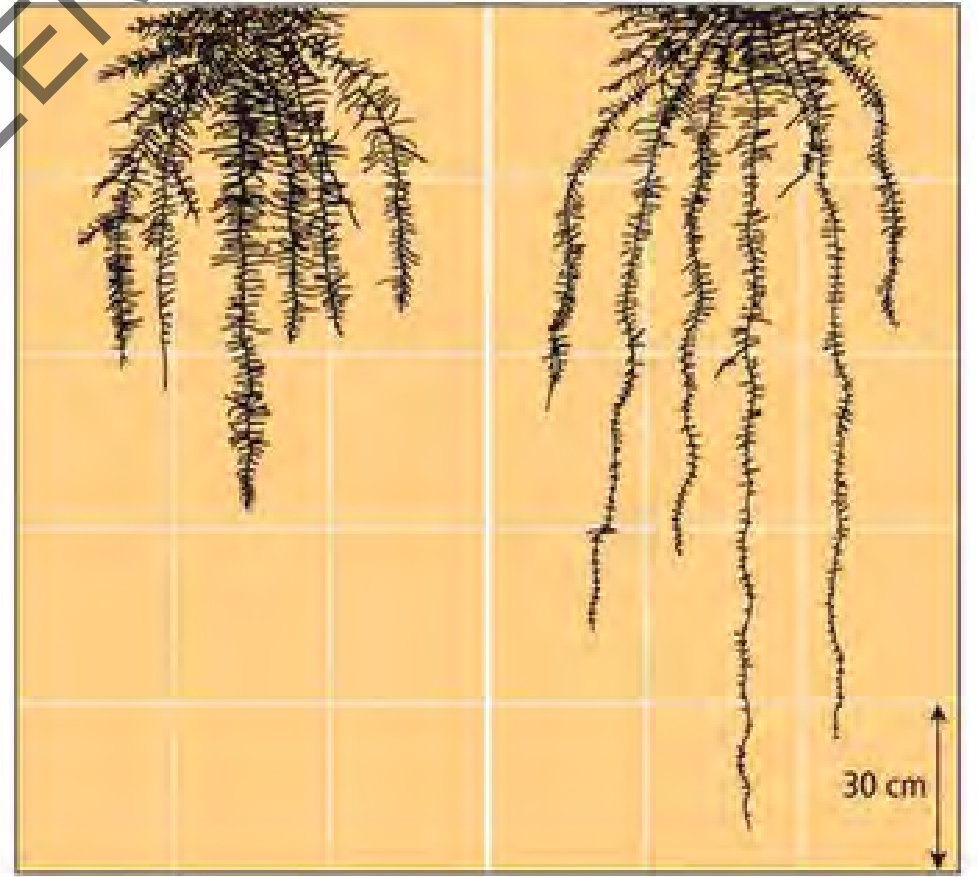
Részleges gyökérvoná öntözés

Váltakozó
gyökérvoná öntözés,
10-20 napos ciklusban

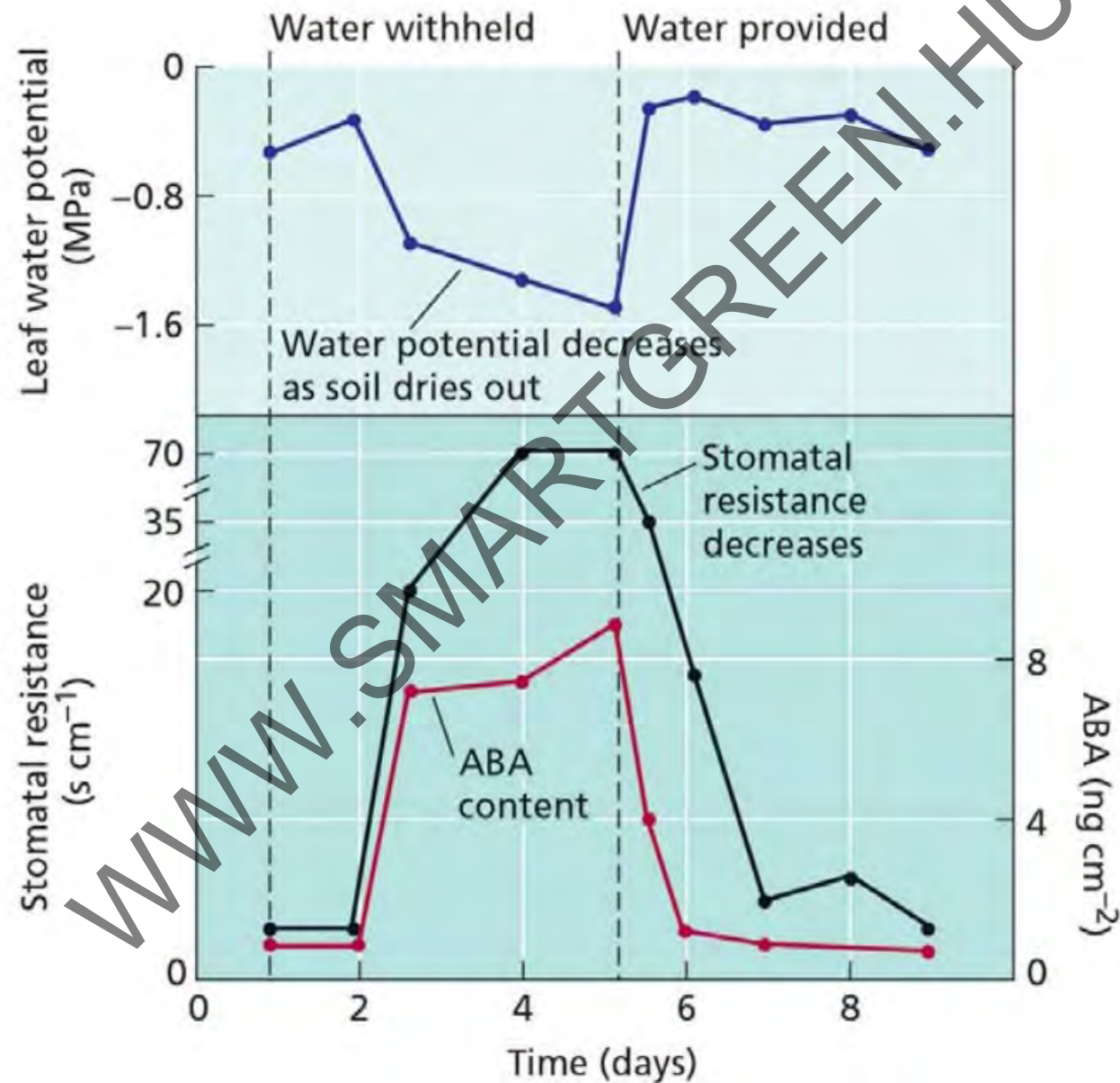


(A) Irrigated soil

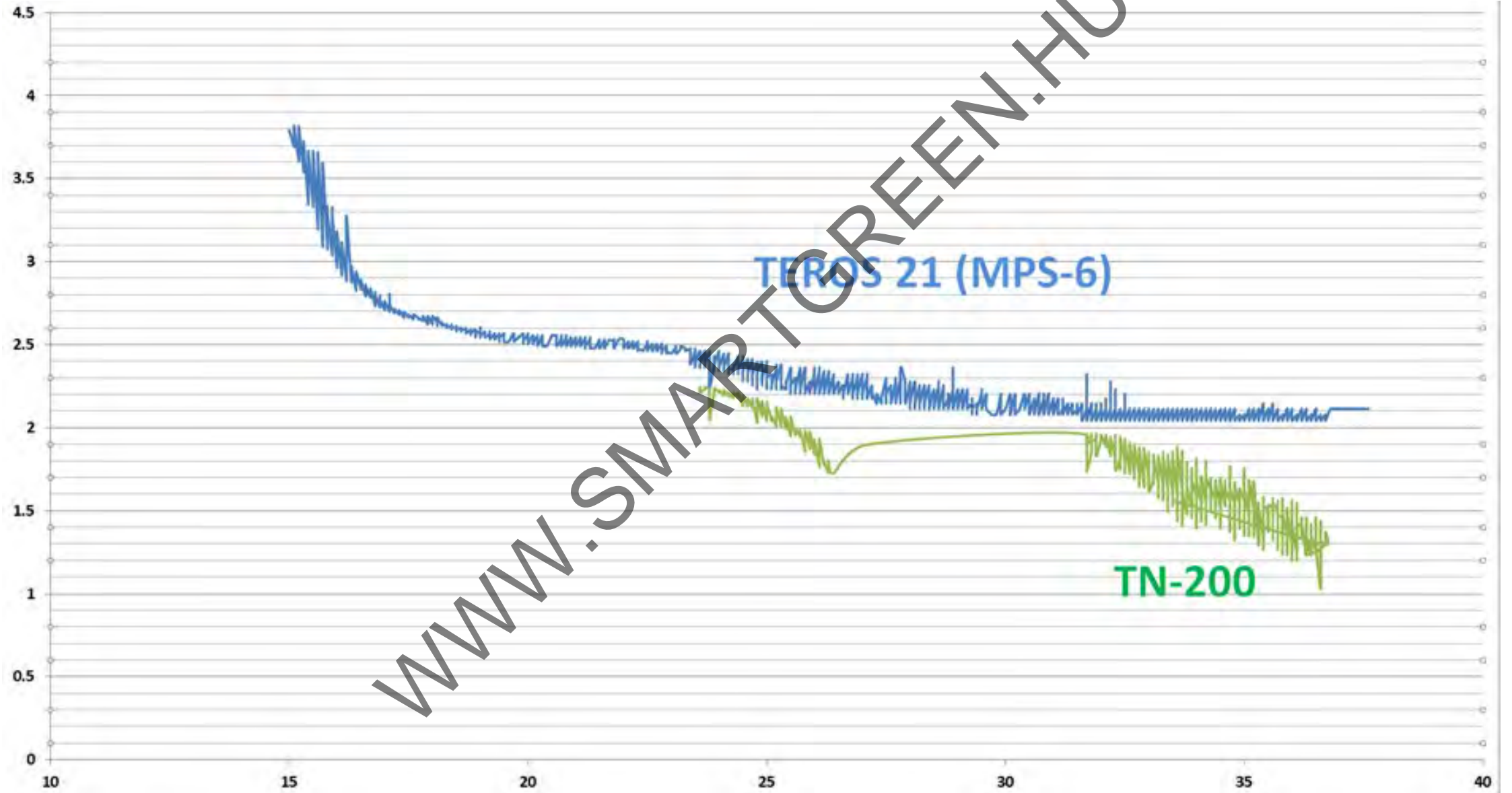
(B) Dry soil



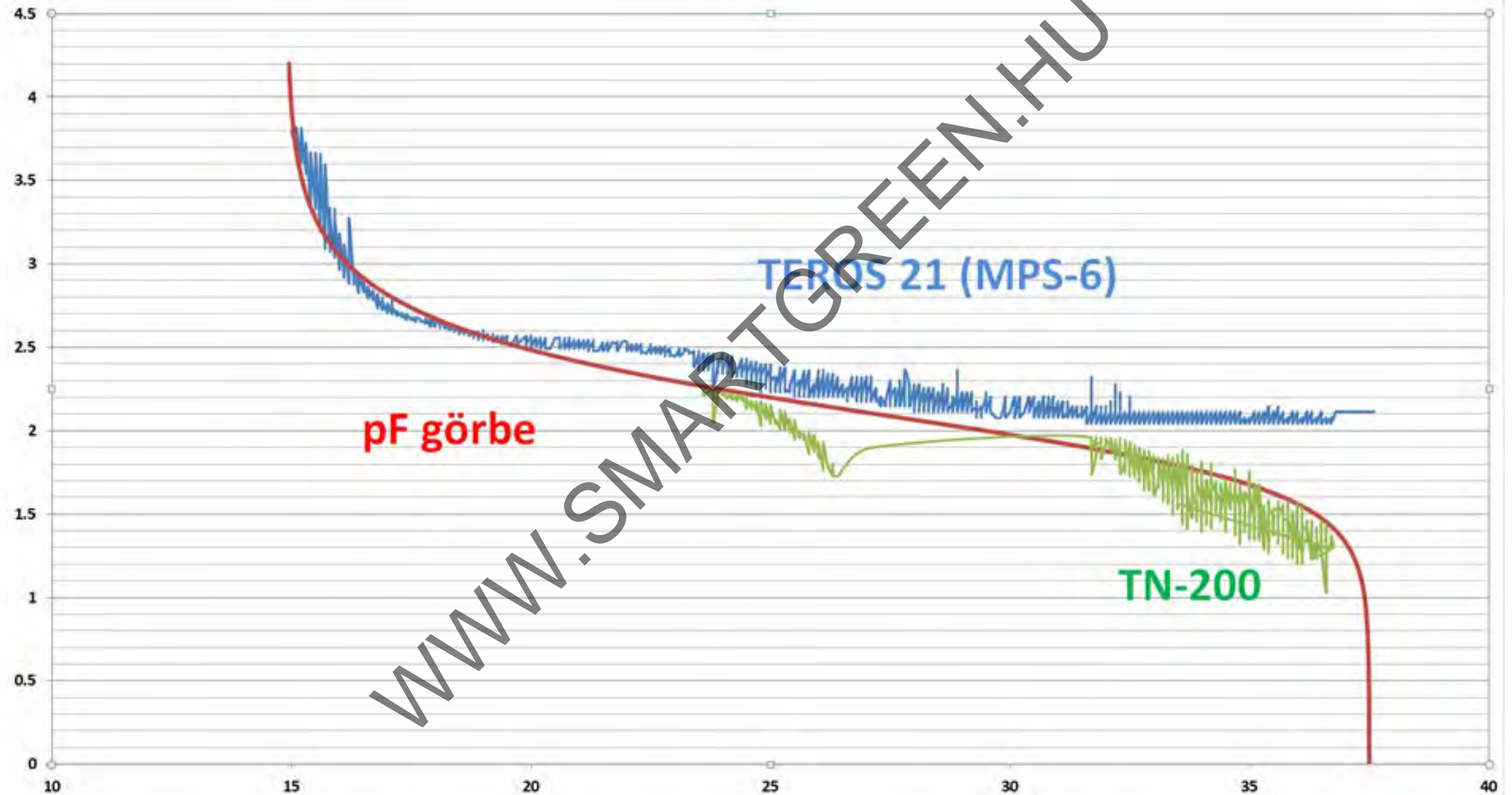
Részleges gyökérzóna öntözés



Vízmegtartási mérések



Vízmegtartási görbe illesztés



Precíziós öntözés tanulmány:

www.smartgreen.hu

WWW.SMARTGREEN.HU

Füves Teniszpálya 2018.11

- Szenzorok telepítése
- Hidrovetés
- Kiváló őszi időjárás

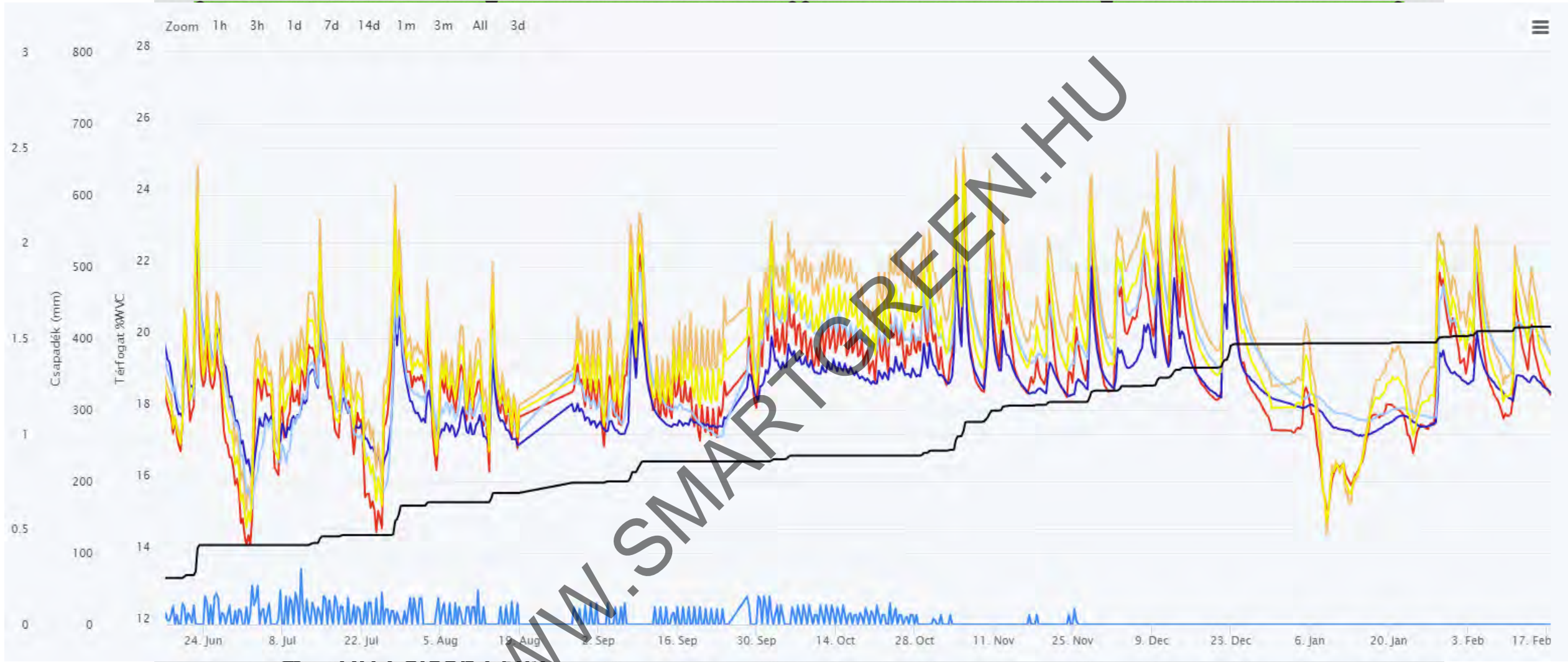


Füves Teniszpálya 2019.04



Füves Teniszpálya 2019.09

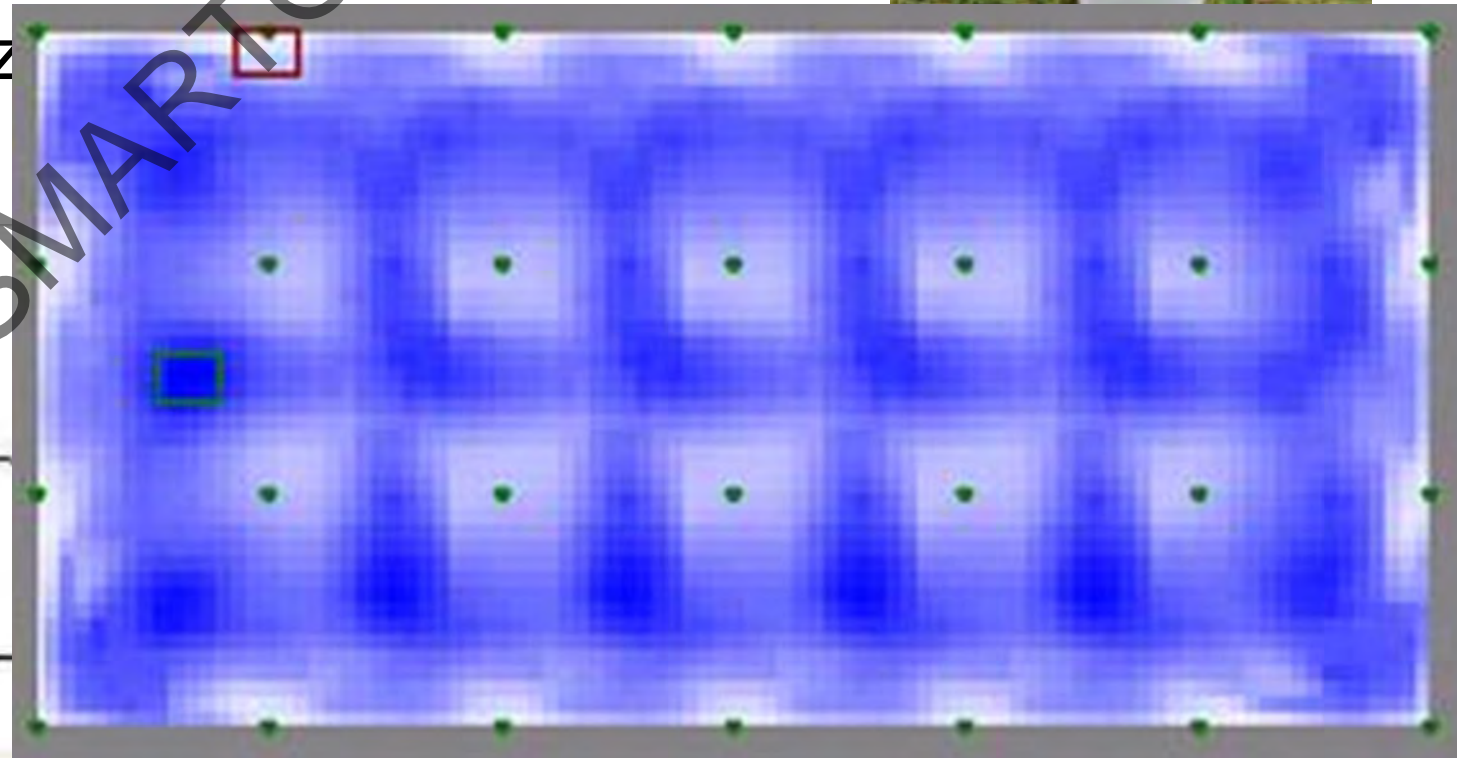
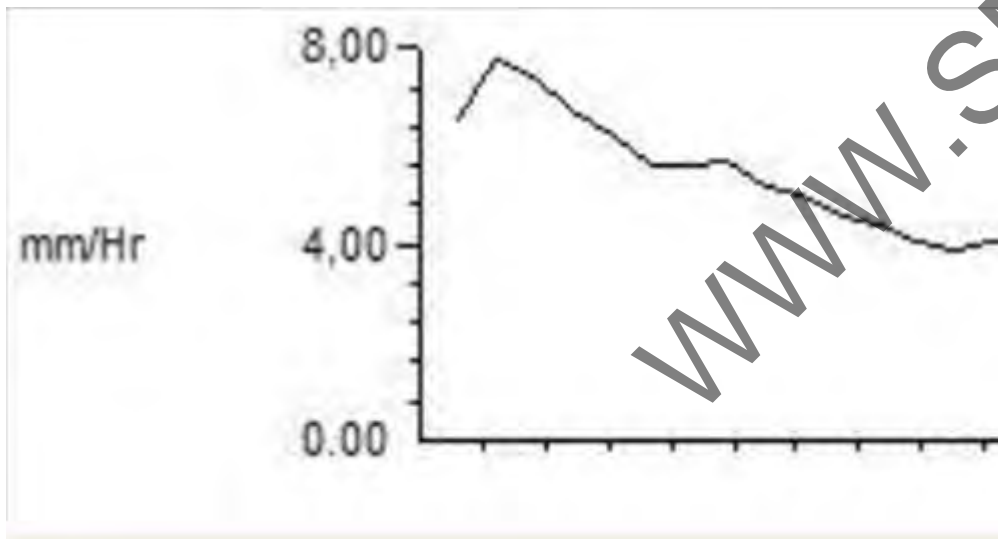




- RB Faicon 6502
- ▲ RB 5004
- ▼ Mérőedény
- TDR 315L talajszenzor

Öntözési Egyenletesség meghatározása

- Mintaedényes felmérés
- CATI-Space Pro szoftver
 - intenzitásgörbe és lefedettség görbék felvétele
 - öntözési idő és ET össz



Öntözési idő - Kiadott vízmennyiség



Öntözési idő - Kiadott vízmennyiség

- Félpályánkénti mérés-sorozat
- 10 perces öntözési idők / zóna
- Mérlegen lemért begyűjtött víz
- Elemző táblázat:
 - Súlyból számított térfogat
 - A szenzorok körüli 3-3 minta átlagolása
- Eredmény: 0,65 mm/perc



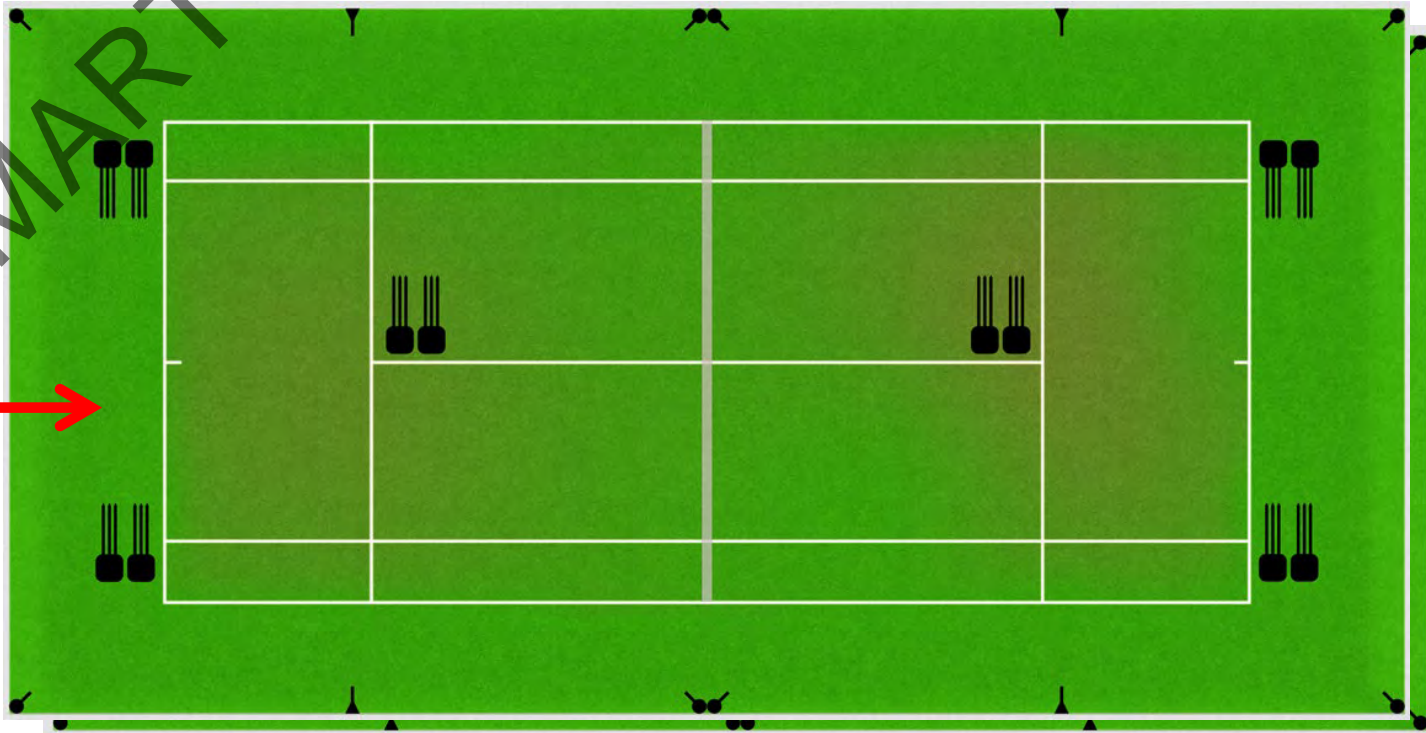
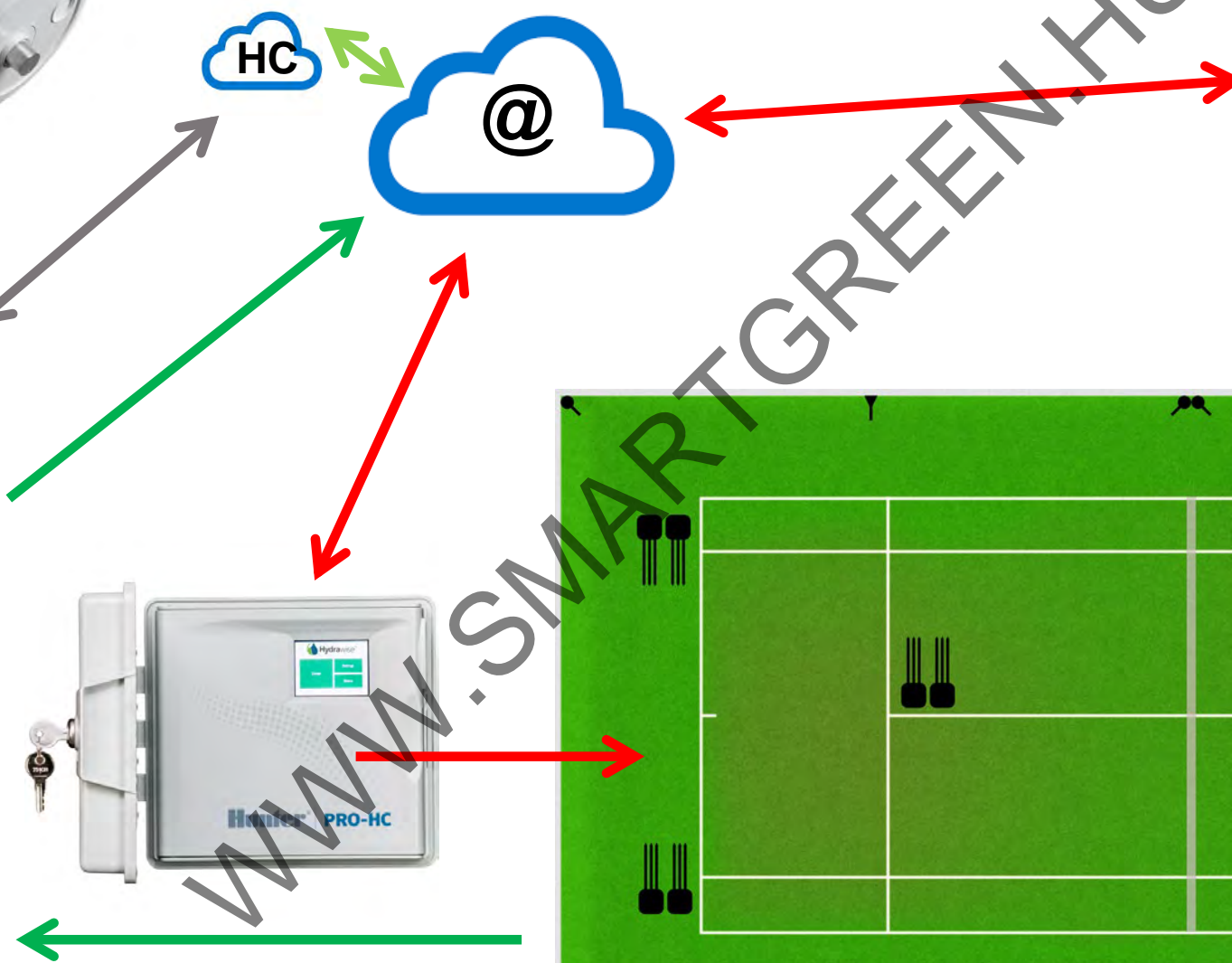
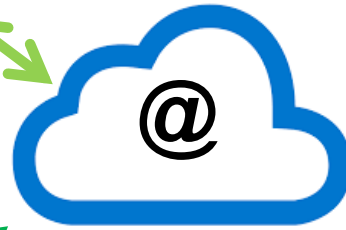
Kiadott vízmennyiség - Érzékelt Tf%

- Csak a felső szenzorok
- Tf% grafikonon
- Eredmény:
 - 1.4mm/%
- Zónánkénti korrekciós tényező



Vezérlés felépítése

Lufft WS10



Öntözés vezérlési elvek

- Minimális öntözési esemény a gombásodás miatt
- Alsó beállítható határérték elérése
- Kiszámolja a beállítható felső határérték eléréséhez szükséges öntözési időket
- Hydrawise/Pro-HC vezérlőt programozza zónánként
- Külön Nyár és Nem-Nyár zóna korrekciós tábla

<<PREV

STOP

Home

Refresh

NEXT>>

Kézi öntözés
(perc):

1

Jelszó:

START

Dátum

2020-02-17 19:53

Funkció	Státusz	Eng.	Szezon	Kezdés	Vége
Vízpótlás1	VÁRAKOZÁS IDŐABLAKRA	Igen	Tél	04:00	23:00
Vízpótlás2		Igen	Tél	21:00	23:00
Hűtés	Kikapcsolva	Nem	-	11:00	13:59

Vízpótlás határérték

Hűtés határérték

Min talaj	Max talaj	Napi hőösszeg	Max hőmérséklet	Min rel. pára
12.00%	30.00%	15.00MJ	32.00°C	0.00%

5cm VWC

15cm VWC

5cm hőmérséklet

15cm hőmérséklet

<<PREV		STOP		Home		Refresh		NEXT>>	
Vízpótlás határérték		Hűtés határérték							
Min talaj	Max talaj	Napi hőösszeg			Max hőmérséklet		Min rel. pára		
12.00%	30.00%	15.00MJ			32.00°C		0.00%		
	5cm VWC	15cm VWC	5cm hőmérséklet		15cm hőmérséklet				
Utca	15.57%	— %	20.50°C		— °C				
Támfal	15.37%	— %	20.53°C		— °C				
Pálya	15.47%	— %	20.52°C		— °C				
	Hőm.	Pára	Szél	Naps.	Légny.	Napi összesítés			
Utolsó	6.90°C	70.30%	0.00km/h	0.00W/m^2	939.60hPa	Csapadék		Hőösszeg	
1 órás	6.90°C	70.30%	0.00km/h	0.00W/m^2	939.60hPa	— mm		0.00MJ	

<<PREV

STOP

User Config

Refresh

NEXT>>

WaterTopping

Enabled

toppingTarget: 30.0

toppingThreshold: 12.0

beginningOfSummer: 05-15

endOfSummer: 08-25

Monday: Start: 04:00

End: 06:00

<<PREV

STOP

System Config

Refresh

NEXT>>

Default ZoneCorrections

#	name	%
1	U_D	100.0
2	TU_K	100.0
3	U_K	100.0
4	T_D	100.0
5	T_K	120.0
6	U_E	120.0
7	TU_NY	110.0

<<PREV

STOP

System Config

Refresh

NEXT>>

Summer ZoneCorrections

#	%
1	100.0
2	100.0
3	100.0
4	100.0
5	100.0
6	100.0
7	100.0

Measurement List

Search:

timestamp	name	parameter_code	value	unit
2020-02-17 19:53:58.0	Sdi12 State	SDI12	1.00	On/Off
2020-02-17 19:52:21.0	Dielectric_E_5cm	DiE_5	7.70	
2020-02-17 19:52:21.0	ECbulk_E_5cm	EbE_5	0.00	uS/cm
2020-02-17 19:52:21.0	ECpore_E_5cm	EpE_5	0.00	uS/cm
2020-02-17 19:52:21.0	Moisture_E_5cm	MoE_5	14.10	% WVC
2020-02-17 19:52:21.0	Temp_E_5cm	TeE_5	20.40	C
2020-02-17 19:52:18.0	Dielectric_C_5cm	DiC_5	8.70	
2020-02-17 19:52:18.0	ECbulk_C_5cm	EbC_5	65.00	uS/cm
2020-02-17 19:52:18.0	ECpore_C_5cm	EpC_5	1106.00	uS/cm
2020-02-17 19:52:18.0	Moisture_C_5cm	MoC_5	16.40	% WVC

<<PREV		STOP		Measurement List		Refresh		NEXT>>	
2020-02-17 19:51:53.0	absolute_humidity	abs_hum	5.40	g/m^3					
2020-02-17 19:51:53.0	absolute_air_pressure	abs_prs	939.60	hPa					
2020-02-17 19:51:53.0	air_temperature	air_tmp	6.90	C					
2020-02-17 19:51:53.0	azimuth_of_sun	azi_sun	0.00	degree					
2020-02-17 19:51:53.0	boot_count	boot_c	0.00	%					
2020-02-17 19:51:53.0	brightness	bright	0.00	klx					
2020-02-17 19:51:53.0	compass_direction	com_dir	308.20	degree					
2020-02-17 19:51:53.0	daily_precipitation	d_preci	0.00	mm					
2020-02-17 19:51:53.0	dewpoint_temp	dwp_tmp	1.80	C					
2020-02-17 19:51:53.0	elevation_of_sun	ele_sun	70.30	degree					
2020-02-17 19:51:53.0	gps_satellites_recieved	gps_rec	8.00						
2020-02-17 19:51:53.0	gps_position_locked	gpslock	0.30						

Műszaki Adatok

- Raspberry Pi3
- 500 GB HDD
- Akkumlátoros átmeneti backup
- Illesztők: RS485, SDI-12, Esőérzékelő
- IoT kapcsolatok
 - Mérésadat feltöltés a felhőre, vizualizáció
 - Vezérlőprogram frissítés
 - Kezelőfelületen paraméterbeállítás
 - Hydrawise kontrol

Beüzemelés

- Labor teszt folyik
- Telepítés, próbaüzem: 2020.03

WWW.SMARTGREEN.HU

Köszönöm a Figyelmet!

www.smartgreen.hu

toth.csaba@tmarkt.hu