

Voorstelling publicatie '30 jaar irrigatieproeven bij de BDB'

Wereldwaterdag, 22 maart 2019

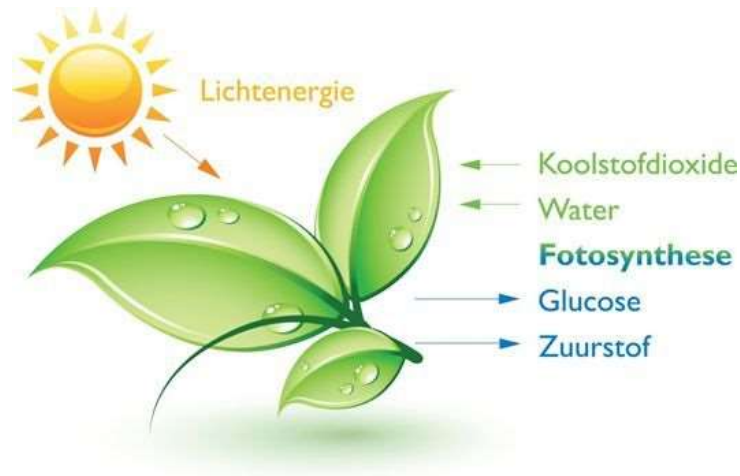


Jarl Vaerten,

Pieter Janssens, Frank Elsen, Annemie Elsen, Hilde Vandendriessche

Waarom?

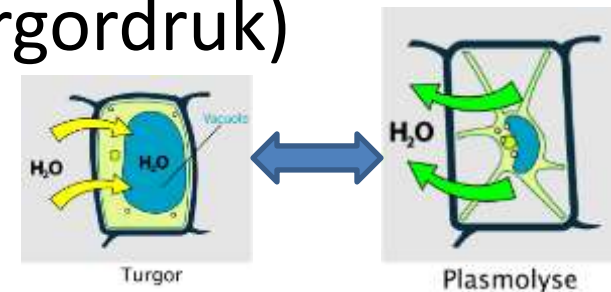
- **Fotosynthese**
($< 1\%$ waterflux)



- Mineralenopname uit bodem
- Plantstructuur (celspanning of turgordruk)

Maar vooral:

- **Temperatuurscontrole** ($>95\%$ waterflux)

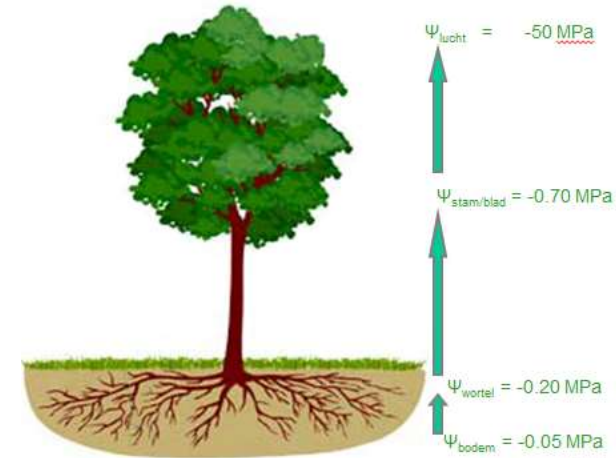


Hoe?

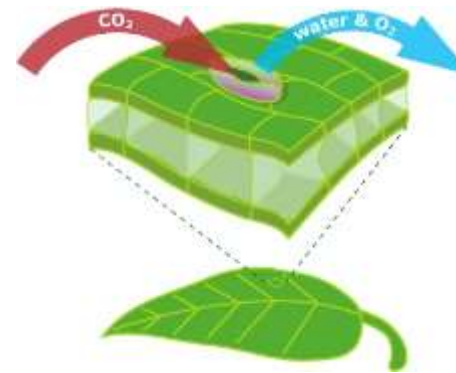
➤ Bodem → plant → lucht

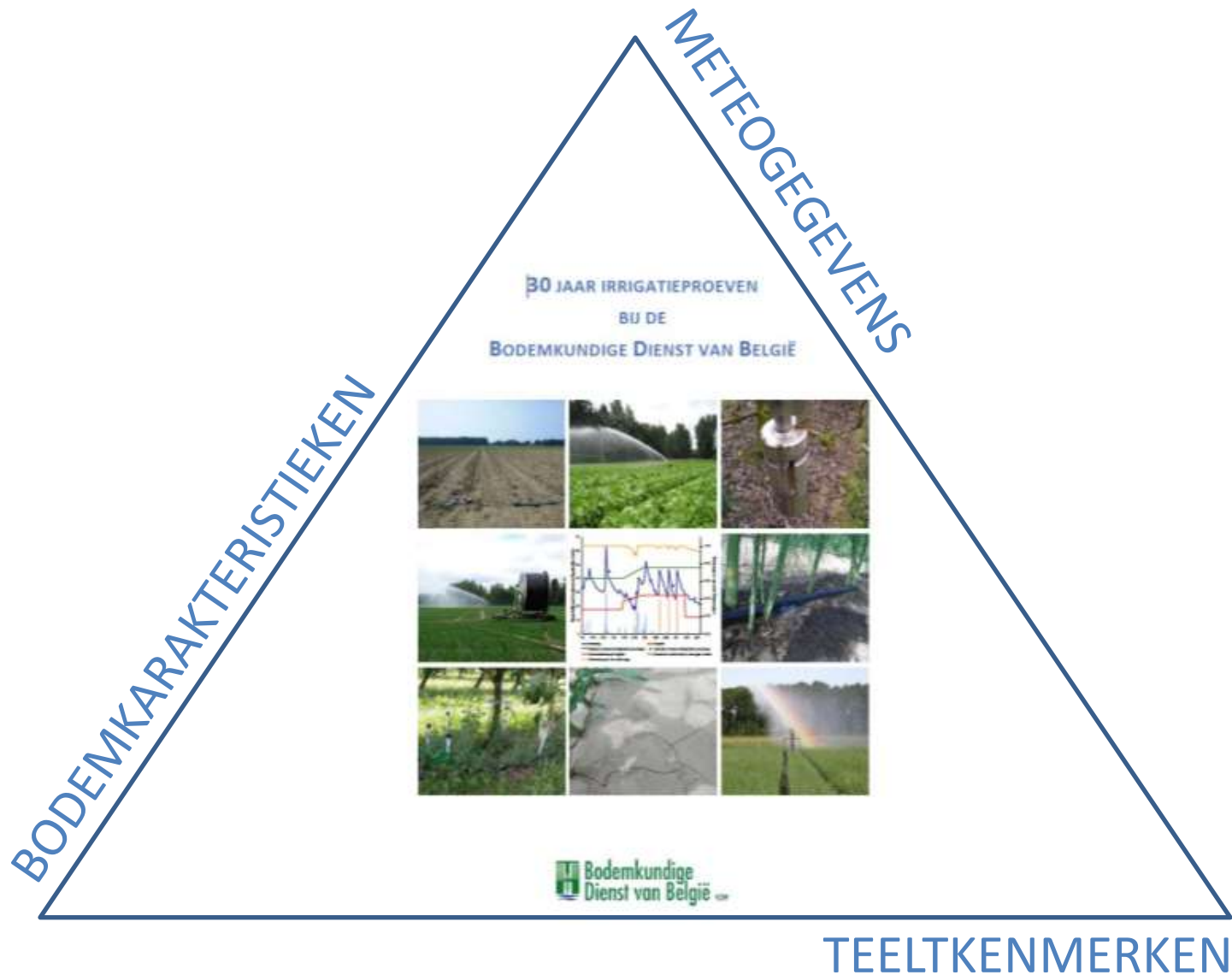
➤ Huidmondjes (stomata)

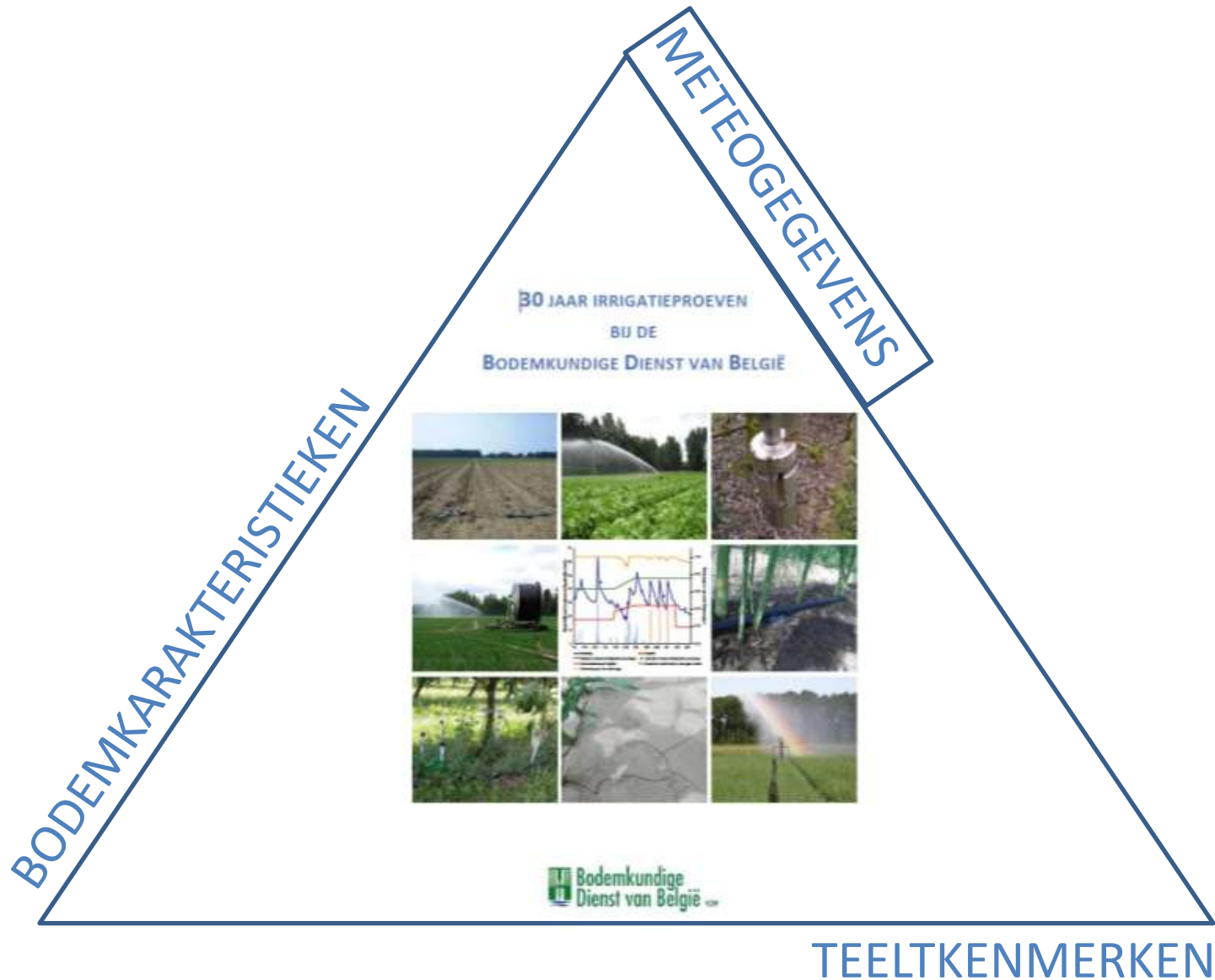
➤ bij **watergebrek sluiten deze structuren** en loopt dus niet alleen de verdamping van water terug maar ook de assimilatie van CO_2 (nodig voor de fotosynthese) en de daarmee gepaarde groei



Naar Cruiziat and Tyree, 1990







Hoeveel?

- **Energie-intensief** (2256 kJ/kg water)



- Intensiteit + duur zonnestraling
- Wind
- Temperatuur
- Luchtvochtigheid



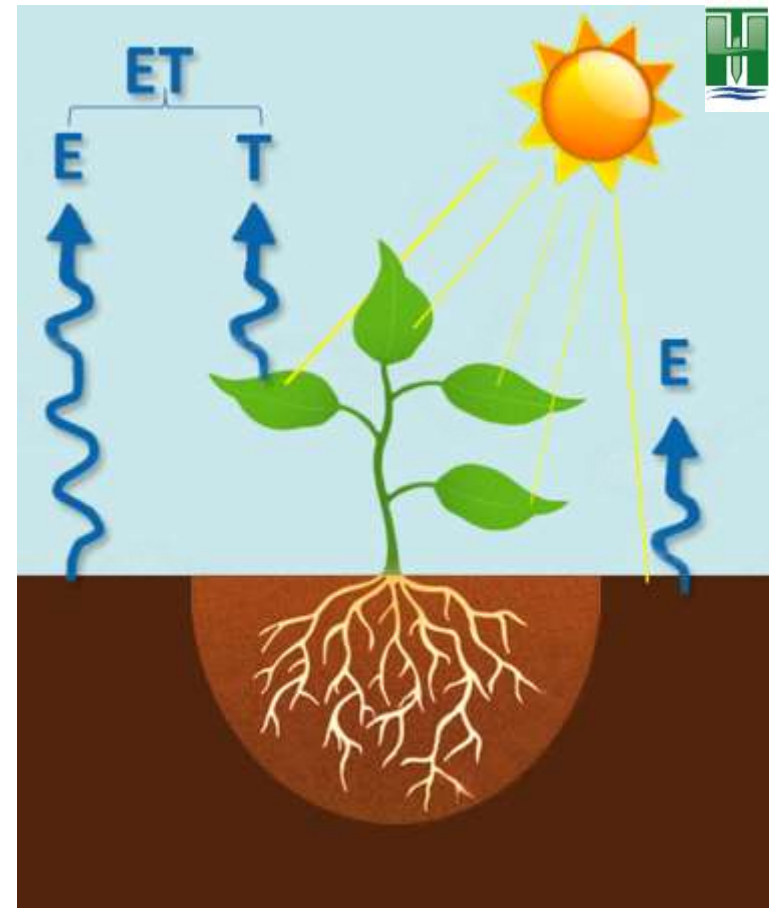
- Penman-Monteith (Allen et al., 1998)



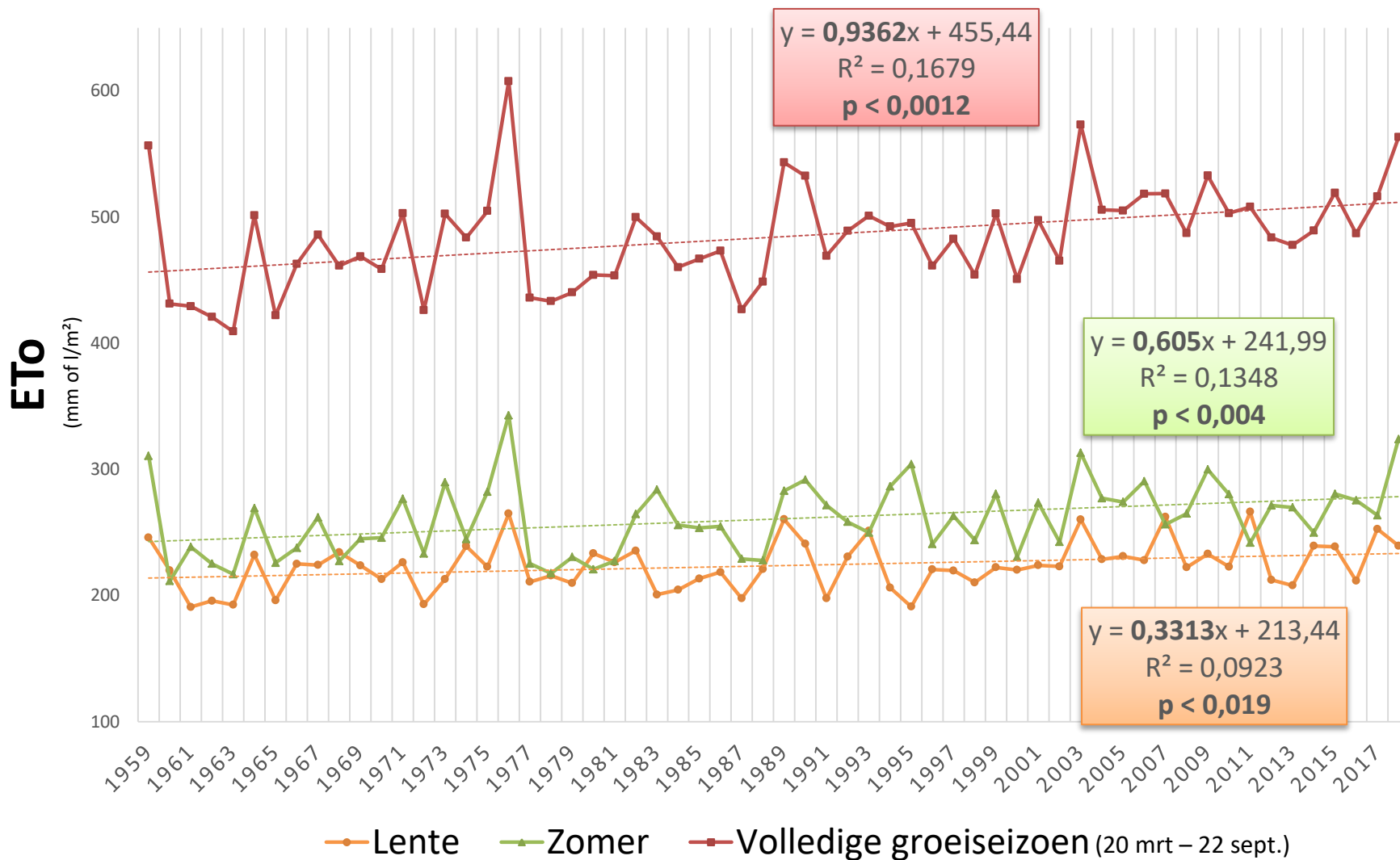
- Referentie-
evapotranspiratie
(**ET_o**) (mm water)
- Evaporatie (E)
- Transpiratie (T)



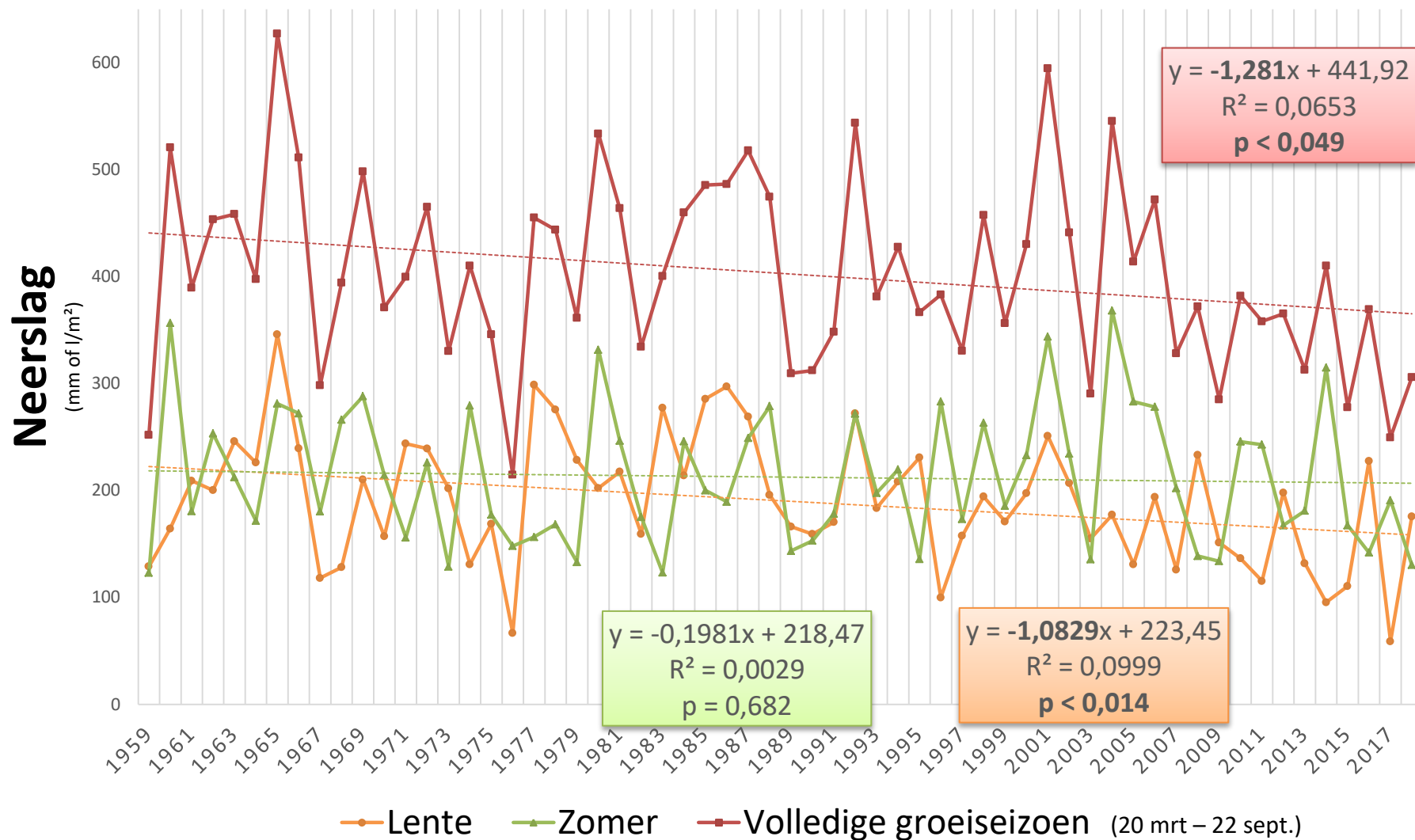
Uit Vaerten et al. (2019)



Referentie-gewasverdamping (ETo) voor het centrum van het land (1959-2018) (KMI, BDB)

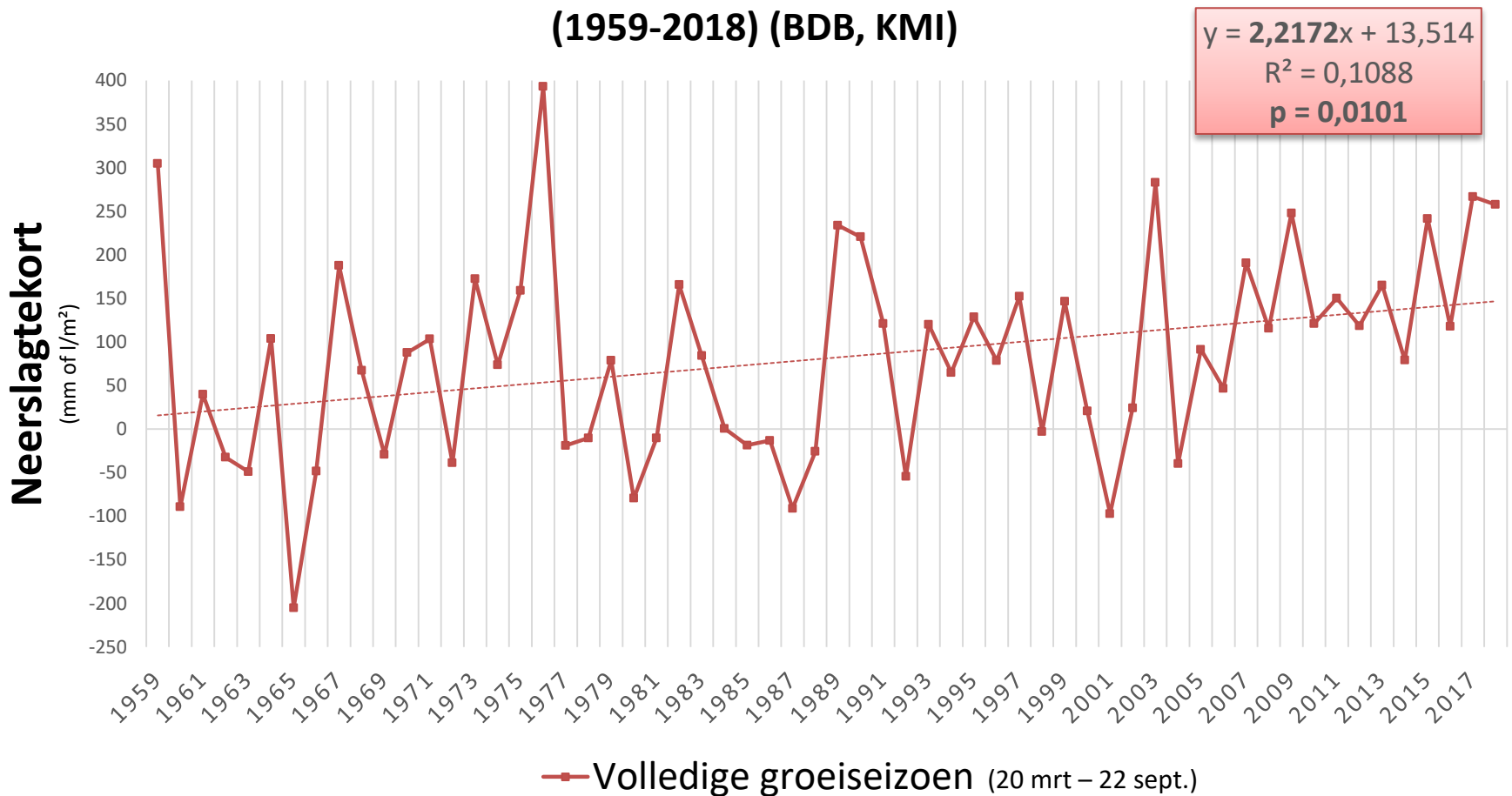


Neerslag voor het centrum van het land (1959-2018) (KMI, BDB)



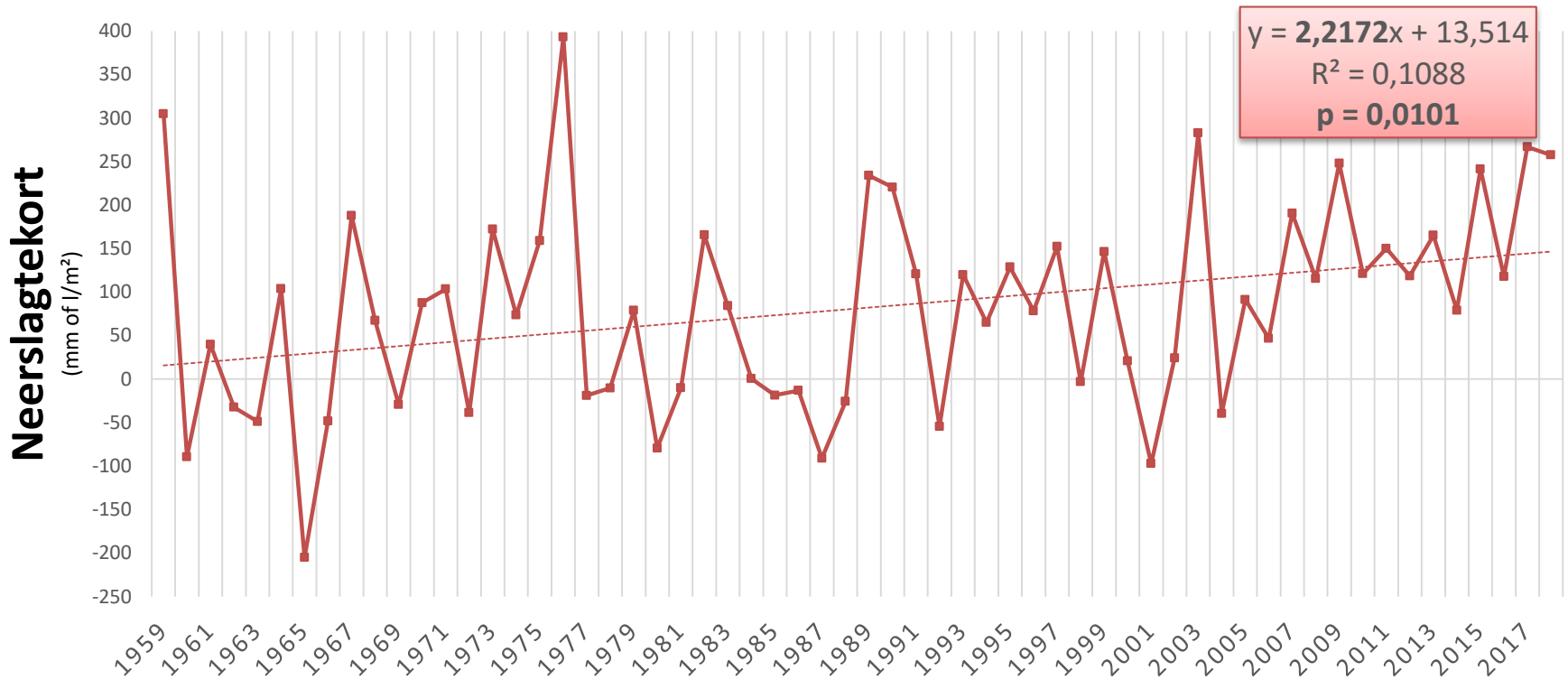
- **Neerslagtekort** = $E_{To} - \text{Neerslag}$
↳ indicator voor landbouwkundige droogte

**Neerslagtekort voor het centrum van het land
(1959-2018) (BDB, KMI)**



- **Neerslagtekort = ETo – Neerslag**

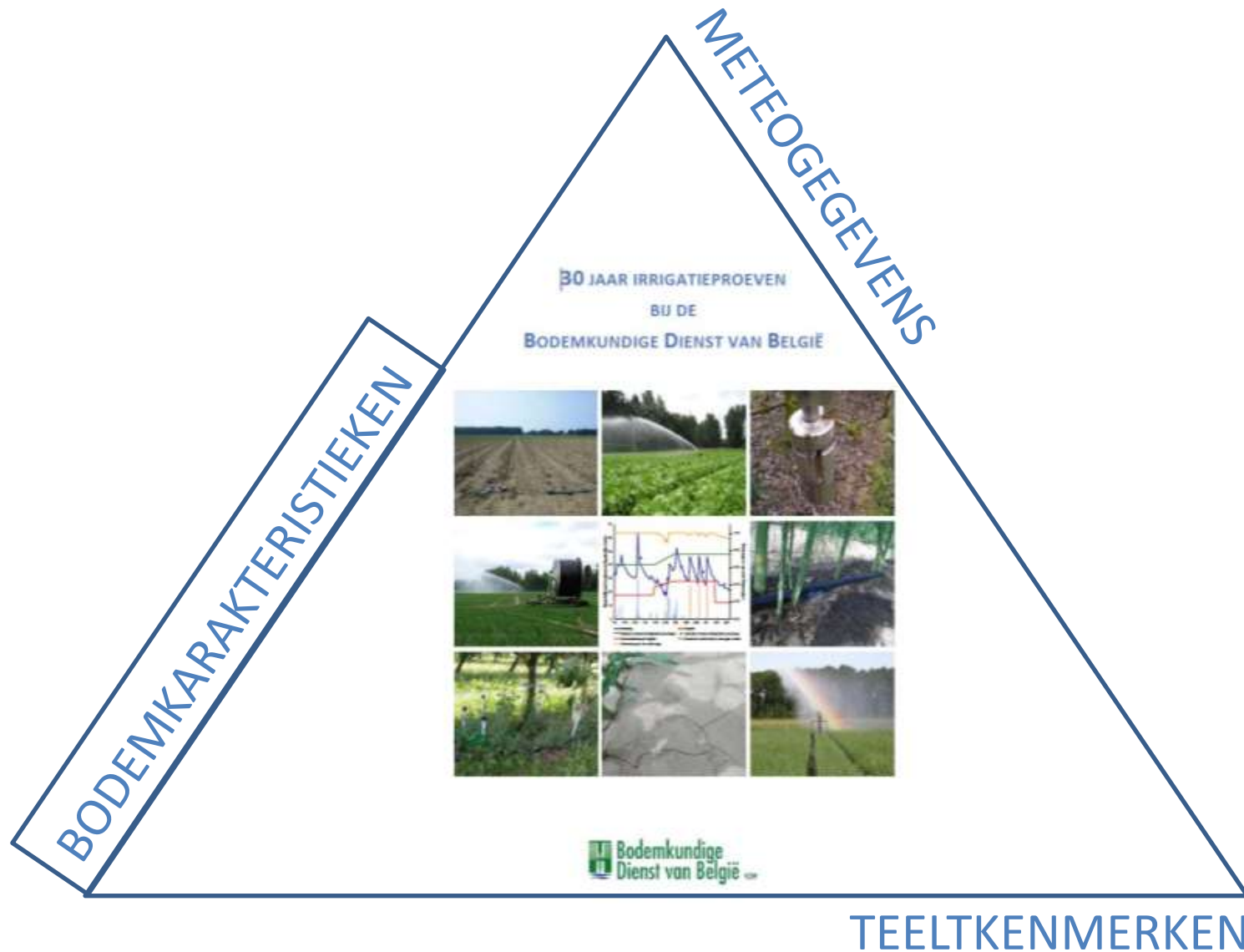
→ **indicator voor landbouwkundige droogte**



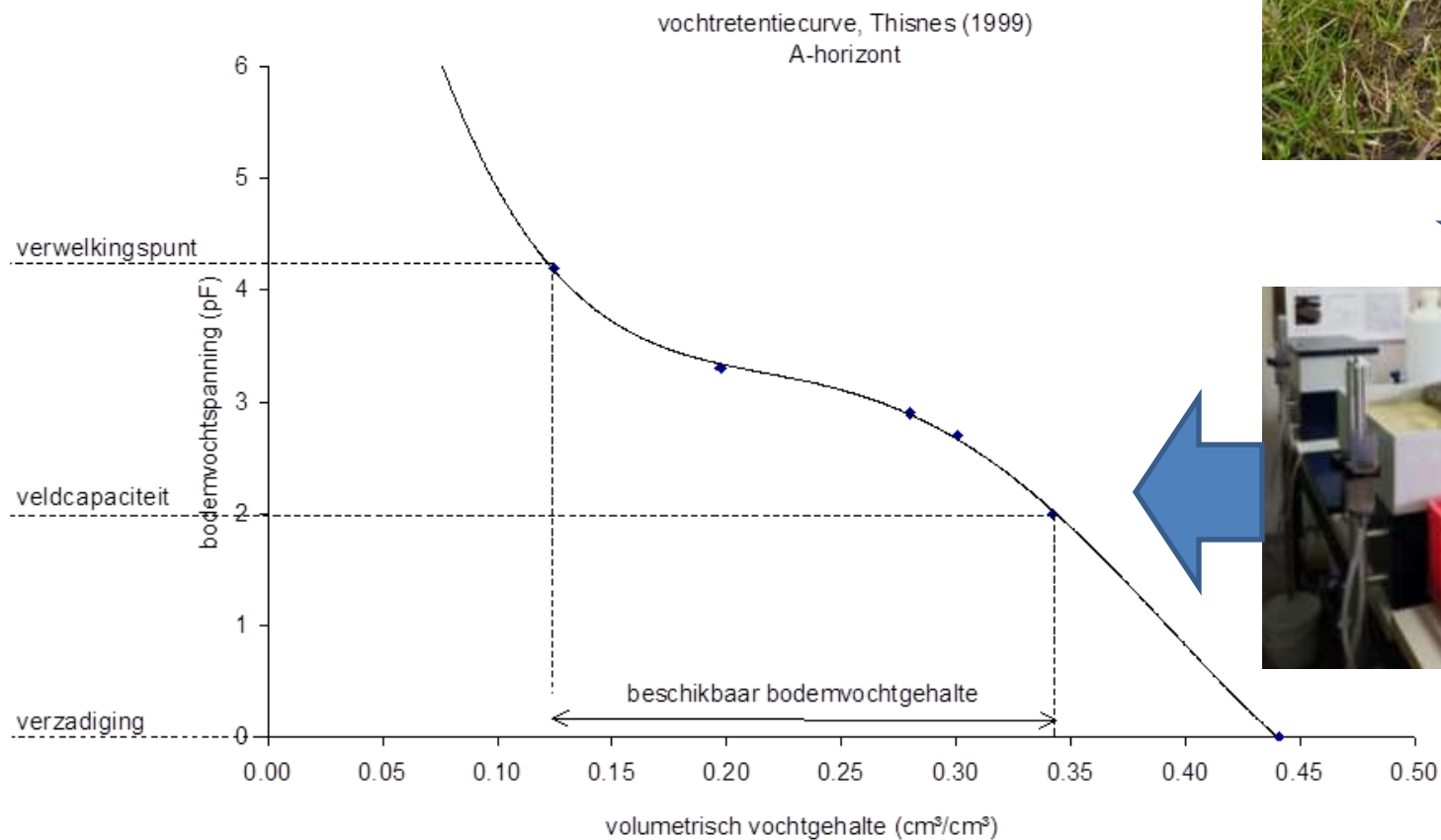
- **Lente! (1,4 mm/jr; p < 0,01)**
- **Zomer (0,8 mm/jr; p < 0,2)**

→ Klimaatverandering detecteerbaar voor het centrum van het land

→ Irrigatie-behoefte gestegen



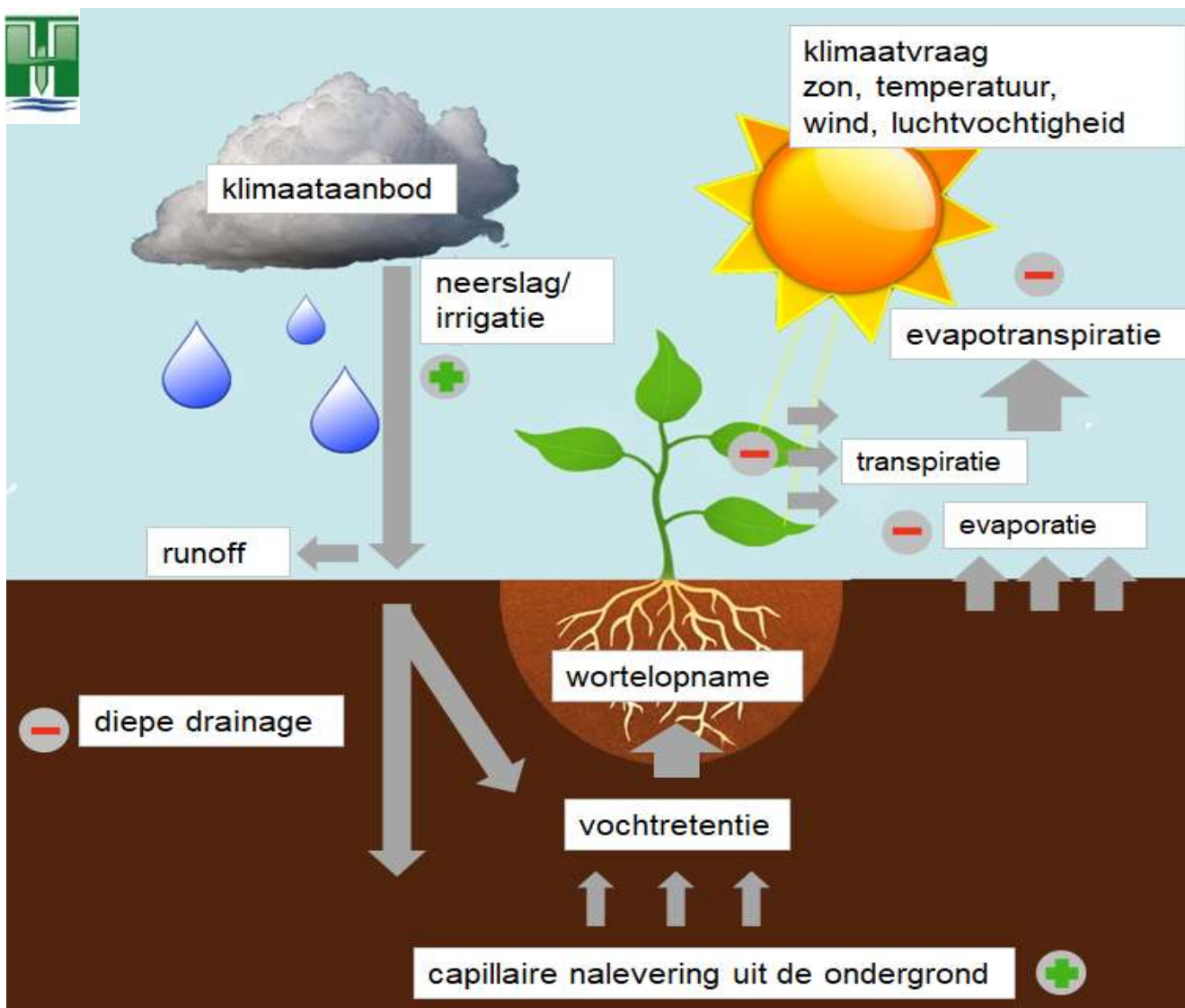
Vochtretentiecurve



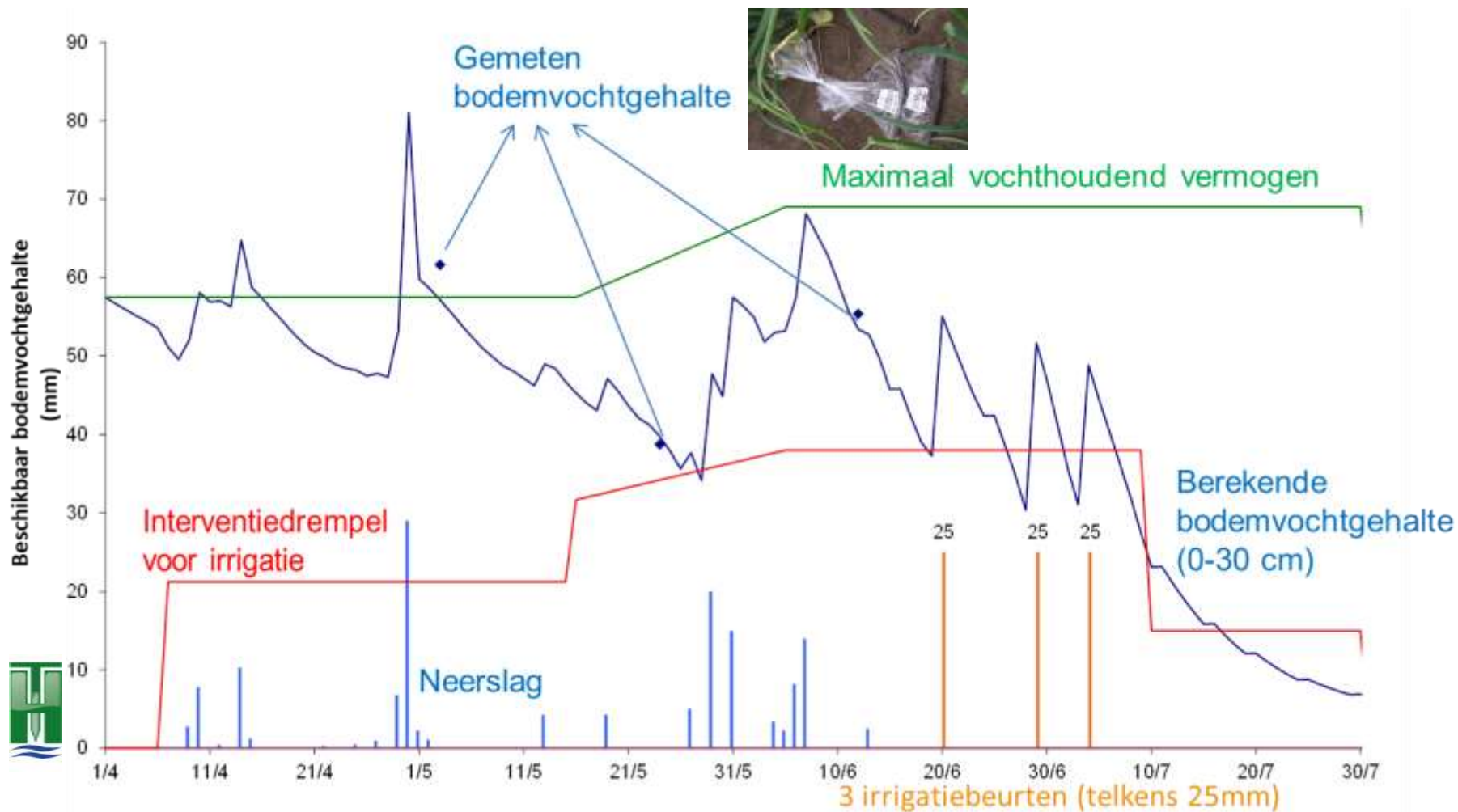
ongestoord bodemstaal

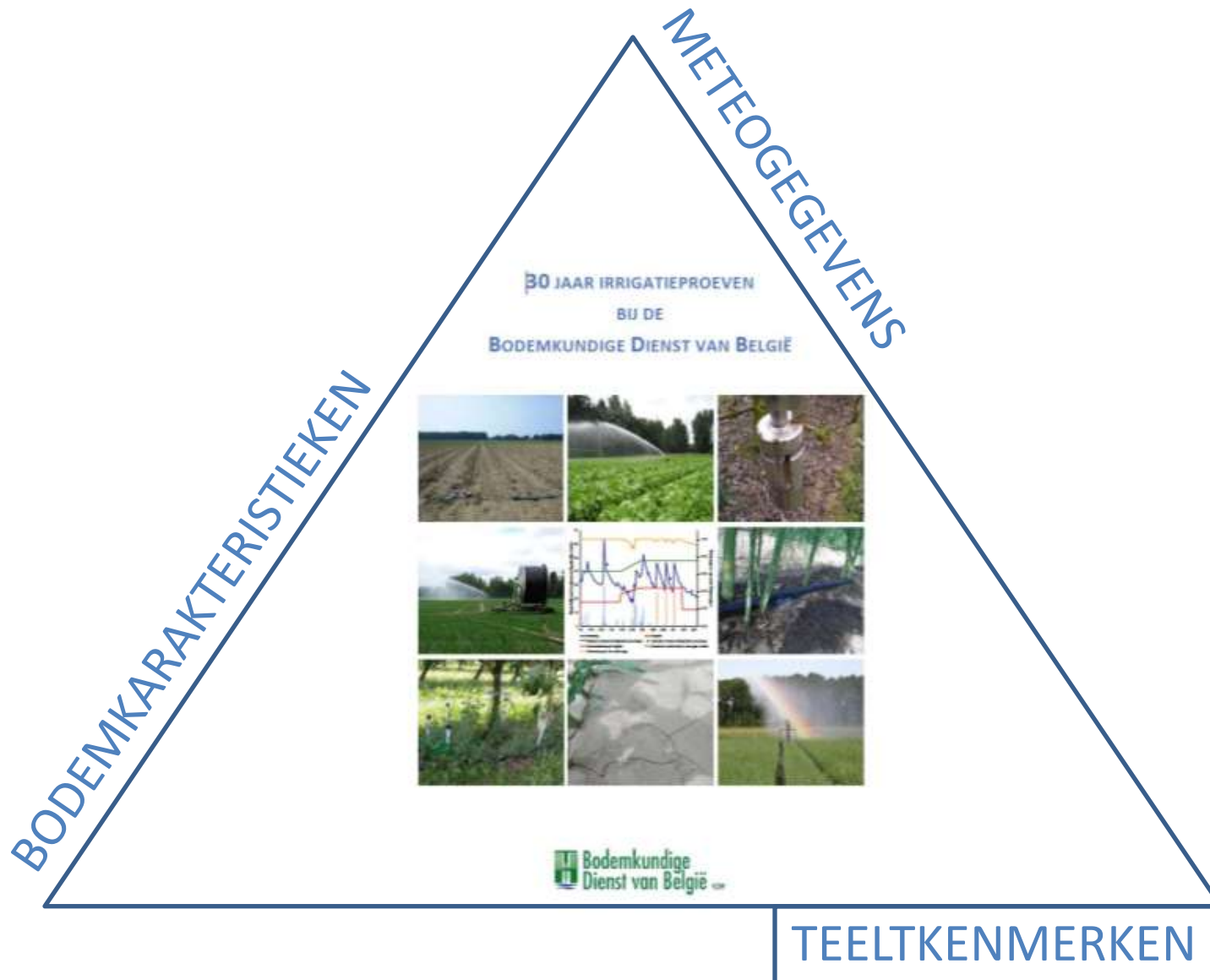


De waterbalans als instrument voor de irrigatie-aansturing



De waterbalans als instrument voor de irrigatie-aansturing





Verdampingstekort ~ Productieverlies

Fysiologische relatie

(Stewart et al. 1977, Doorenbos en Kassam, 1979) (FAO tot 2009):

$$\begin{array}{|c|} \hline (1 - E_{Ta}/E_{Tm}) \\ \hline \text{(relatieve daling ET)} \\ \hline \end{array} \times K_y = \begin{array}{|c|} \hline (1 - P_a/P_m) \\ \hline \text{(relatief productieverlies)} \\ \hline \end{array}$$

Verminderde ET

Productieverlies

lineair verband met

E_{Ta} en E_{Tm} : reële en maximale evapotranspiratie (mm),

P_m : maximale productie (kg/ha)

P_a : reële productie (veldopbrengst, kg/ha),

K_y : opbrengstfactor (yield response factor).

E_{Ta}/E_{Tm} : Voldoening aan de vochtvraag

Verdampingstekort ~ Productieverlies

Fysiologische relatie

(Stewart et al. 1977, Doorenbos en Kassam, 1979) (FAO tot 2009):

$$\boxed{\begin{array}{l} (1 - E_{Ta}/E_{Tm}) \\ \text{(relatieve daling ET)} \end{array}} \times K_y = \boxed{\begin{array}{l} (1 - P_a/P_m) \\ \text{(relatief productieverlies)} \end{array}}$$

Verminderde ET

Productieverlies

lineair verband met

E_{Ta} en E_{Tm} : reële en maximale evapotranspiratie (mm),

P_m : maximale productie (kg/ha)

P_a : reële productie (veldopbrengst, kg/ha),

K_y : opbrengstfactor (yield response factor).

→ Teeltspecifiek

→ Gewasstadium-specifiek

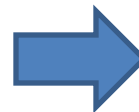
Robuuste relatie,

doch nuancering en kritieken o.m. in AQUACROP (FAO; Raes et al., 2009)



Aardappel

Jaar	Locatie	Bodemtype	Irrigatie	Variëteit	ET _m	ET _a	ET _a /ET _m (%)	Knolopbrengst** (kg/ha) (1)
1988	Soyécourt (Fr.)	leem	Nee	Saturna	323	249	77	60.650 a
			Ja	Saturna	323	310	96	69.950 b
1989	Soyécourt (Fr.)	lemige klei	nee	Saturna	374	205	55	27.130 a
			ja	Saturna	401	375	94	52.640 b
1991	Postel	zand	nee	Bintje	410	319	78	33.214 a
			ja	Bintje	425	409	96	51.035 b
			nee	Saturna	410	319	78	25.048 a
			ja	Saturna	425	409	96	44.717 b
			nee	Nicola	410	319	78	35.443 a
			ja	Nicola	425	409	96	52.700 b
			nee	Prevalent	410	319	78	28.083 a
			ja	Prevalent	425	409	96	49.086 b
1992	Ieper	zware zand-leem	nee	Bintje	356	322	90	51.528 a
			ja	Bintje	368	353	96	56.978 a
			nee	Saturna	356	322	90	47.036 a
			ja	Saturna	368	353	96	50.686 a
1992	Postel	zand	nee	Bintje	447	388	87	66.175 a
			ja	Bintje	463	439	95	69.670 a
			nee	Saturna	447	388	87	57.608 a
			ja	Saturna	463	439	95	59.492 a
			nee	Nicola	447	388	87	78.775 a
			ja	Nicola	463	439	95	76.278 a
			nee	Anosta	438	381	87	63.181 a
			ja	Anosta	449	426	95	69.236 b
1992	Ponches-E. (Fr.)	zand-leem	nee	Russet Burb.	373	342		60.300 a
			ja	Russet Burb.	373	370	99	67.507 b
1994	Rumbeke	lichte leem	nee	Bintje, Nicola	372	339	91	55.241 a
			ja	Bintje, Nicola	377	376	100	58.648 a
1995	Thorem-bais-I.-B.	leem	nee	Bintje	421	297	71	59.438 a
			ja	Bintje	421	401	95	78.396 b



$$1 - \left(\frac{P_a}{P_m}\right) = 1,285 \left(1 - \left(\frac{ET_a}{ET_m}\right)\right) \quad \text{met } R^2=0,74$$



10% niet voldoen aan vochtvraag

~

13% productieverlies



Meeropbrengst:
2,2 ton/ha per beurt van 25 mm

➤ 1 mm = 200 kg/ha meeropbrengst

* BDB-proefvelden i.s.m. McCain, Flodor, IWONL, MML en PCA.

** Opbrengsten gevolgd door éénzelfde letter zijn niet significant verschillend op een 95% betrouwbaarheidsniveau.

(1) De totale knolopbrengst is weergegeven. Het percentage uitval (knollen < 35 mm) is in regel groter onder niet-beregende omstandigheden.

Bron: Elsen & Pauwels, 1989; Bries et al., 1992; Vandendriessche et al., 1993; Elsen, 1995.

Uit: Vaerten et al. (2019)

Bron: o.a. Bries et al. (1995)



Aardappel



Asperge



Aardbei

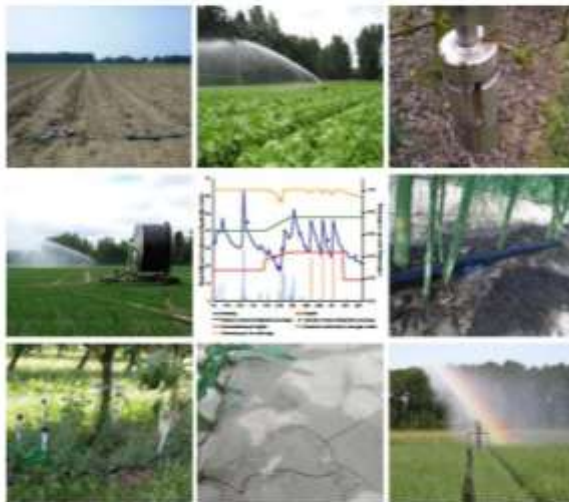


Bloemkool

Grasland



30 JAAR IRRIGATIEPROEVEN
BIJ DE
BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIË



Spinazie



Stamslaboon



Spruitkool

Schorseneer



Peer (Conference)

Pompoen



Prei



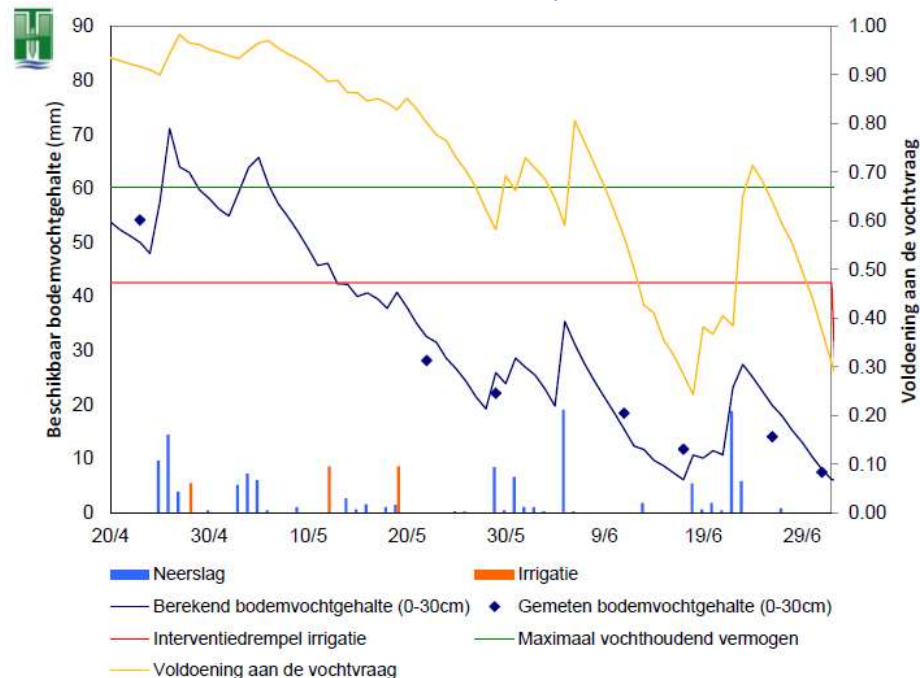
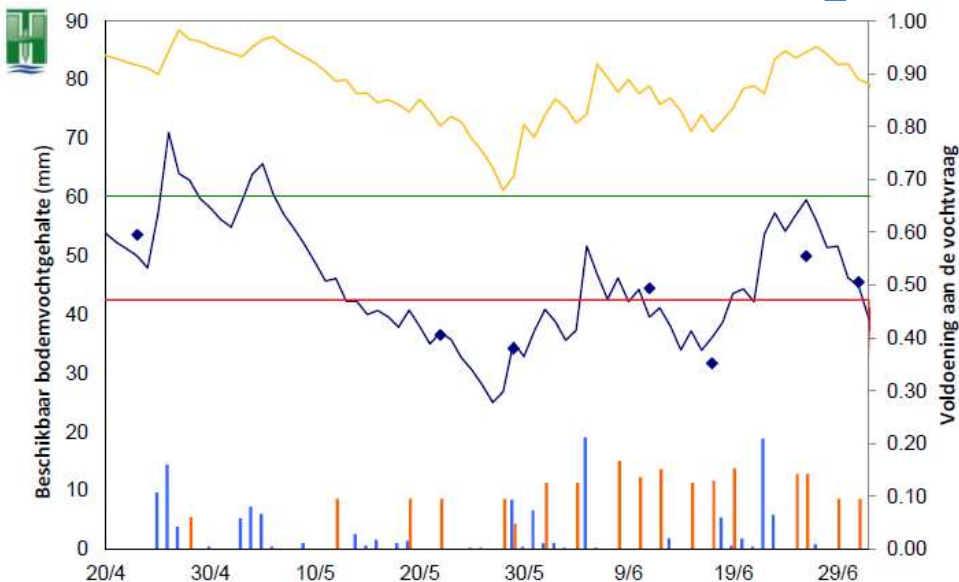


Aardbei (Elsanta)



Vb Sint-Truiden

Irrigatie vs. deficit-irrigatie





Aardbei (Elsanta)



Voorgestelde irrigatiedrempel: -40 kPa

Natter: mogelijks impact op zoetheid van aardbei

Jaar: 2015	Teelt: aardbei			
Periode:	April - juli		April - juni	
Locatie:	Sint-Truiden		Hoogstraten	
Bodemtextuur:	Leem		Lemig zand	
Irrigatie-object	nat	droog	nat	droog
Maximale ET (mm)	290	290	249	225
Reële ET (mm)	255	206	249	213
Irrigatie (mm)	226	20	102	11
Neerslag (mm)	141	141	147	147
Voldoening aan de vochtvraag (%)	88	71	100	95
Minimale bodemwaterpotentiaal (kPa)	-40	-100	-30	-100
Opbrengst (kg/m ²)	6.94 b	5.86 a	2.41 b	1.99 a

Uit: Vaerten et al. (2019)
Bron: Janssens et al. (2018)

Meeropbrengst:
18,5 %
(significant)

Meeropbrengst:
21,1%
(significant)

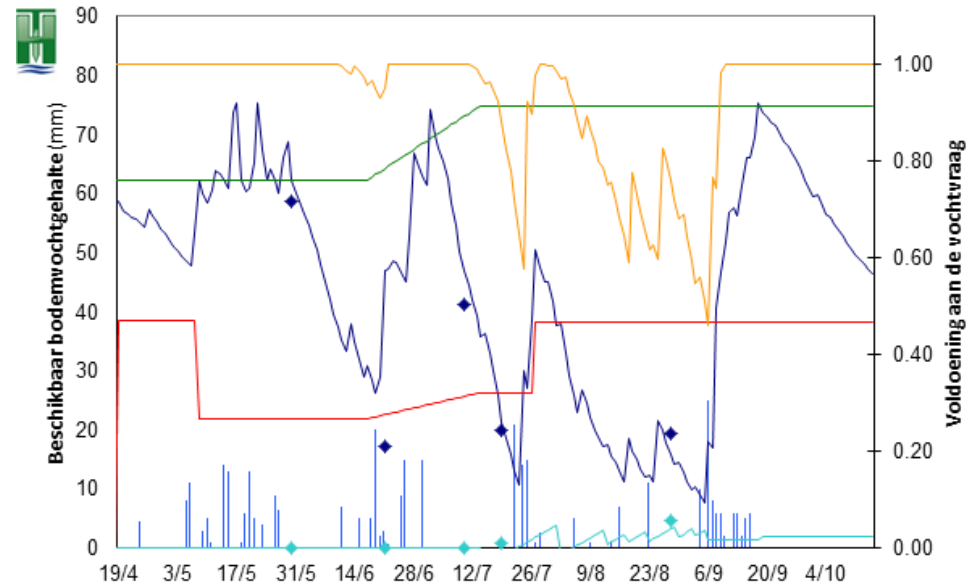
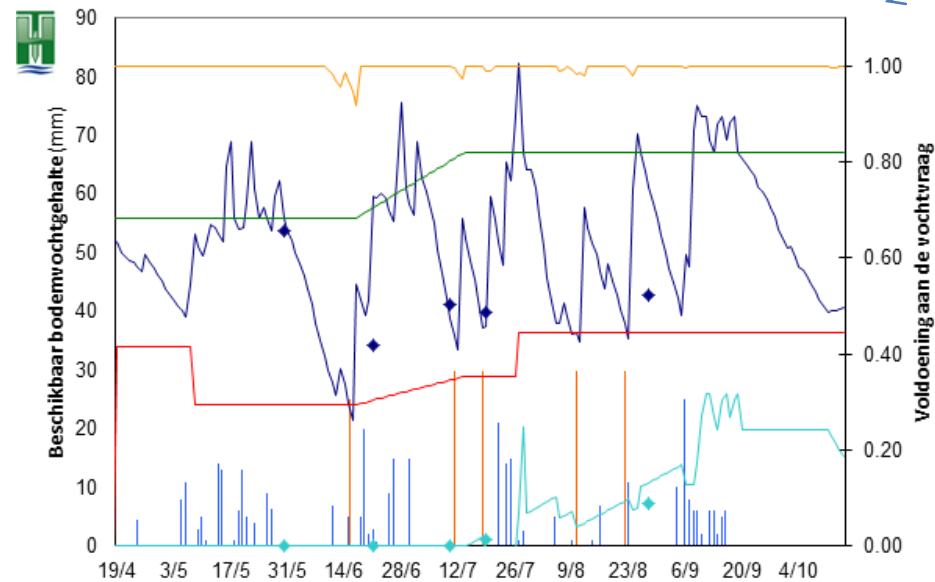




Schorseneer



Irrigatie vs. geen irrigatie



- Neerslag
- Berekend bodemvochtgehalte (0-30cm)
- Gemeten bodemvochtgehalte (30-60cm)
- Interventiedrempel irrigatie
- Voldoening aan de vochtvraag
- ◆ Berekend bodemvochtgehalte (0-30cm)
- ◆ Berekend bodemvochtgehalte (30-60cm)
- Maximaal vochthoudend vermogen



Schorseneer



Jaar: 2013		Teelt: schorseneer	
Periode: april - oktober			
Locatie: Kinrooi			
Bodemtextuur: Lemig zand			
Irrigatie-object	Geïrrigeerd	Niet-geïrrigeerd	
Maximale ET (mm)	432	432	
Reële ET (mm)	430	394	
Irrigatie (mm)	175	0	
Neerslag (mm)	349	349	
Voldoening aan de vochtvraag (%)	100	91	
Minimale bodemwaterpotentiaal (kPa)	-75	-440	
Wortelopbrengst (28/08) (versgewicht) (kg/ha)**	34.390 a	30.130 a	
Wortelopbrengst (20/11) (versgewicht) (kg/ha)**	63.700 a	59.550 a	
Gewasanalyse stikstof (20/11) (wortels) (kg/ha)**	304 a	270 a	
Stikstofresidu bodem (0-90cm) (20/11) (kg N/ha)**	15 a	18.6 a	

Meeropbrengst:
4,2 ton/ha
(niet significant)

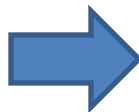
Invloed irrigatie op
N-dynamiek!

Uit: Vaerten et al. (2019)

Bron: Tits et al. (2015)



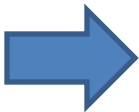
Aardappel



Droogtegevoelig



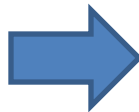
Bloemkool



Droogtegevoelig



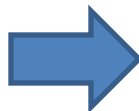
Asperge



Minder droogtegevoelige teelt?
Desondanks meerwaarde irrigatie



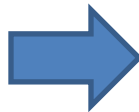
Aardbei



Droogtegevoelig;
(Elsanta! Portola (doordrager) kan
droger geteeld worden)



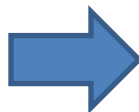
Peer (Conference)



Droogtegevoelig, maar deficiet-
irrigatie mogelijk tijdens scheutgroei



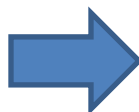
Spinazie



Droogtegevoelig



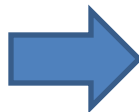
Prei



Droogtegevoelig
(maar in late teelt opbrengstherstel!)



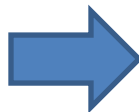
Pompoen



Minder droogtegevoelig



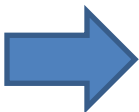
Schorseneer



Minder droogtegevoelig



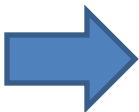
Spruitkool



Minder droogtegevoelig



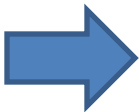
Stamslaboon



Droogtegevoelig, maar
machinale oogst (1x)!
Deficiet-irrigatie voor
uniform peulkaliber en
maximale opbrengst



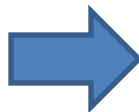
Grasland



Droogtegevoelig, maar
rentabiliteit irrigatie?



Maïs



Droogtegevoelig, maar
rentabiliteit irrigatie?

Conclusie publicatie

- Over alle irrigatieproeven blijkt de meerwaarde van een correcte vochtvoorziening in de diverse landbouwteelten die België rijk is.
- Correcte vochtvoorziening: kleiner ruimtegebruik per kilogram voedsel.
- Correcte vochtvoorziening: betere N-opname door het gewas, beheersing nitraatresidu.
- Uiteindelijke rendement = bedrijfs-, en zelfs perceelsafhankelijk (BDB-irrigatiesturing!)



Bedankt voor de aandacht!

Meer info:

jvaerten@bdb.be

pjanssens@bdb.be

felsen@bdb.be

aelsen@bdb.be

hvandendriessche@bdb.be



Literatuur

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9)
- Bries J., Vandendriessche H., Geypens M. (1995). Bemesting en beregening van aardappelen in functie van opbrengst en kwaliteit. Uitgever I.W.O.N.L. , p. 250.
- Cruiziat P. & Tyree M.T. (1990). La montée de la sève dans les arbres. – La recherche, 21, 406-414.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., Bentvelsen, C.L.M., Branscheid, V., Plusjé, J.M.G.A., Smith, M., Uittenbogaard, G.O. and Van Der Wal, H.K. (1979). Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper nr. 33, 193 p.
- Janssens P., Boonen M., Verjans W., Van Aert R., Melis P., Vendel I., Hertog M. (2018). Aansturing van stikstof en water in vollegrondsaardbei voor een duurzame transitie naar verhoogde smaak- en bewaarkwaliteit. IWT-eindrapport periode 01-08-2014 tot 31-07-2018, 135 p.
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T. C., & Fereres, E. (2009). AquaCrop—the FAO crop model to simulate yield response to water: II. Main algorithms and software description. *Agronomy Journal*, 101(3), 438-447.
- Tits M., Elsen F., Coussement T., Devenyns D., Elsen A., Bries J., Vandendriessche H. (2015). Integrale aanpak van waterkwaliteits- en kwantiteitsverbetering van de Horstgaterbeek en de Lossing in de omgeving van ruilverkaveling Molenbeersel rekening houdend met een mogelijk irrigatieproject. Bodemkundige Dienst van België vzw. Vlaamse Landmaatschappij Regio Oost, Copromotor. I.o.v. Vlaamse Regering. Eindrapport, 9/3/2015. 272 pp.
- Vaerten J., Janssens P., Elsen A., Elsen F., Vandendriessche H. 2019. 30 jaar irrigatieproeven bij de Bodemkundige Dienst van België. Publicatie van de Bodemkundige Dienst van België. 102 pp.