

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen  
Prof. Dr. Bruce E. Allison

**AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER BEWÄSSERUNGSMENGEN UND  
-INTERVALLE AUF DIE BESTANDESTEMPORATUREN VON BAUMWOLLE IN DER  
ÇUKUROVA-REGION (TÜRKEI)**

Diplomarbeit im Fach Allgemeine Agrarwissenschaften  
vorgelegt von  
Askan Schmeißer  
Stuttgart-Hohenheim, September 1992

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

## **Abstract**

Plant water stress can be quantified by measuring the plant canopy temperature. The objectives of this study were to determine if the "Thermal Stress Index" (TSI) and the "Crop Water Stress Index" (CWSI) calculated from infrared temperature measurements of a cotton canopy can be used to quantify plant water stress and to schedule irrigations.

The research was conducted at the Çukurova University experimental farm in Adana (Turkey). The soil was broadly classified as a Vertisol. The water stress quantification trial (WSQ) was divided into two experiments each having three phenologically based irrigation treatments with three replications. In the irrigation scheduling trial (BS) the cotton plants were subjected to four treatments having CWSI threshold values ranging from 0.2 to 0.5. Canopy temperature, wet and dry bulb temperatures, net radiation and wind speed were measured at least three times weekly in the early afternoon. Plant height was measured once a week in all treatments and the soil water content was measured weekly in the WSQ trial and prior to irrigation date in the BS trial. For TSI calculations a "Thermal Kinetik Window" (TKW) was defined as the temperature range between 23.5 and 32 °C for optimum biomass production.

Immediately following each irrigation, canopy temperatures in the WSQ trial were within the TKW and low CWSI values were recorded. After different time intervals following the termination of an irrigation canopy temperatures were outside the TKW and the CWSI values generally increased. The canopy temperatures and the CWSI values were sensitive to different irrigation treatments. A weak relationship was observed between soil moisture content and the CWSI and TSI stress indices. Cotton yield correlated well with average CWSI ( $r^2 = 0.71$  and  $0.78$ ) and with average canopy temperature ( $r^2 = 0.84$  and  $0.78$ ). The correlation between CWSI and TSI resulted in  $r^2$  values of  $0.61$  and  $0.79$ . Significant yield differences in the BS trial occurred only with a CWSI threshold value of  $0.5$ . The correlation between cotton yield and average CWSI resulted in a  $r^2$  value of  $0.70$ .

The use of canopy temperatures to detect water stress is reliable with the TSI and CWSI values. Irrigation scheduling using the CWSI in the Çukurova region (Turkey) appears not to be a reliable methodology due to the cloudy conditions during the growing season.

## Kurzfassung

Pflanzenwasserstreß kann durch die Messung von Bestandestemperaturen quantifiziert werden. In der vorliegenden Untersuchung waren es die Ziele zu bestimmen ob der "Thermal Stress Index" (TSI) und der "Crop Water Stress Index" (CWSI), die aus den Infrarot Temperatur Messungen von Baumwollbeständen berechnet werden, geeignet sind Pflanzenwasserstreß zu quantifizieren und die Bewässerung zu steuern.

Die vorliegende Arbeit wurde auf der Versuchsfarm der Çukurova Universität in Adana (Türkei) durchgeführt. Der Boden kann grob als Vertisol klassifiziert werden. Der Versuch Wasserstreßquantifizierung (WSQ) in zwei Teile geteilt, hatte jeweils drei Behandlungen mit drei Wiederholungen, die nach phänologischen Stadien bewässert wurden. Im Versuch Bewässerungsteuerung (BS) mit vier Behandlungen und drei Wiederholungen wurde nach vier CWSI-Schwellenwerten, die von 0.2 bis 0.5 reichten, bewässert. Bestandestemperatur, Naß- und Trockentemperatur, Nettostrahlung und Windgeschwindigkeit wurden mindestens dreimal wöchentlich gemessen. Die Bestandeshöhen wurden einmal wöchentlich, die Bodenwassergehalte im WSQ-Versuch wöchentlich und im BS-Versuch kurz vor den Bewässerungen gemessen. Für die TSI Berechnungen wurde das "Thermal Kinetik Window" (TKW) herangezogen, das als Temperaturbereich von 23.5 °C bis 32 °C für eine optimale Biomasseproduktion definiert wurde.

Gleich nach den Bewässerungen lagen die Bestandestemperaturen im WSQ-Versuch innerhalb des TKWs und es wurden niedrige CWSI-Werte aufgezeichnet. Nach unterschiedlichen Zeitabständen, einer Bewässerung folgend, befanden sich die Bestandestemperaturen außerhalb des TKWs und die CWSI-Werte stiegen tendenziell an. Die Bestandestemperaturen und der CWSI reagierten sensitiv auf die unterschiedlichen Bewässerungsbehandlungen. Der Vergleich zwischen TSI und CWSI mit den Bodenwassergehalten ergab eine schwache Beziehung. Die Baumwollerträge waren gut mit dem durchschnittlichen CWSI ( $r^2 = 0.71$  und  $0.78$ ) und den durchschnittlichen Bestandestemperaturen ( $r^2 = 0.84$  und  $0.78$ ) korreliert. Für die Beziehung zwischen dem CWSI und dem TSI ergaben sich Bestimmtheitsmaße von 0.61 und 0.79. Die Bewässerungsteuerung mit dem CWSI führte ab einem Schwellenwert von 0.5 zu signifikanten Ertragsunterschieden. Das Bestimmtheitsmaß zwischen durchschnittlichem CWSI und Ertrag betrug 0.70.

Die Nutzung der Bestandestemperaturen zur Wasserstreßquantifizierung ist mit dem TSI und dem CWSI möglich. Die Bewässerungssteuerung mit Hilfe des CWSIs ist in

der Çukurova Region aufgrund häufig auftretender wechselnder Bewölkung jedoch mit Problemen behaftet.