

What do we know about macadamia water relations?

NJ Taylor¹, NA Ibraimo¹, MB Gush² and JG Annandale¹

¹Department of Plant Production and Soil Science
University of Pretoria

²CSIR – Natural Resources and the Environment



UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA



WATER
RESEARCH
COMMISSION

CSIR

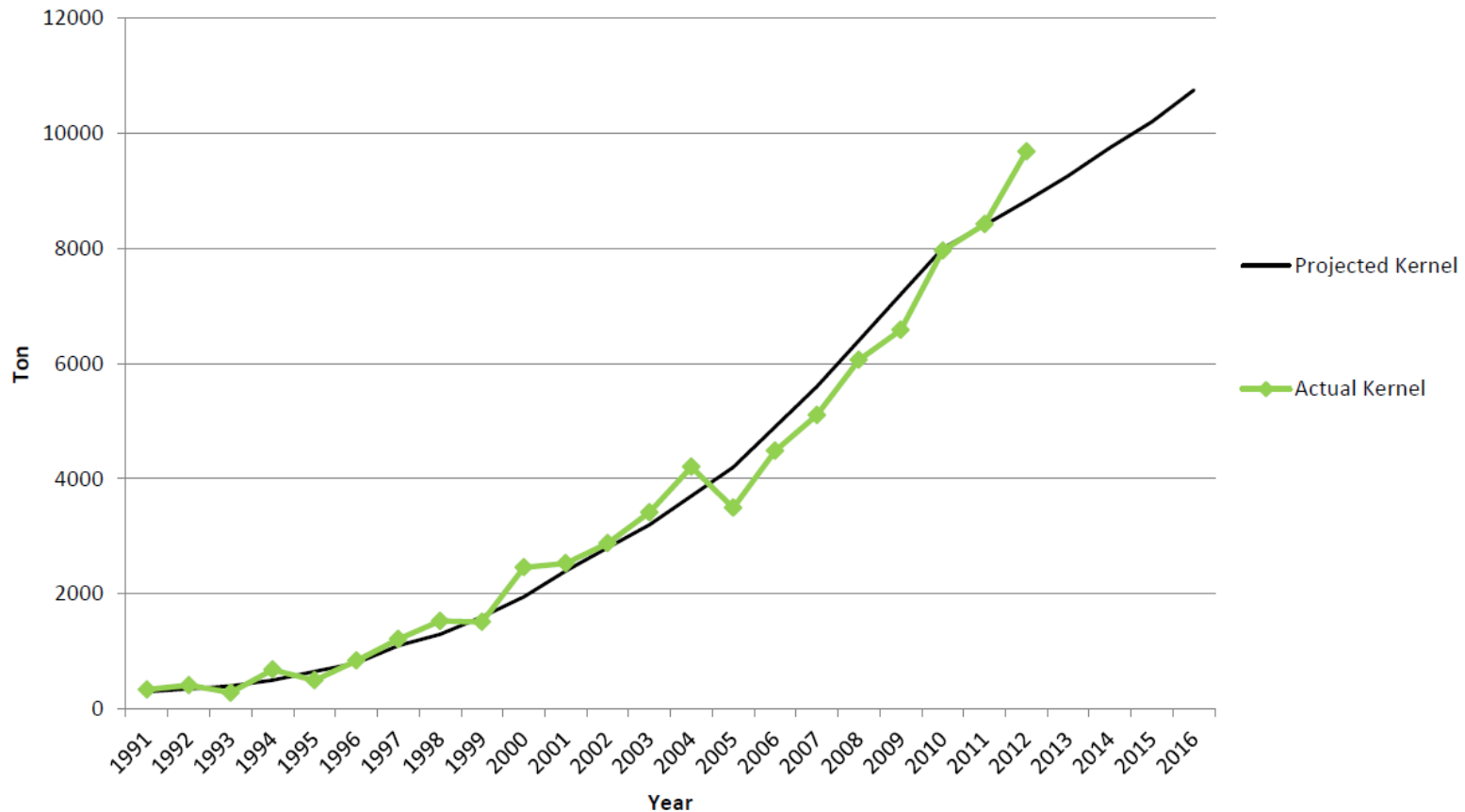
our future through science



Department of Plant Production and Soil Science

Is it important?

Trends in South African Macadamia Production on a Kernel Basis:
Actual vs. Projection



Is it important?

Makadamia-boer wen met 'verjongingskuur'

Nie alleen het mnr. Stephan Hoffman, 'n makadamia-boer van Levubu in Limpopo, sy oudste boord se lewe aansienlik verleng met aangepaste boerderypraktike nie, maar boonop 'n bonus van 'n kostebesparing van gemiddeld 50% in sy sak gestek waarmee hy uitbreidings kon aanpak.

Makadamiaboord wat 47 jaar oud is en steeds stabiele oeste van 'n goeie volume en gehalte lewer, is nie 'n algemene gesig nie. Tog is dit wat mnr. Stephan Hoffman van Levubu in Limpopo reggekyk het.

"Dit is bekend dat makadamiabome tot 100 jaar oud kan word en dan steeds 'n goeie opbrengs gee, maar dié bome staan nie in boorde nie. Ons het 'n makadamiaboorn in die tuin wat geen voeding en ekstra water kry nie, maar elke jaar 'n oes lewer.

"Dit het my laat wonder hoekom die opbrengste in boorde afneem. Die enigste logiese gevolgtrekking waartoe ek kon kom, is dat dit weens die praktyk is wat ons volg om maksimum produksie te behaal," sê Hoffman.

Dit truis in teen die beginsel dat lewendige organismes in die grond van voedsel voorsien moet word.

om die grond in staat te stel om voedsel aan plante te voorsien.

Onkruidoder vernietig bossies wat vir mikro-organismes kos is. Elke keer wanneer dit rein, word die middel weer opgeneem, ook deur die makadamiabome.

Terselfdertyd word kunsmis toegedien. Die soutoplossings maak bakterieë dood wat chemiese middels moet afbreek. Saam met swaar besproeiing gee dit jou 'n "ou" boord op 15 jaar omdat die grond "siek" is, sê hy.

Hy het besluit om sy boerderymetodes aan te pas. "Eintlik het ek nie meer 'n keuse gehad nie. Die bome het dermatie agteruitgegaan dat ek moes besluit om dié ou boord te vervang deur nuwe aanplantings of 'n paar denkskuive in my boerderymetodes te maak en te kyk of ek die bome sover kon kry om weer hul volle produksiepotensiaal te bereik.

"Die boerdery het eintlik die besluit vir my geneem, want ek kon nie bekostig om die ou boord uit te haal en 'n nuwe boord te vestig nie. Benewens die hervestigingskoste sou ek tien jaar se inkomste uit die grond verloor weens produksiedye wat verlore gaan.

"Die produktiewe leeftyd van bome in die natuur het my laat besluit daar is 'n manier om 'n boom langer gesond te hou. Dit is die uitweg wat ons gekies het."

Die resultate wat hy daarmee bereik het, het hom oortuig daar is hoofsaaklik drie dinge wat 'n boord uitput en opbrengs laat afneem:

- Oorbesteding.
- Oorbesteding.
- Onkruid, insek en swamdoders.

Hy het in 2000 met die omdraai-proses begin deur die grootskaalse gebruik van kompos. Hy het vir sowat vyf jaar chemiese bemesting tot die minimum beperk, geen onkruidoder gebruik nie en sy waterbestuur opgeknap deur grondvog te meet.

Kompos

Hoffman sê die masjinerie wat hy gekoop het om kompos mee te maak, is gekoop uit die geld wat hy op kunsmis gespaar het.

Sy uitgangspunt was om kompos so kostedoeltreffend moontlik te maak deur materiaal op die plaas te benut. Waar ontbos word,



Mnr. Stephan Hoffman gebruik 'n vogmeter wat tot op 'n diepte van 800 mm meet hoeveel vog op watter diepte in die grond is.



Danky stappe om die grondgesondheid te verbeter, word goeie wortelgroei behaal, in dié geval tot op 600 mm.

in met



Mnr. Le Roux Hoffman, wat saam met sy pa boer, leer die klaar gemengde plantmateriaal in skadu uit om te komposteer.

en van die belangrikste grondgesondheid, opbrengs en lewensvatbaarheid daarvan is dat daarvoor aangejaer betaal met 'n bespaaringskoste.

"Dit het my in staat gestel om met dieselfde hoeveelheid water dubbel die oppervlakte te besproei. Ek besproei vyf dae per week en my pomp loop sowat agt uur per dag om 45 ha makadamiabome in 5 ha piasang te besproei, teenoor voorheen 24 uur per dag vir 25 ha makadamiabome."

Dit het sy gebruik van 30 000 kWh per jaar vir besproeiing verminder tot 12 000 kWh per jaar, met 'n besparing in elektrisiteitskoste van die aanvanklike R24 000/jaar tot R 29 000/jaar.

Hy het 'n elektroniese vogmeter aangeskaf wat elke halfuur lesings op ses grondptes gee – 100 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm, 600 mm en 800 mm.

"'n Makadamiaboorn gebruik die meeste water in die eerste 100 mm, maar die wortelsone gebruik water tot op 400 mm. Dit wysel na gelang van die grondtipe."

Die data word weekliks ontleed om die kunnende week se besproeiingsbeplanning te doen.

"Dit het my in staat gestel om met dieselfde hoeveelheid water dubbel die oppervlakte te besproei. Ek besproei vyf dae per week en my pomp loop sowat agt uur per dag om 45 ha makadamiabome in 5 ha piasang te besproei, teenoor voorheen 24 uur per dag vir 25 ha makadamiabome."

Dit het sy gebruik van 30 000 kWh per jaar vir besproeiing verminder tot 12 000 kWh per jaar, met 'n besparing in elektrisiteitskoste van die aanvanklike R24 000/jaar tot R 29 000/jaar.

3 Februarie 2012 | **Landbouweekblad** | 29

Water

"Waterbestuur is een van die belangrikste aspekte vir grondgesondheid, opbrengs en koste. Die tegnologie wat ek daarvoor aangeskaf het, is binne 'n jaar betaal met 'n besparing aan elektrisiteitskoste.

"Ek het my skuldig gemaak aan oorbesproeiing met duur elektrisiteit en bome siek gemaak omdat hul wortels in water gestaan het. Dit was omdat navorsers aanbeveel dat 'n volwasse makadamiaboorn tussen 600 liter en 800 liter water per week nodig het," sê Hoffman.

"Ons het 400 liter per week per boom gegee, maar dit was steeds te veel. Daar is net een manier om te bepaal hoeveel is genoeg. Dit is om 'n gat te maak en te kyk hoe nat die grond op verskillende dieptes is."



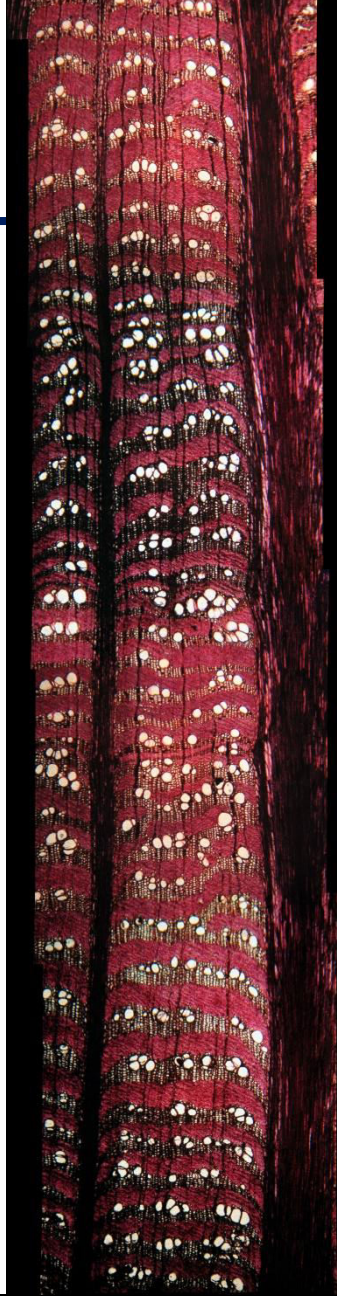
BO: Dié makadamiaboord is 47 jaar oud en weer in volle produksie ná stappe om die grondgesondheid te verbeter.

Teen dié heiling gee skoonbepaling aanleiding tot kragtige erosie.



What do we know?

- One of the youngest domesticated fruit tree crops
- Originated on the drier edges of the subtropical rainforests in northern New South Wales and south-eastern Queensland
- Adapted to periods of drought



Macadamia responses to mild water stress at different phenological stages

its

B. A. Stephenson^{A,D}, *E. C. Callaghan*^{A,C} and *V. I. Duggan*^B

Expl Agric. (2013), volume 49 (1), pp. 74–90 © Cambridge University Press 2012

doi:10.1017/S0014479712000804

Statist.

THE WATER RELATIONS AND IRRIGATION REQUIREMENTS OF MACADAMIA (*MACADAMIA* SPP.): A REVIEW

By M. K. V. CARR[†]

Emeritus Professor, School of Applied Sciences, Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire, MK43 0AL, UK

(Accepted 29 August 2012; First published online 28 September 2012)

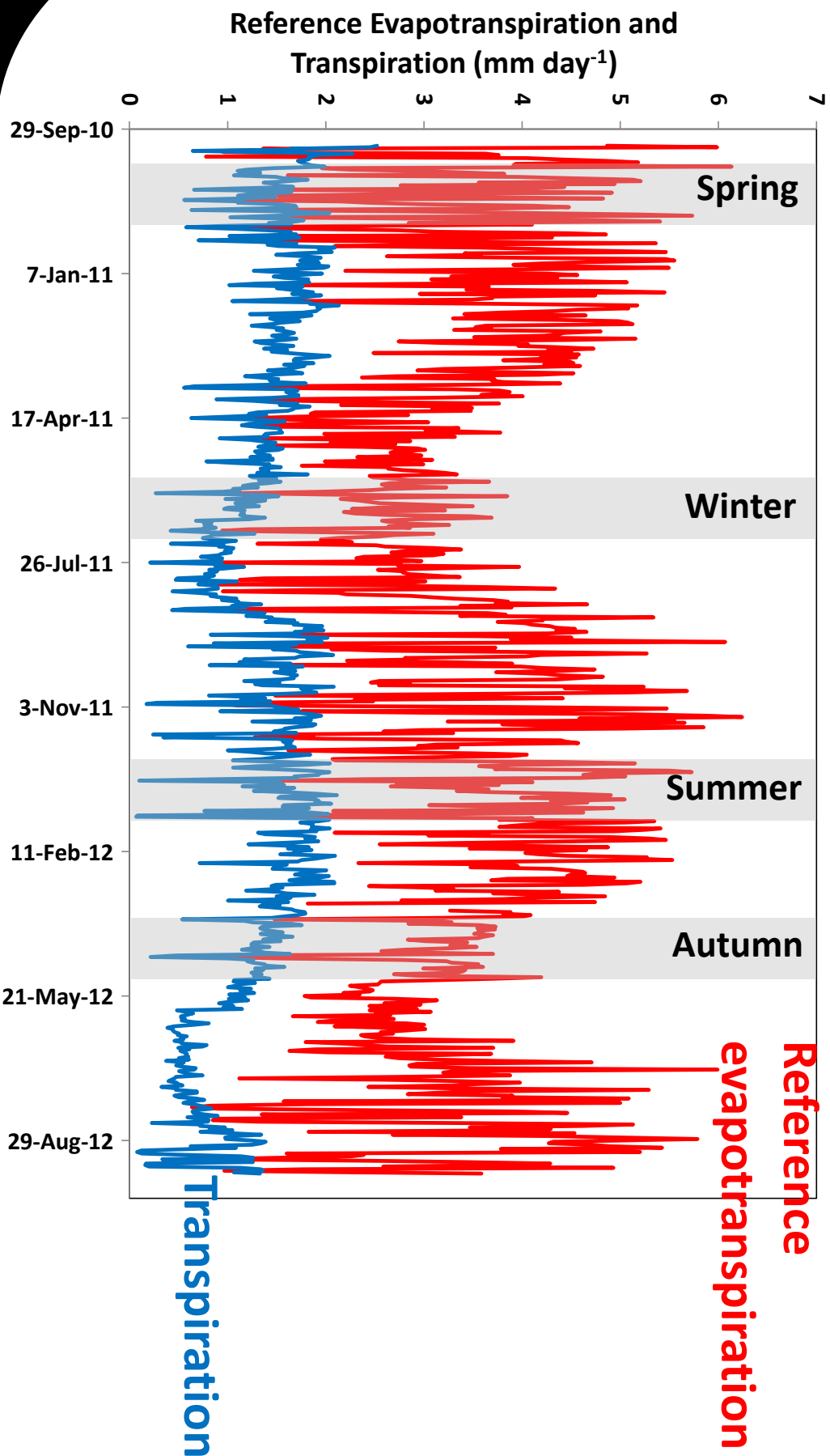


What do we know?

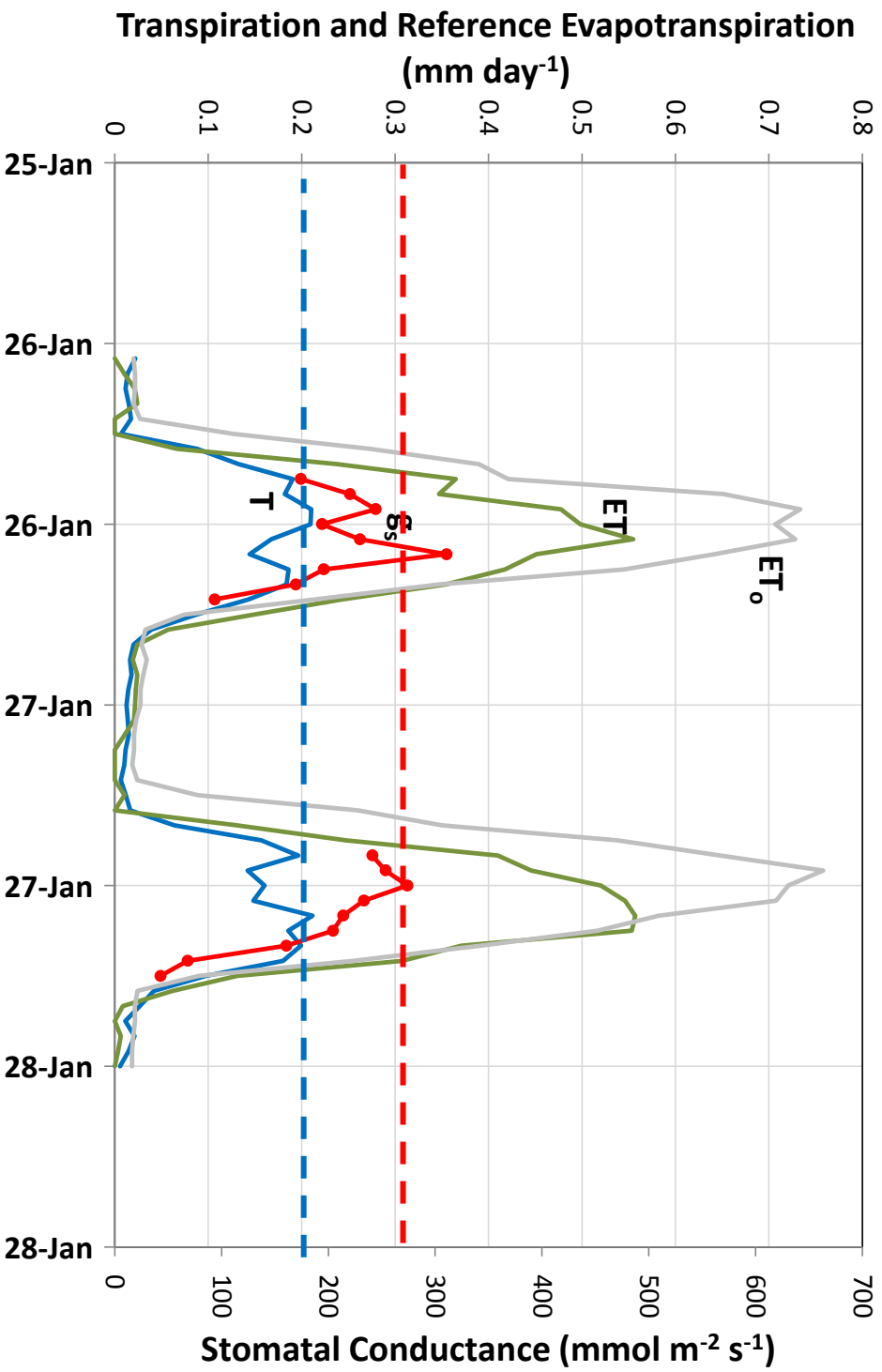
- Only one report of water use measurements – drainage lysimeters in Australia
- “Guidelines are available for macadamia producers on the quantity of water and the frequency of its application, but these have to be interpreted for local conditions.” (Carr 2012)



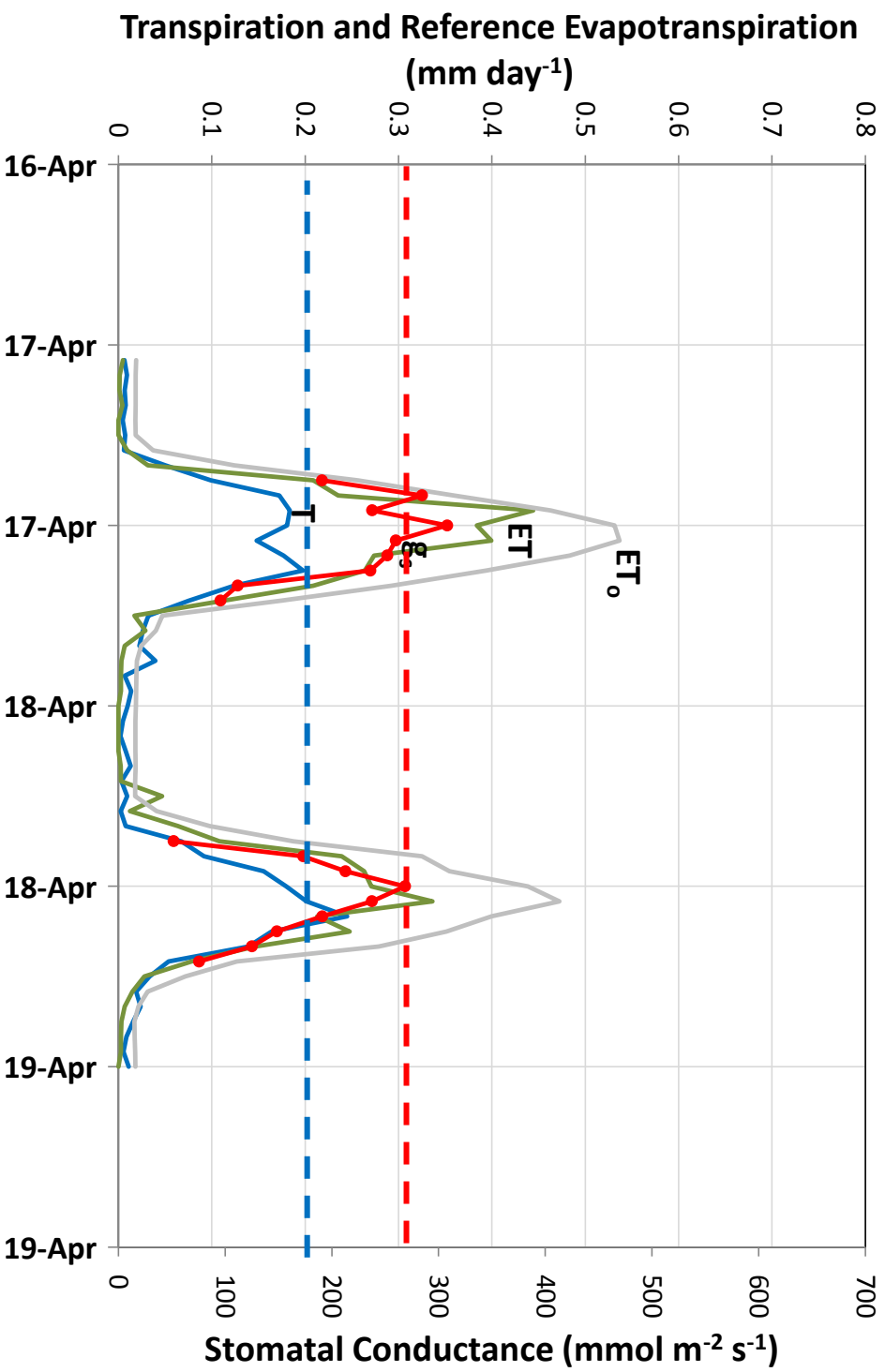
Seasonal transpiration 2010 - 2012



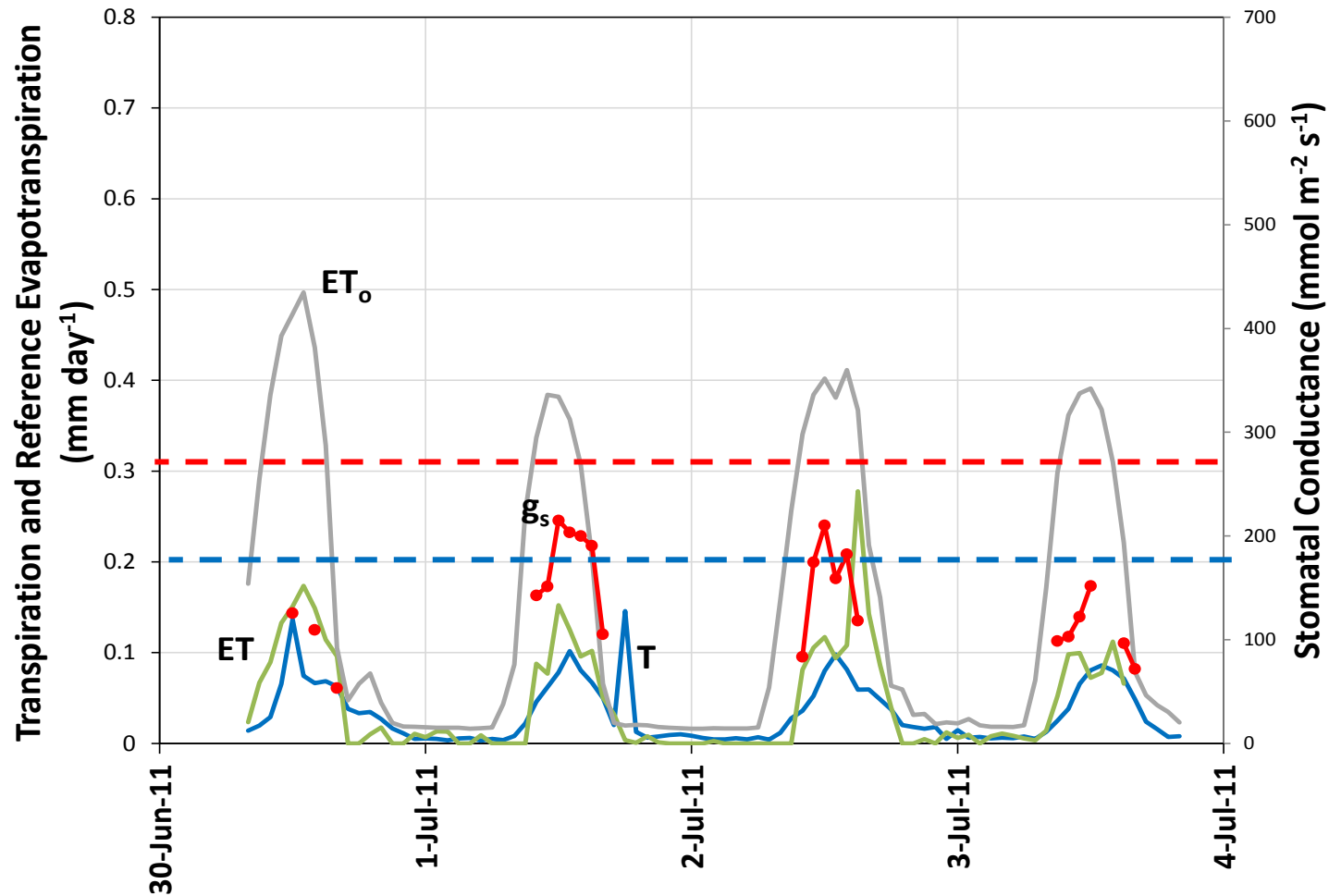
Stomatal conductance - Summer



Stomatal conductance - Autumn



Stomatal conductance - Winter



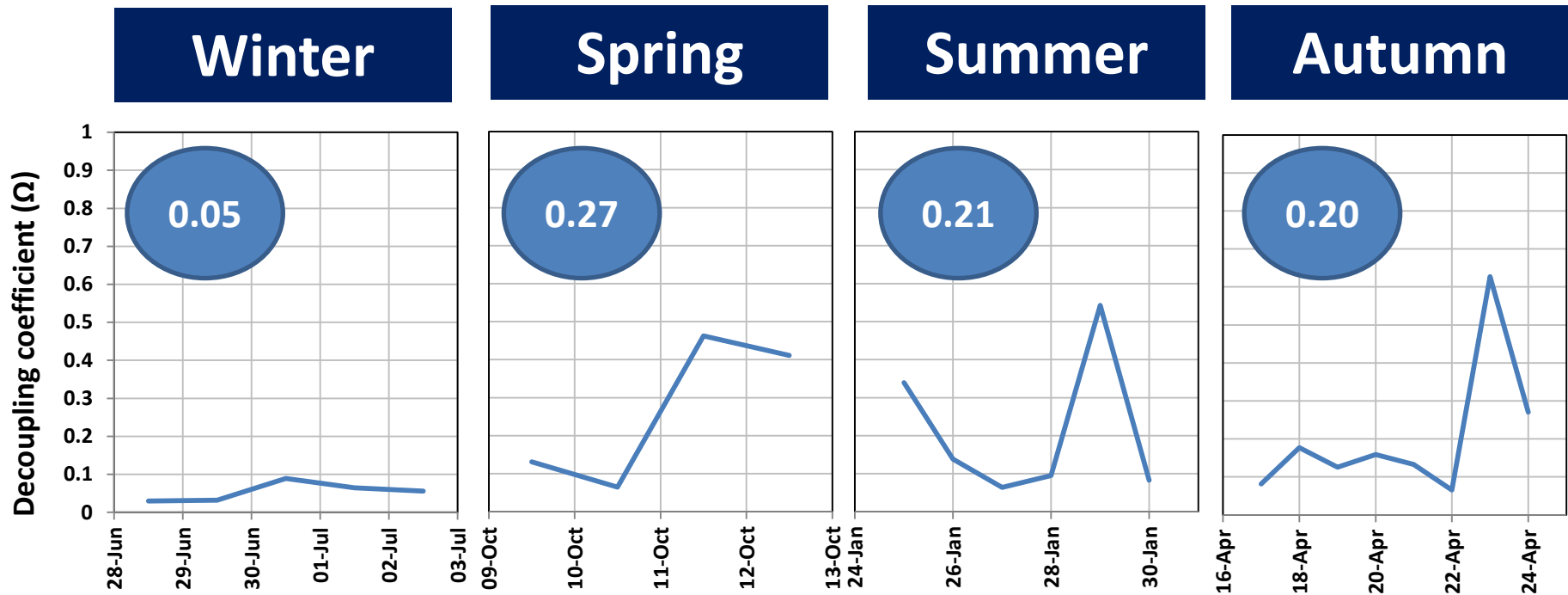
Decoupling coefficient (Ω)

$$\Omega = \frac{[1+(s/\gamma)]}{[1+(s/\gamma)+(g_a/g_c)]}$$

- Value falls between 0 and 1
- $\Omega = 0$: well coupled, atmospheric saturation deficit is imposed on the leaf surface
- $\Omega = 1$: poorly coupled, surface saturation deficit find its own value by local equilibrium



Decoupling coefficient

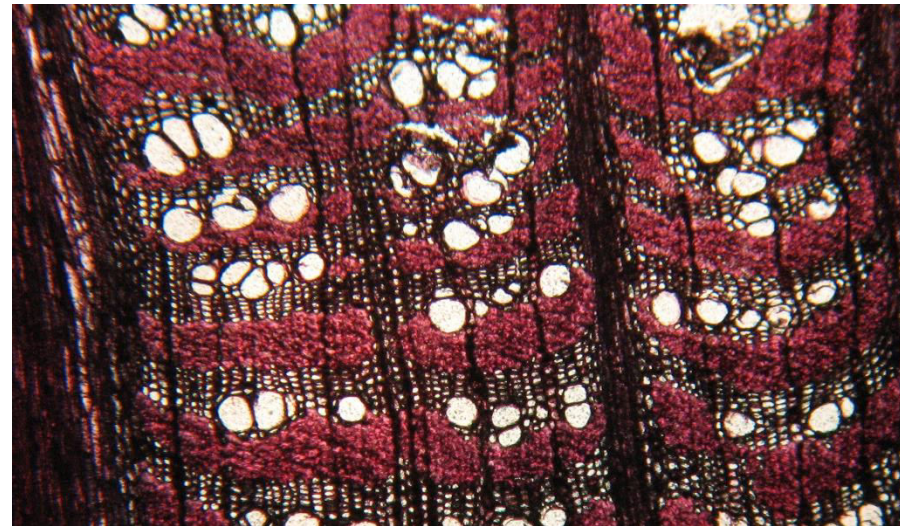
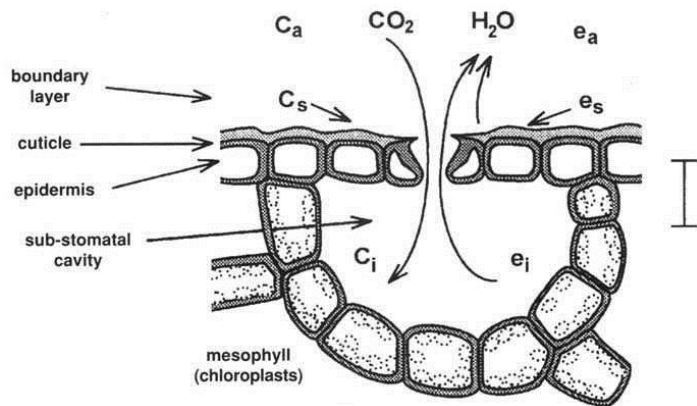


Average $\Omega = 0.18$



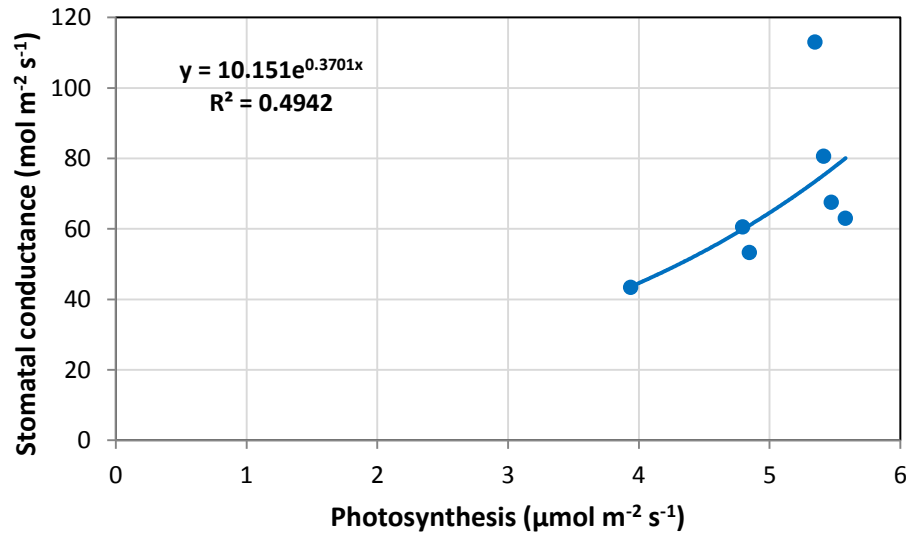
Stomatal regulation

- Photosynthesis – feedback control
- Vapour pressure deficit / atmospheric demand
- Leaf water potential

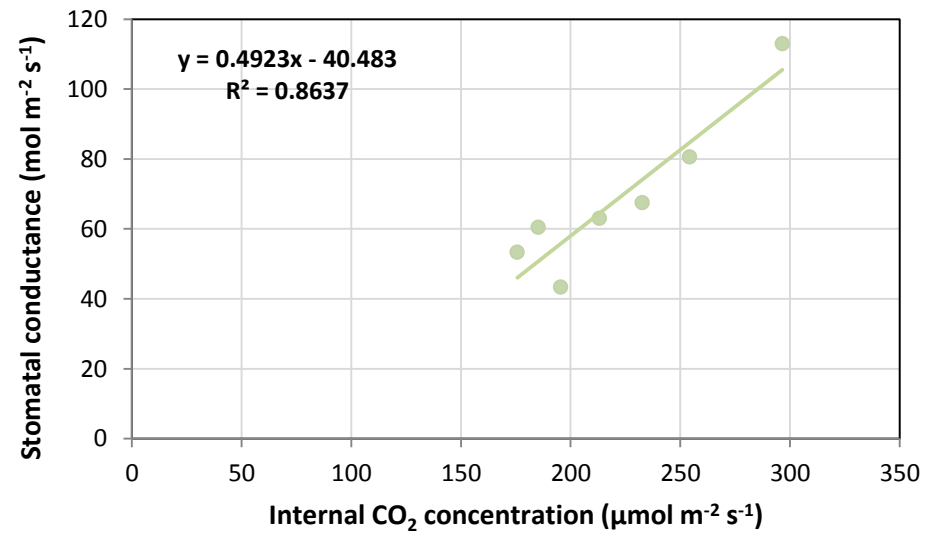


Photosynthesis regulation?

A vs g_s

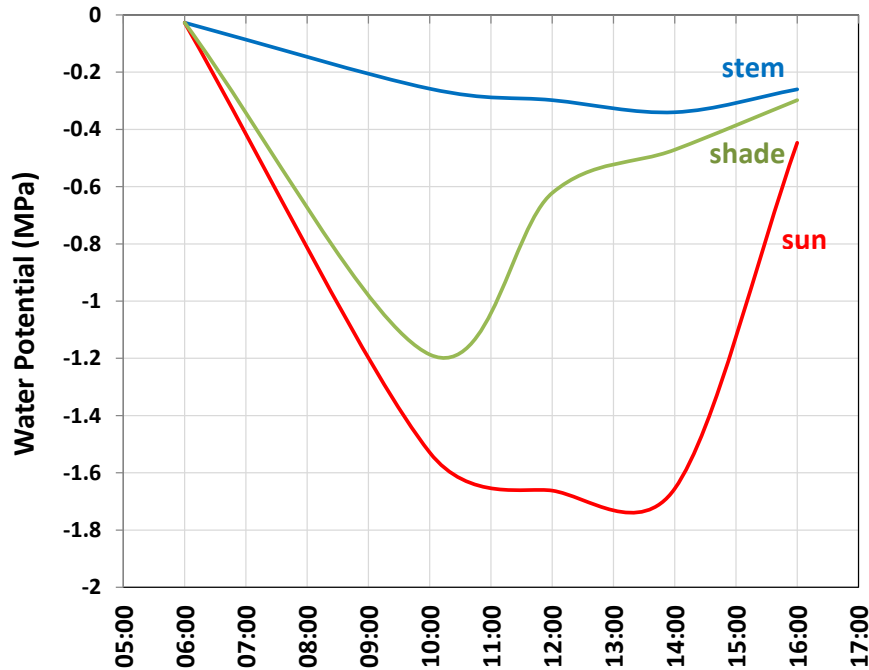


C_i vs g_s



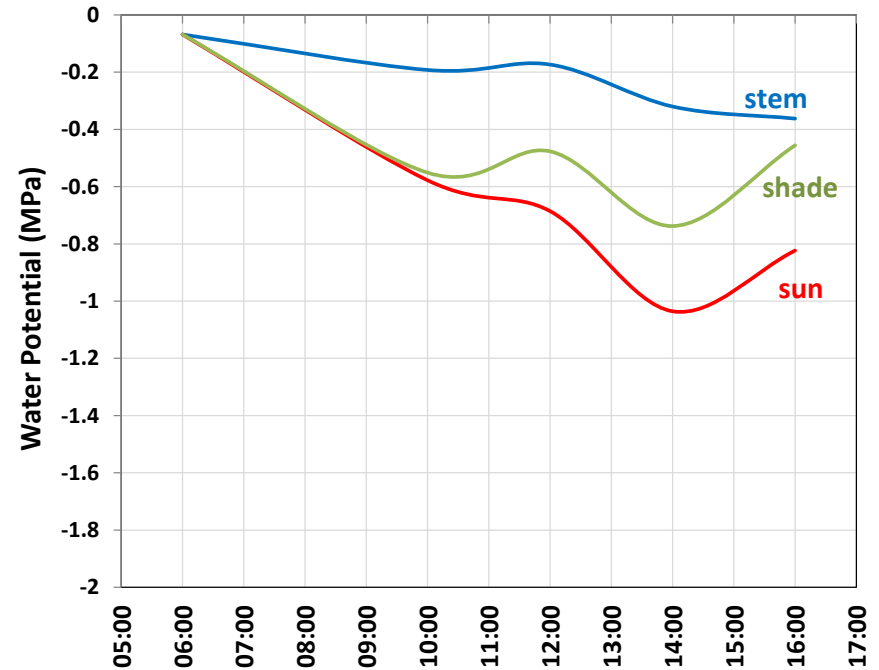
Water potential gradients

17 April



VPD = 1.30 kPa
ET₀ = 3.54 mm

20 April

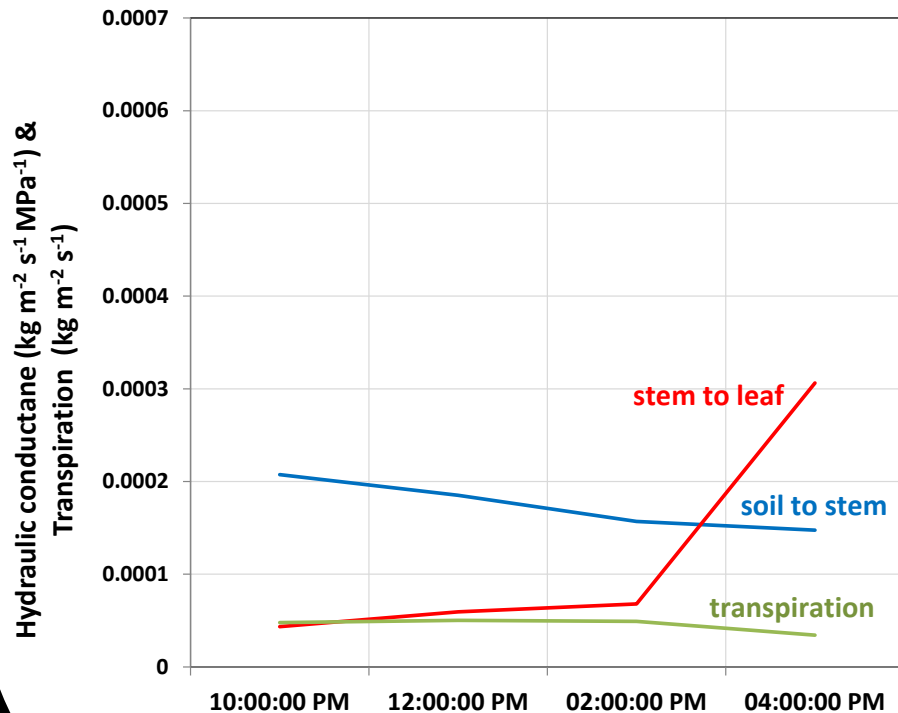


VPD = 0.53 kPa
ET₀ = 2.57 mm

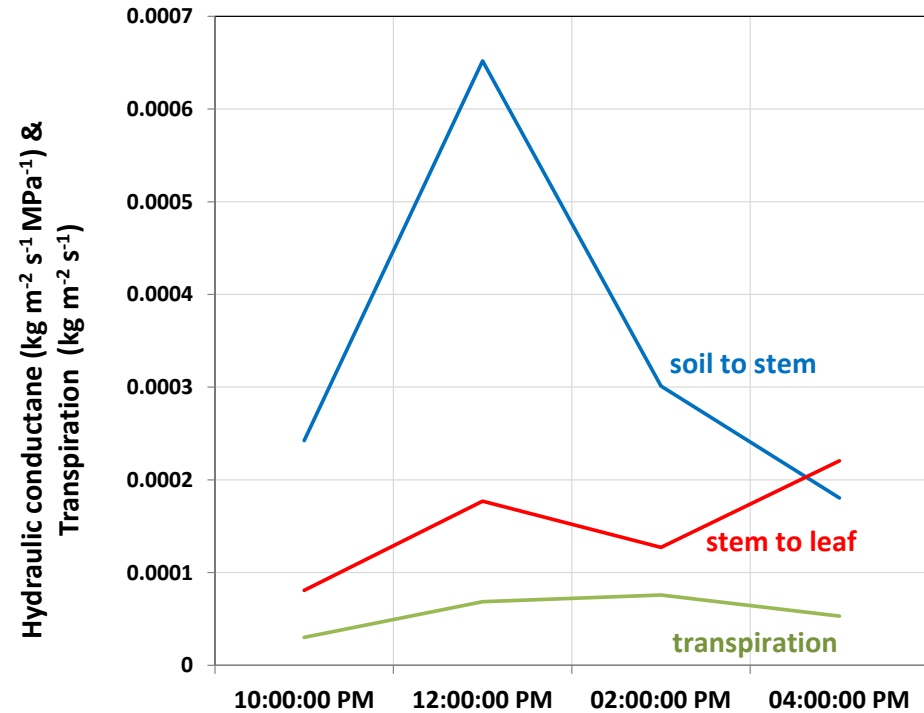


Hydraulic conductance - autumn

17 April

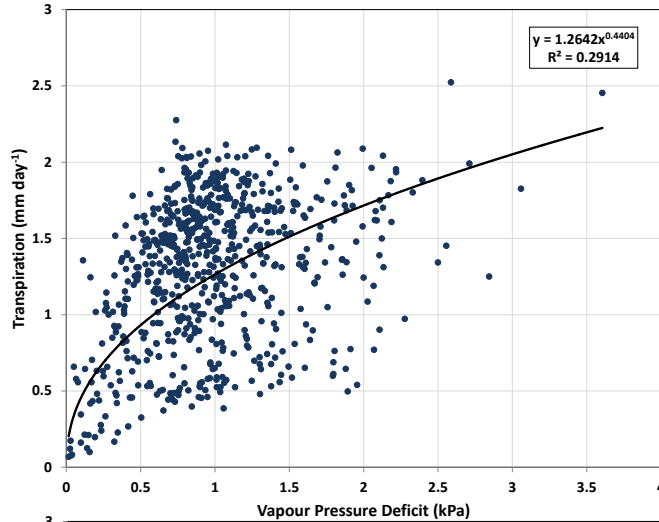


20 April

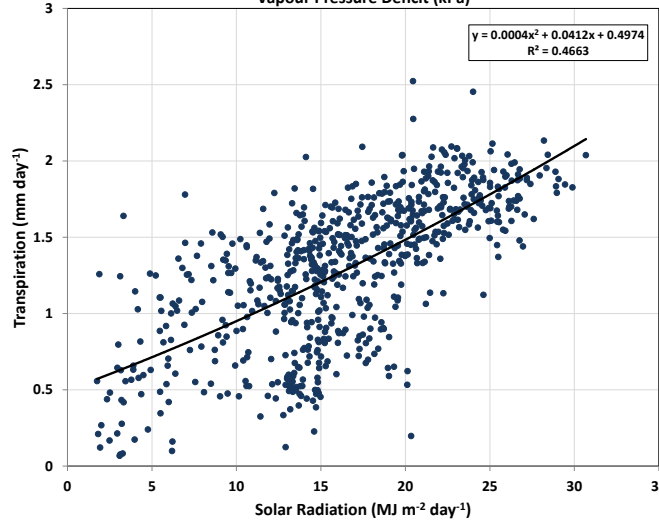


Environmental control

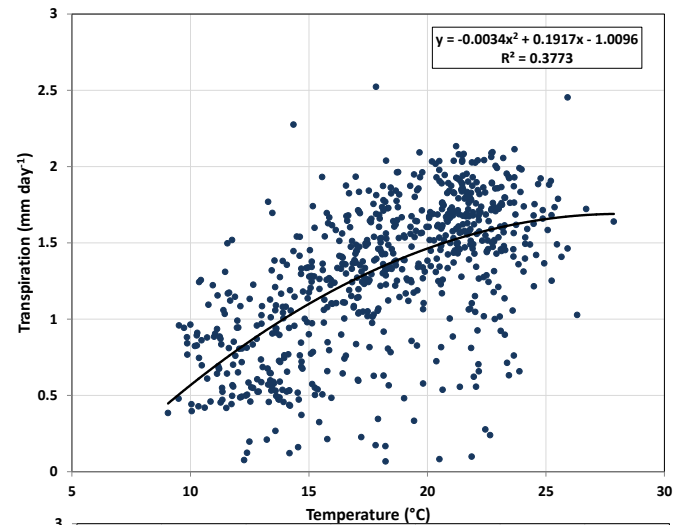
VPD



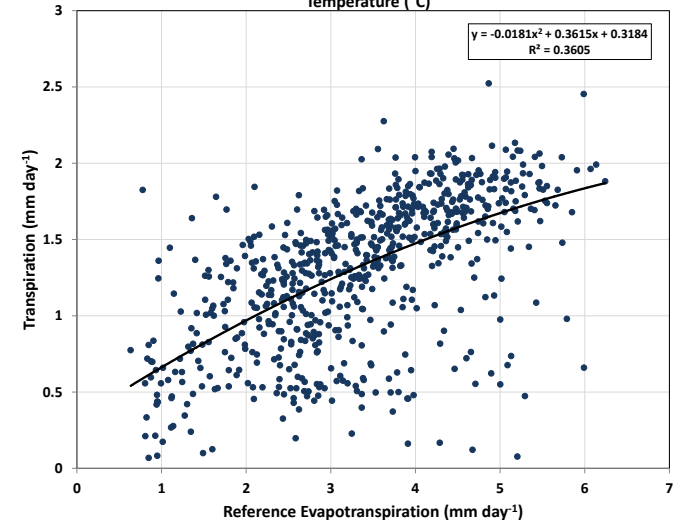
Solar Radiation



Temperature

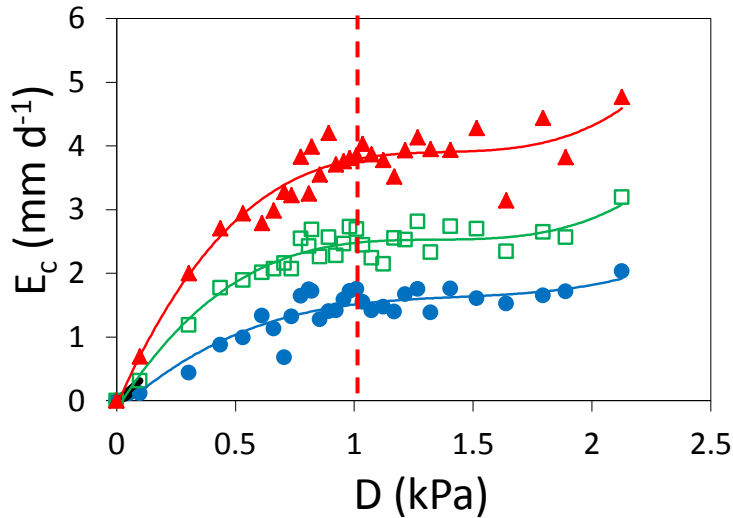


ET_o

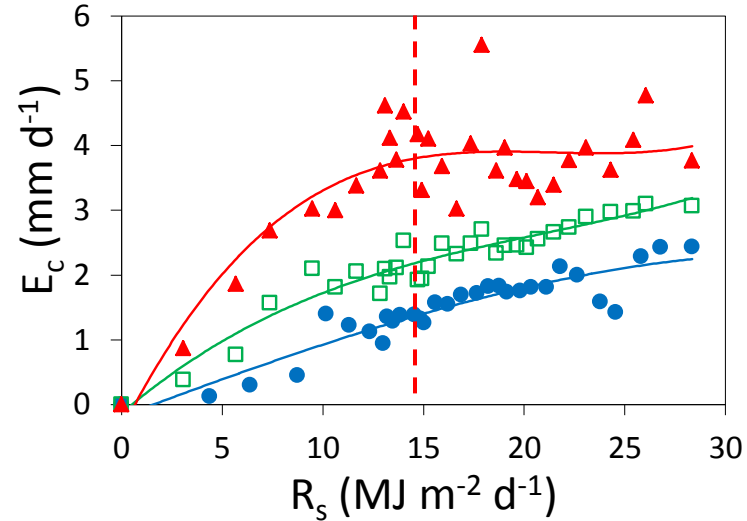


Quantile regression analysis

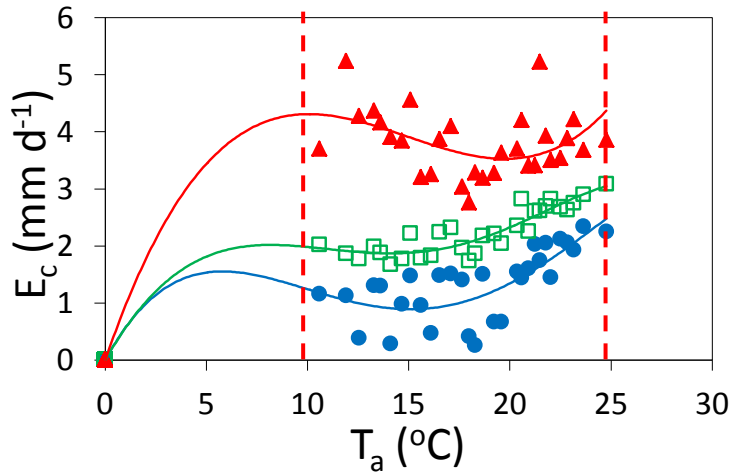
VPD



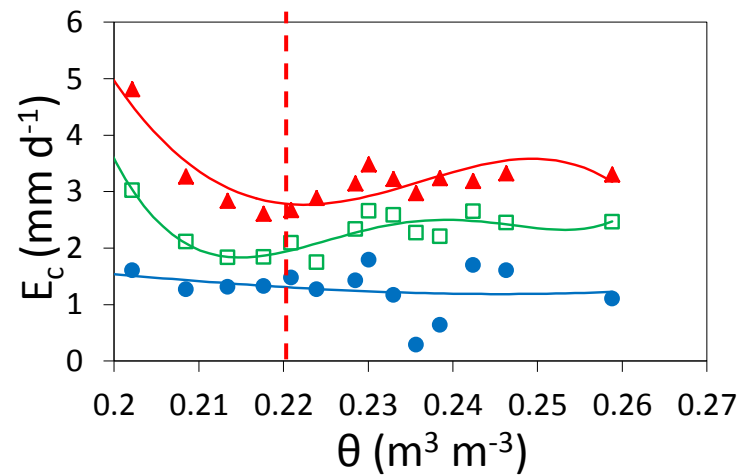
Solar Radiation



Temperature

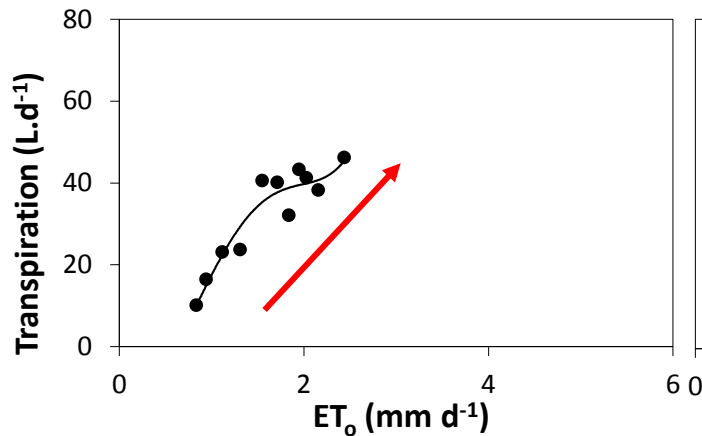


Soil Water



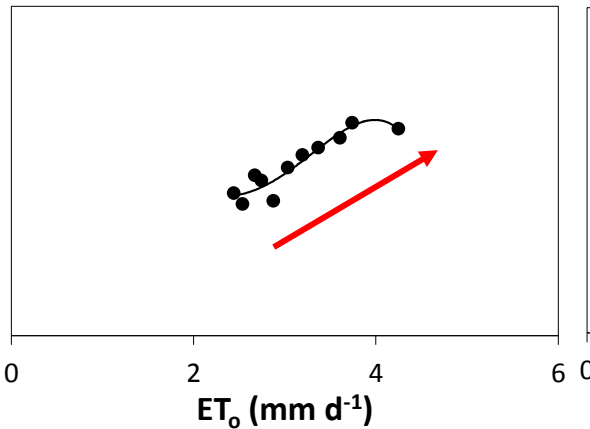
Transpiration response to ET_0

Low ET_0



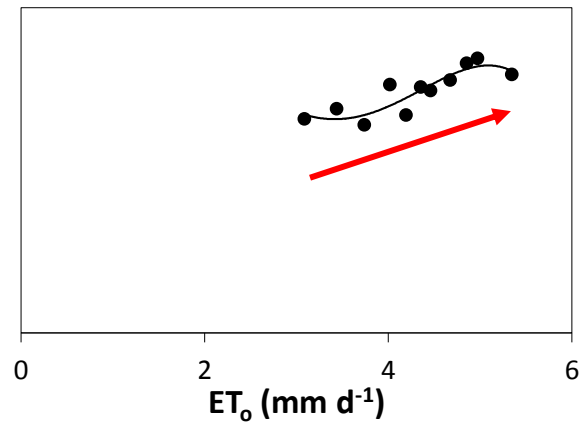
$VPD < 1$ kPa
 $R_s < 15$ MJ m⁻² d⁻¹
 $T_a < 18$ °C

Higher ET_0



$VPD \geq 1$ kPa
 $R_s \geq 15$ MJ m⁻² d⁻¹
 $T_a < 18$ °C

High ET_0



$VPD \geq 1$ kPa
 $R_s \geq 15$ MJ m⁻² d⁻¹
 $T_a \geq 18$ °C



What do we know?

- Strong stomatal control over transpiration – near-isohydric
- Transpiration is mainly governed by VPD
- High hydraulic conductance in the root system than shoots – efficient root system for extracting water
- BUT strong stomatal regulation to preserve hydraulic continuity
- Very sensitive to waterlogging



What are the implications?

- Soil water monitoring – be very careful of over-irrigation
- Supply vs demand limited?
- Modelling canopy conductance in response to environmental variables



Acknowledgements

- Water Research Commission
- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries
- Leon de Kock - New Kingstonvale Farm, Plaston
- Prof. Robbertse and Ronnie Gilfillan

