

AUS DEM INSTITUT FÜR PFLANZENPRODUKTION
DER TROPEN UND SUBTROPEN
PROF. DR. B. ALLISON

DER EINFLUß VON BEWÄSSERUNGSMENGE UND -INTERVALL
AUF DIE BESTANDESTEMPERATUREN
VON BAUMWOLLE UND SOJABOHNE

DIPLOMARBEIT
IM FACH ALLGEMEINE AGRARWISSENSCHAFT

AN DER
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

VORGELEGT VON
JÜRGEN FECHTER
HOHENHEIM, MÄRZ 1989

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der Vater und Sohn
Eiselen - Stiftung, Ulm.

5 ZUSAMMENFASSUNG

In den vergangenen Jahren wurde eine Vielzahl neuer Techniken zur Identifizierung von Pflanzenwasserstress und zur Bewässerungsplanung entwickelt. Die Methode, mit Hilfe von Infrarotthermometern den Wasserstress zu quantifizieren und das Wassermanagement zu verbessern findet dabei großes Interesse, besonders seitdem Fortschritte in der Infrarottechnologie es möglich gemacht haben, schnelle und präzise Messungen der Bestandestemperaturen durchzuführen.

Die auf der Basis von Bestandestemperaturen entwickelten Stressindices, der 'Plant Water Stress Index (PWSI)' von Idso (1981) und der 'Crop Water Stress Index (CWSI)' von Jackson (1982), wurden für die Cukurova - Ebene, Türkei, als ein Maß zur Bestimmung von kritischen Wasserniveaus und zur Bewässerungsplanung geprüft.

Der empirische PWSI benötigt eine örtliche Kalibrierung durch die 'Non Water Stress Baseline (NWSB)' und die 'Upper Boundary Layer (UBL)' als Ergänzung zur Messung der Luft- und Bestandestemperatur. Der mehr theoretische CWSI benötigt die Berechnung von standortspezifischen Konstanten als Ergänzung zur Luft- und Bestandestemperatur. Zusätzlich wurde ein CWSI(ra) kalkuliert, der über den aerodynamischen Widerstand (ra) die Windgeschwindigkeit berücksichtigt. Die Ergebnisse der Arbeit werden im folgenden zusammengefaßt.

- Die Beobachtung der Bestandestemperaturen im Tagesverlauf zeigten, daß Temperaturunterschiede zwischen unterschiedlich gestressten Pflanzen am deutlichsten zwischen 12 und 14 Uhr auftraten. In diesem Zeitraum ergaben sich auch für den CWSI und den PWSI vergleichbare Werte.
- Signifikante Korrelationen zwischen dem Ertrag und den durchschnittlichen Stressindices konnten für Baumwolle und Soja ermittelt werden. Ein statistischer Vergleich der Regressionen zwischen CWSI und Ertrag und PWSI und

Ertrag ergab bei $\alpha = 0.05$ keine signifikanten Unterschiede. Die Regression CWSI(ra) zu Ertrag zeigte keinen statistischen Unterschied im Achsenabschnitt aber eine signifikant steilere Steigung im Vergleich mit CWSI und PWSI.

- Der Vergleich zwischen Bodenwassergehalt und CWSI zeigte eine parallele Tendenz zwischen dem BWI und dem CWSI. Die Analyse und die Verbindung beider Methoden (Boden und Pflanzenmessungen) bietet nach diesen Ergebnissen die Möglichkeit einer integrierten Bestimmung des Wasserstress von Pflanzen.
- Anhand des kumulativen CWSI konnte die Entwicklung von Wasserstress im Verlauf der Vegetationsperiode dargestellt werden. Die Unterschiede im Ertrag zwischen verschiedenen Behandlungen konnten mit Hilfe dieser Form der Darstellung bei Soja und Baumwolle erklärt werden.

Die Ergebnisse zeigen, daß sich der CWSI und der PWSI zur Bewässerungsplanung eignen. Die Bestimmung von Schwellenwerten für das Festlegen von Bewässerungsterminen erfordert jedoch noch zusätzliche Forschung.

6 SUMMARY

There have been numerous new techniques developed for scheduling irrigation and identifying plant water stress. Infrared (IR) thermometry as a method to quantify crop water stress and to improve water management has gained wide acceptance. Recent advances in IR - technologie have made it possible to easily and accurately measure canopy temperature.

The canopy temperature based 'Plant Water Stress Index (PWSI, Idso 1981)' and the 'Crop Water Stress Index (CWSI, Jackson 1982)' were evaluated for the Cukurova Region of South Turkey as a means to determine critical levels of plant water stress and to plan irrigations for soybeans and cotton.

The empirical PWSI requires the local calibration of a 'Non Water Stress Baseline (NWSB)' and an 'Upper Boundary Layer (UBL)' in addition to the canopy and air temperature. The more theoretical CWSI required the calculation of site specific constants in addition to net radiation, vapor pressure deficit and the temperature difference between the canopy and the air. An adjusted CWSI(ra) was calculated by using a windspeed adjusted aerodynamic resistance factor. The following results are obtained :

- The canopy temperature during the day between 12 and 14 hours resulted in the greatest temperature differences between stressed and non stressed plants. In this time period PWSI and CWSI showed comparable stress values.
- Significant correlations between yield and mean stress indices were found for cotton and for soybean. No statistical differences were found between the regression equation for yield and CWSI and Yield and PWSI ($\alpha = 0.05$). The regression equation for yield and CWSI(ra)

when compared to the CWSI and the PWSI showed no significant differences in the intercept but a significant difference in the slope.

- There was a parallel trend between the BWI (soil water index) and the CWSI thus, when both indices are analysed, an integrated means (soil and plant) to evaluate plant water stress is possible.
- With the cumulative CWSI plant water stress in cotton and soybean during the growing season could be identified. Differences in the yield could be explained with the cumulative CWSI.

The results indicated that the CWSI and the PWSI could be used as a means to schedule irrigation. Before the indices can be used as a technique for irrigation planning, stress index values need to be identified.