

วารสารเกษตร 6,1:63-75 (2533)

Journal of Agriculture 6,1:63-75 (1990)

การศึกษาการสมดุลน้ำของพืชน้ำมันในเขตภาคเหนือ

1. การสมดุลน้ำของทานตะวันในสภาพการชลประทาน

ถนอม คลอดเพ็ง ลีทิพร สุขเกษม และ ชัยวุฒิ นิยมลึงกุล

THE STUDY ON WATER BALANCE OF OILSEED CROPS IN THE NORTHERN THAILAND

1. WATER BALANCE OF SUNFLOWER UNDER IRRIGATION CONDITION

T. Klodpeng, S. Sukkasem and C. Nimmalungkul

ABSTRACT: The study was conducted under three irrigation schedules as 7, 10 and 14 days interval at the MCC experimental plots in late December 1986. Sunflower seeds (Hysun # 33) were drilled on the two-rows seedbed with plant spacing 75 x 25 cm. At 15 DAE, side-banding of 15-15-15 fertilizer and Borax were applied with the rate of 200 and 12.5 kg ha⁻¹ respectively and irrigation schedules with 50 mm of water per time were established. Soil moisture content at different depths (10 cm interval) was determined at one day before and after irrigation throughout the growing period. The PET, $\overline{ET}$, and Kc values were calculated from the agrometeorological data. Crop water requirement was calculated from the water balance equation by mean of lysimeter which installed in the middle of each experimental plot. WUE was also calculated from the ratio of grain yield to the total water used throughout the growing period. Plant samples were weekly taken to determine the yield components and finally the grain yield.

The results shown that total water used of sunflower crop throughout the growing season was 307.3 mm. The maximum values of $\overline{ET}$, and Kc were 5.4 mm day⁻¹ and 1.5, respectively. These values were found during the flowering period as same as the highest water requirement. WUE based on grain yield was 0.8 kg m⁻³. Average soil moisture content and the amount of soil water uptake were different among the irrigation schedules. This brought to the differences in plant growth and grain yield. The highest growth rate and grain yield were recorded from the 10 days irrigation treatment.

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

Department of Soil Science and Conservation, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

บทคัดย่อ: การศึกษาสมมูลน้ำของทานตะวันในสภาพการใช้น้ำชลประทาน ได้ทำการศึกษาที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปลายเดือนธันวาคม 2529 โดยทำการปลูกทานตะวันพันธุ์ Hysun # 33 บนร่องแบบแถวคู่ มีระยะปลูกเป็น 75 X 25 ซม. หลังออกแล้ว 15 วัน ใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 และ บอแรกซ์ในอัตรา 32 และ 2 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยวิธีโรยเป็นแถวด้านข้างของแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ (side-banding) ในขณะเดียวกันก็ได้ศึกษาถึงสภาพการชลประทาน โดยแบ่งการชลประทานออกเป็น 3 ระยะคือ 7, 10, และ 14 วัน/ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้แก่แต่ละครั้งคือ 50 มม. ในแต่ละแปลงทดลองจะติดตั้งไลซิมิเตอร์ (lysimeter) ไว้เพื่อเก็บข้อมูลการใช้น้ำ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ และทำการวัดปริมาณความชื้นในดินทุก ๆ ระยะ 10 ซม. ถึงระดับลึก 50 ซม. ทุกครั้งก่อนและหลังการชลประทาน 1 วัน พร้อมกันนี้ก็ได้สุ่มเก็บตัวอย่างพืชเพื่อศึกษาการเจริญทุก ๆ สัปดาห์ จนกระทั่งถึงช่วงเก็บเกี่ยว

ผลการศึกษาพบว่า ตลอดฤดูปลูกของทานตะวันจะมีการใช้น้ำไป 307.3 มม. และช่วงออกดอกเป็นช่วงที่มีการใช้น้ำสูงสุด เช่นเดียวกับค่าการคายระเหยจริงและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ซึ่งจะมีค่าสูงสุดเป็น 5.4 มม./วัน และ 1.5 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการใช้น้ำเมื่อเทียบกับผลผลิตเมล็ดของทานตะวัน จะมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.8 กก./ลบ.ม. ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นในดินและปริมาณการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวันจะแตกต่างกันออกไปตามระยะเวลาของการชลประทาน และพบว่าทานตะวันพันธุ์นี้สามารถให้ผลผลิตของเมล็ดได้ในอัตรา 472, 475, และ 441 กก./ไร่ สำหรับระยะของการชลประทาน 7, 10, และ 14 วัน/ครั้ง ตามลำดับ ทั้งยังพบว่าทานตะวันจะมีอัตราการเจริญสูงสุดเมื่อมีการชลประทานทุก ๆ 10 วัน

กานำ

เนื่องจากในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยได้มีระบบการปลูกพืชที่มีหลายพืชในช่วงปีหนึ่ง ๆ โดยมักจะใช้ข้าวเป็นพืชหลัก แล้วตามด้วยพืชอื่น ๆ เช่น ผัก ยาสูบ และถั่วต่าง ๆ เป็นต้น แต่พืชหลังข้าวเหล่านี้มักมีปัญหาทางด้านการตลาดของผลผลิตอยู่เป็นประจำ ทานตะวันนับว่าเป็นพืชหนึ่งที่น่าสนใจและมีศักยภาพสูง ในการที่จะใช้ปลูกหลังจากทำนาแล้ว นอกจากนี้ทานตะวันยังสามารถปลูกได้ทั้งในช่วงฤดูหนาวและปลายฤดูฝน การปลูกในช่วงฤดูหนาวจะเหมาะสมสำหรับกับพื้นที่ที่มีการชลประทาน (irrigation area) ส่วนในช่วงปลายฤดูฝนจะเหมาะสมสำหรับพื้นที่ตอนที่ยอดน้ำฝน (upland rainfed area)

เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งของการเจริญของพืชและการจัดการปลูกพืช ดังนั้นการศึกษาในด้านการใช้น้ำและการจัดการทางด้านชลประทานจึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกับทานตะวันซึ่งเป็นพืชที่ค่อนข้างใหม่และยังปลูกกันไม่แพร่หลายมากนักในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศ และคาดหวังว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถที่จะใช้เป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาเพื่อศึกษาการปลูกและการจัดการในด้านการผลิตทานตะวันในเขตภาคเหนือตอนบนได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้ได้กระทำที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยทำการปลูกทานตะวันพันธุ์ Hysun # 33 บนร่องปลูกแบบแถวคู่ มีระยะปลูกเป็น 75 X 25 ซม. มีการใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 และบอแรกซ์หลังจากทานตะวันงอกแล้ว 15 วัน ในอัตรา 32 และ 2 กก./ไร่ ตามลำดับ และในเวลาเดียวกันนี้ก็ได้เริ่มระยะเวลาในการชลประทาน ซึ่งมีอยู่ 3 ระยะด้วยกันคือ มีการชลประทานทุก ๆ ระยะ 7, 10, และ 14 วัน/ครั้ง ปริมาณน้ำที่ใช้แต่ละครั้งเป็น 50 มม. โดยมีขนาดของแปลงสำหรับการชลประทานแต่ละระยะเป็น 20 X 20 ม. ที่กึ่งกลางของแปลง ได้ติดตั้งไลซิมิเตอร์แบบระบายน้ำ (drainage type lysimeter) ไว้ 1 ชุด เพื่อใช้ศึกษาการใช้น้ำของทานตะวัน

การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน (Data Base Collection)

ได้มีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ดังต่อไปนี้ คือ

1. ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มปลูกทานตะวันจนกระทั่งถึงช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต จากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
2. ข้อมูลองค์ประกอบการสมดุลย์น้ำจากไลซิมิเตอร์
3. ทำการวัดปริมาณความชื้นในดินทุก ๆ ระยะความลึก 10 ซม. ถึงระดับ 50 ซม. ทุก ๆ ครั้งก่อนและหลังการชลประทาน 1 วัน โดยการใช้เครื่องวัดความชื้นแบบใช้นิวตรอน (neutron moisture meter)
4. ทำการเก็บตัวอย่างต้นทานตะวันเพื่อวัดความสูง (plant height) ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index, LAI) และน้ำหนักแห้ง (total dry weight) ทุก ๆ สัปดาห์เพื่อวิเคราะห์การเจริญ และผลผลิตของเมล็ดในช่วงสุดท้าย

ค่าการใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement)

ไลซิมิเตอร์ได้นำมาใช้เพื่อหาค่าการใช้น้ำของพืช (Sukkasem, *et al.*, 1985) และได้ทำการคำนวณจากข้อมูลที่ได้ โดยใช้สมการการสมดุลย์ของน้ำ (water balance equation: Doorenbos and Pruitt, 1977) คือ

$$ET = P + I - D \pm \Delta S$$

เมื่อ ET คือ การคายระเหยน้ำ (evapotranspiration)

P คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตก (amount of rainfall)

I คือ ปริมาณน้ำที่ให้ทดแทน (supplementary water)

D คือ ปริมาณน้ำระบายลงสู่ดินชั้นล่าง (drainage water)

ΔS คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดิน (soil moisture changes)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc)

ได้ใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาเพื่อคำนวณค่าศักยภาพการคายระเหย (potential evapotranspiration, PET) โดยใช้สมการของเพนแมน (Penman's formular ., Penman, 1956., Frere and Popov, 1979) คือ

$$PET = \frac{\Delta R_n + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$

เมื่อ R_n คือ พลังงานรังสีสุทธิเฉลี่ยในรอบสัปดาห์ (weekly mean value of net radiation)

E_a คือ เทอมของแอโรไดนามิก (aerodynamic term)

Δ คือ ความชันของกราฟความดันไออิ่มตัว (slope of saturation vapour pressure curve)

γ คือ ค่าคงที่ไซโครเมตริก (psychrometric constant)

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ก็คืออัตราส่วนระหว่าง PET กับ ET ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ และค่าประสิทธิภาพในการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) ก็คืออัตราส่วนระหว่างผลผลิตกับปริมาณของน้ำที่พืชใช้ไปทั้งหมด (Doorenbos and Kassem, 1979., Lomas *et al.*, 1974)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้น้ำของพืช

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่สถานีของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในระหว่างช่วงฤดูปลูกของทานตะวัน ได้คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนองค์ประกอบของการสมมูลย์น้ำที่ได้จากการวัดและการคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า การคายระเหยน้ำของทานตะวันในแต่ละสัปดาห์ จะผันแปรอยู่ในช่วง 11.1-37.8 มม. โดยจะมีค่าต่ำสุดในช่วงสัปดาห์แรกของการเจริญ และจะมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงออกดอก ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงสัปดาห์แรกนั้นทานตะวันยังมีดัชนีพื้นที่ใบต่ำมาก ส่วนในระยะออกดอกนั้นเป็นช่วงที่ทานตะวันต้องการน้ำในปริมาณสูง พร้อมทั้งมีดัชนีพื้นที่ใบสูงมาก จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำไปโดยการคายระเหยสูงตามไปด้วย และพบว่าปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดตลอดฤดูปลูกเป็น 307.3 มม.

Table 1 Weekly means of Agrometeorological data at the MCC experimental farm during the growing season for sunflower in 1987.

Date (DD/MM)	Air temperature(°C)			Air humidity mbar	Rain mm.	E-pan mm.	Wind km/day	Sunshine hrs.	Solar Rad. ly/day
	Max.	Min.	Mean	%					
30-5 Jan.	30.3	14.9	21.5	18.0	18.3	4.1	67.1	9.4	427.4
6-12 Jan.	28.5	16.0	21.3	20.6	0.0	3.7	80.4	6.6	353.2
13-19 Jan.	29.9	15.6	21.7	16.5	0.0	4.0	63.0	8.4	408.9
20-26 Jan.	30.4	14.6	21.3	17.7	0.0	3.5	60.0	8.2	411.6
27-2 Feb.	29.3	14.5	20.8	16.7	0.0	3.8	65.3	7.8	411.2
3-9 Feb.	28.9	15.9	21.5	18.1	7.2	3.4	70.0	4.7	338.1
10-16 Feb.	31.9	14.0	21.7	15.0	0.0	4.6	66.2	9.1	470.0
17-23 Feb.	34.0	16.4	23.9	17.7	0.0	4.7	59.9	9.4	493.2
24-2 Mar.	33.6	15.3	23.1	16.3	0.5	5.0	74.1	8.6	482.7
3-9 Mar.	31.3	16.0	22.6	18.5	0.8	5.3	84.5	7.6	463.7
10-16 Mar.	34.9	16.4	24.3	16.4	0.0	5.9	77.6	9.0	518.0
17-23 Mar.	36.4	17.2	25.4	17.4	0.0	6.3	77.6	9.2	534.8
24-30 Mar.	36.9	18.2	26.2	17.9	0.0	6.1	81.0	8.8	529.6
31-6 Apr.	37.8	20.1	27.7	18.0	0.0	6.8	90.0	8.5	528.0
TOTAL					26.8				
MEAN	32.4	16.1	23.1	17.5		4.8	72.6	8.2	455.0

Table 2. Water balance components and crop coefficient (Kc) of sunflower for 1986-1987 growing season.

Date (DD/MM)	No.Day	Rain mm	Irri. mm	Drain. mm	$\pm S^*$ mm	ET mm	$\overline{ET}$ mm/day	PET mm/day	Kc
30-5 Jan.	7	18.3	4	0	11.1	11.2	1.6	2.7	0.6
6-12 Jan.	7	0.0	16	0	2.7	13.3	1.9	2.4	0.8
13-19 Jan.	7	0.0	16	0	2.7	13.3	1.9	2.7	0.7
20-26 Jan.	7	0.0	16	0	2.7	13.3	1.9	2.7	0.7
27-2 Feb.	7	0.0	20	0	3.2	16.8	2.4	2.7	0.9
3-9 Feb.	7	7.2	20	0	9.7	17.5	2.5	2.8	0.9
10-16 Feb.	7	0.0	24	0	-0.5	24.5	3.5	3.2	1.1
17-23 Feb.	7	0.0	30	0	-0.1	30.1	4.3	3.6	1.2
24-2 Mar.	7	0.5	30	0	-7.3	37.8	5.4	3.6	1.5
3-9 Mar.	7	0.8	30	0	-5.6	36.4	5.2	3.7	1.4
10-16 Mar.	7	0.0	24	0	-7.5	31.5	4.5	4.1	1.1
17-23 Mar.	7	0.0	20	0	-4.5	24.5	3.5	4.4	0.8
24-30 Mar.	7	0.0	16	0	-3.6	19.6	2.8	4.6	0.6
31-6 Apr.	7	0.0	10	0	-7.5	17.5	2.5	4.9	0.5
TOTAL		26.8	276	0	-4.5	307.3			
MEAN							3.1	3.4	0.9

* $\pm S$, $\pm$ surplus - deficit

ส่วนการผันแปรของการคายระเหยและปริมาณฝนที่ตกในแต่ละสัปดาห์ตลอดฤดูปลูกได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในระยะของการเจริญช่วงแรกเป็นการเจริญทางลำต้นและใบ (vegetative stage., สัปดาห์ที่ 1-6) นั้น การคายระเหยจะค่อยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะของการออกดอก (flowering stage) โดยมีค่าสูงสุดในช่วงสัปดาห์ที่ 9 หลังจากนั้นก็จะลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงสุดท้ายของการเจริญ (maturing stage) พบว่าการผันแปรของการคายระเหยนี้มีความสัมพันธ์เป็นอย่างมากกับสภาพอากาศและการเจริญของทานตะวัน กล่าวคือในช่วงแรกความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) สูง ในขณะที่อุณหภูมิของอากาศและดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันต่ำ จึงทำให้มีการคายระเหยต่ำตามไปด้วย และมีค่าการคายระเหยสูงที่สุดในช่วงออกดอก ก็เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง ในขณะที่อุณหภูมิอากาศและดัชนีพื้นที่ใบสูงขึ้น ส่วนการลดลงของการคายระเหยในช่วงหลังก็เนื่องจากทานตะวันมีดัชนีพื้นที่ใบลดลงเพราะใบแก่ได้แห้งตายไป (Black *et al.*, 1985)

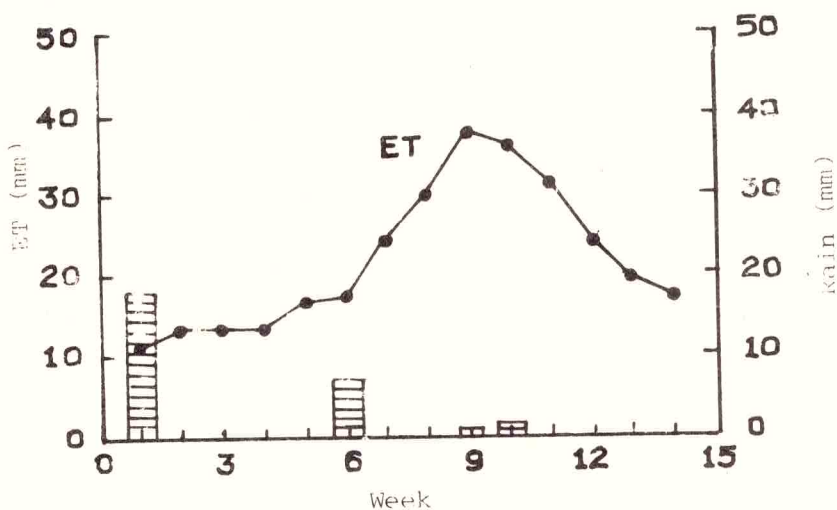


Figure 1. Variations of rainfall and evapotranspiration (ET) in sunflower with time during the experimental period.

ในรูปที่ 2 ได้แสดงถึงการผันแปรของอัตราการคายระเหย (evapotranspiration rate, $\overline{ET}$) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (K_c) ของทานตะวันในแต่ละช่วงสัปดาห์ของการเจริญ ซึ่งก็พบว่าทานตะวันจะมีการผันแปรของค่าทั้งสองนี้ในลักษณะเดียวกันกับค่าการคายระเหย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากอิทธิพลของสภาพอากาศและระยะเวลาของการเจริญของทานตะวันดังกล่าว โดยพบว่าทานตะวันจะมีค่าอัตราการคายระเหยและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดเป็น 5.4 และ 1.5 มม./วัน ตามลำดับ ในช่วงสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นช่วงออกดอก ส่วนประสิทธิภาพของการใช้น้ำ (WUE) ตลอดฤดูปลูกนั้นจากการศึกษาในครั้งนี้มีประมาณ 0.8 กก./ลบ.ม. หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าทานตะวันจะใช้น้ำไป 1 ลบ.ม. ในการผลิตเมล็ดได้ 0.8 กก.

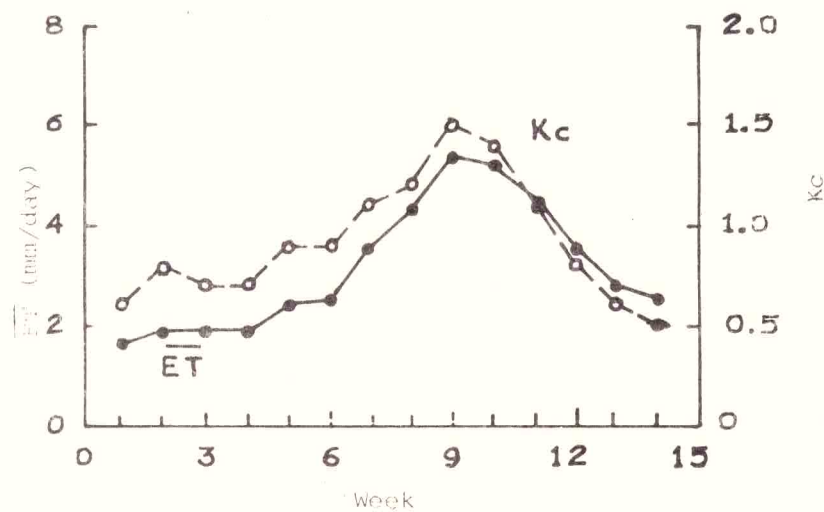


Figure 2. Variations of evapotranspiration rate ($\overline{ET}$) and crop coefficient (K_c) in sunflower during the experimental period.

การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยในดินในแต่ละช่วงความลึก 10 ซม. ก่อนและหลังการชลประทาน 1 วัน ในแปลงปลูกของทานตะวันได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 จากรูปจะเห็นได้ว่าความชื้นในดินเฉลี่ยทั้งก่อนและหลังการชลประทาน จะมีในปริมาณสูงที่ระดับดินบน ทั้งนี้ก็เนื่องจากเป็นลักษณะการกระจายของความชื้นในดินและปริมาณการดูดกลืนไปใช้ของพืช (Klodpeng and Morris, 1984) ซึ่งการดูดกลืนความชื้นจากดินของทานตะวันจะสูงสุดในระดับดินชั้นบน โดยมีในปริมาณ 0.06, 0.07, และ 0.14 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน ของระยะการชลประทาน 7, 10 และ 14 วัน/ครั้ง ตามลำดับ และปริมาณการดูดกลืนจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อความลึกเพิ่มขึ้น สาเหตุเนื่องจากปริมาณรากของทานตะวันจะมีมากในช่วงดินบน (Gregory *et al.*, 1987., Klodpeng *et al.*, 1985) ส่วนปริมาณความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ในช่วงหนึ่งวันก่อนการชลประทานนั้น พบว่าที่ระยะการชลประทาน 7 วัน/ครั้ง จะมีอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างสูงในทุกช่วงของความลึก ในขณะที่ระยะของการชลประทาน 10 และ 14 วัน/ครั้ง จะเข้าใกล้ปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (PWP) นั้น แสดงว่าความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ (soil water deficit stress) ที่รุนแรงยังไม่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพบว่า ทานตะวันที่มีช่วงของการชลประทานเป็น 14 วัน/ครั้งจะแสดงอาการเหี่ยวในช่วงกลางวัน (temporary wilting) ในระยะ 2-3 วันก่อนการชลประทาน ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเจริญและการให้ผลผลิตของทานตะวันที่มีการชลประทานระดับนี้ต่ำกว่าระดับอื่นๆ (Kramer, 1969., Levitt, 1980)

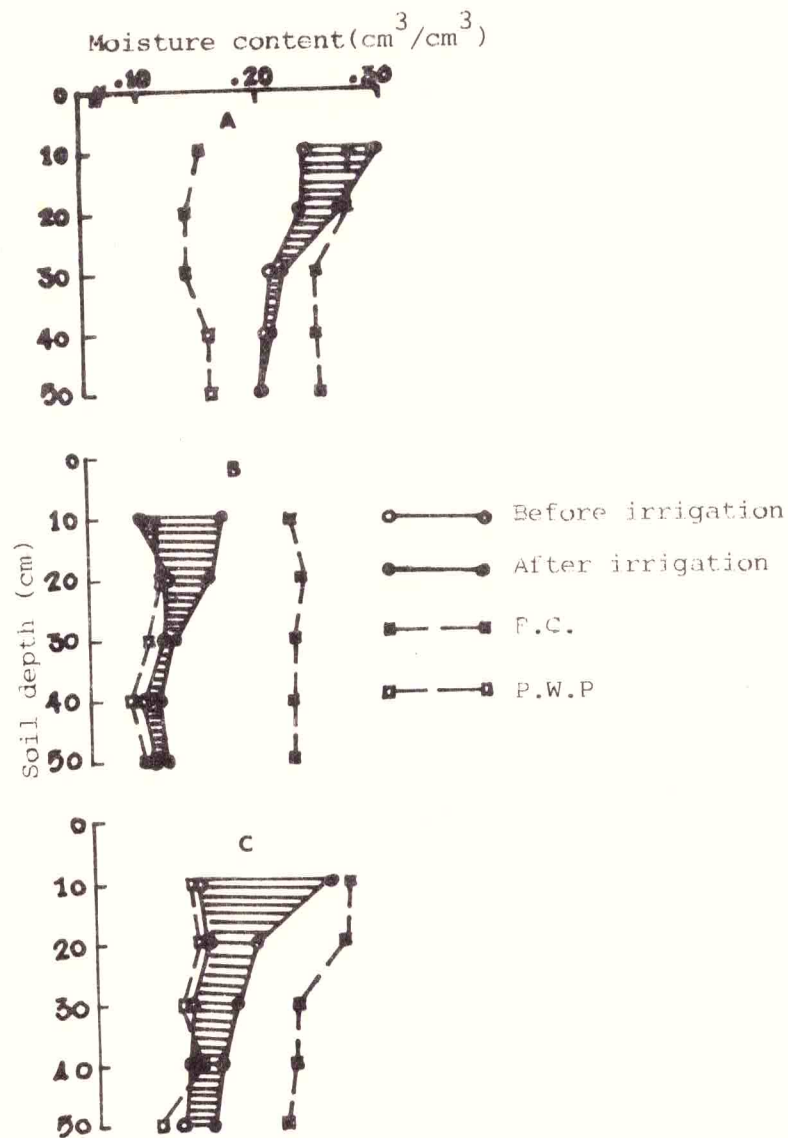


Figure 3. Average soil moisture content at one day before and after irrigation under different irrigation schedules, (A) 7 days, (B) 10 days, (C) 14 days and the label area showed the amount of soil water uptake by the sunflower crop.

การเจริญและผลผลิต

การเจริญของทานตะวันจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ค่า ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูงและน้ำหนักแห้งของต้นทั้งหมด เป็นปัจจัยกำหนด โดยได้แสดงไว้ในรูปที่ 4, 5, และ 6 ตามลำดับ

จากรูปที่ 4 พบว่าดัชนีพื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญ จนกระทั่งมีค่าสูงสุดในช่วงของการออกดอก (สัปดาห์ที่ 7-9 หลังออก) และจะพบในลักษณะเดียวกันสำหรับ ความสูงของลำต้น (รูปที่ 5) และน้ำหนักแห้งของต้น (รูปที่ 6) แต่อย่างไรก็ตามสำหรับน้ำหนัก แห้งของต้นทานตะวันจะยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หลังจากช่วงของการออกดอก แต่จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ ช้าลง การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งในช่วงหลังนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเท่านั้น ส่วนผลผลิตของเมล็ดนั้น จะมีค่าเฉลี่ยจากการสุ่มตัวอย่างเป็น 472, 475, และ 441 กก./ไร่ สำหรับระยะของการชลประทาน 7, 10, และ 14 วัน/ครั้ง ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่า ช่วงของการชลประทาน 10 วัน/ครั้งนั้น จะทำให้ทานตะวันเจริญและให้ผลผลิตได้สูงที่สุด รอง ลงมาได้แก่ 7 และ 14 วัน/ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นไปได้ว่า ในช่วงของ การชลประทาน 7 วัน/ครั้งนั้น ปริมาณความชื้นในดินจะสูงมากหลังจากการชลประทาน โดยเฉพาะในดินชั้นบนมีสูงกว่าระดับความจุความชื้นในสนาม (FC) ของดินเล็กน้อย (รูปที่ 3) ซึ่ง เป็นสาเหตุที่ทำให้ในดินมีอากาศต่ำในช่วงนี้ ซึ่งจะไปมีผลกระทบต่อการดำเนินกิจกรรมของราก ทานตะวันได้ (Levitt, 1980) ส่วนที่ระยะของการชลประทาน 14 วัน/ครั้งนั้น อาจเกิดขึ้น เนื่องจากความเครียดของการขาดน้ำ (ซึ่งไม่รุนแรงมากนัก) โดยสามารถสังเกตเห็นอาการเหี่ยว ที่เกิดขึ้นในช่วง 2-3 วันก่อนการชลประทาน ซึ่งความเครียดที่เกิดขึ้นนี้แน่นอนย่อมส่งผลกระทบ ต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ของทานตะวัน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การเจริญและการให้ ผลผลิตลดลงได้ (Kramer, 1969., Levitt, 1980)

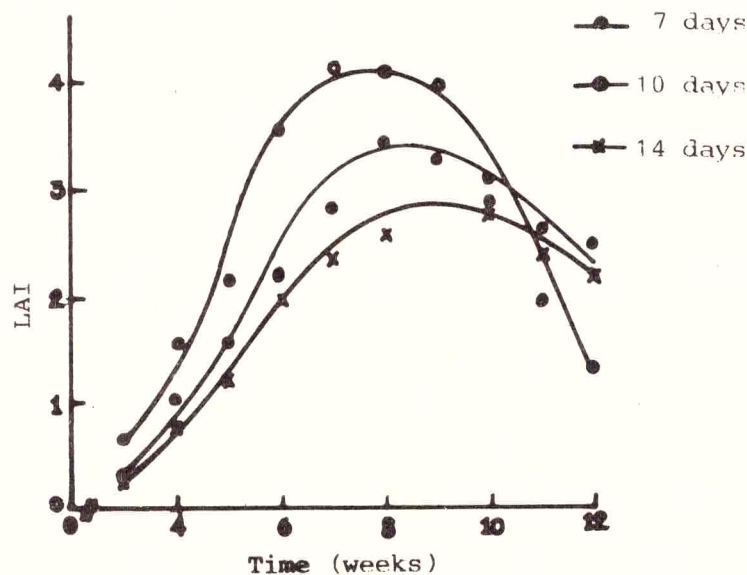


Figure 4. Variations of LAI of sunflower at different time and irrigation schedules.

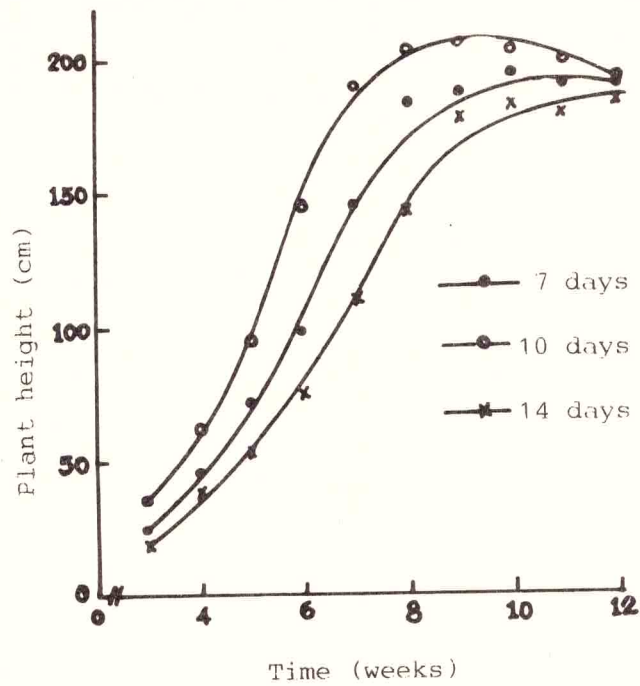


Figure 5. Variations of sunflower height at different time and irrigation schedules.

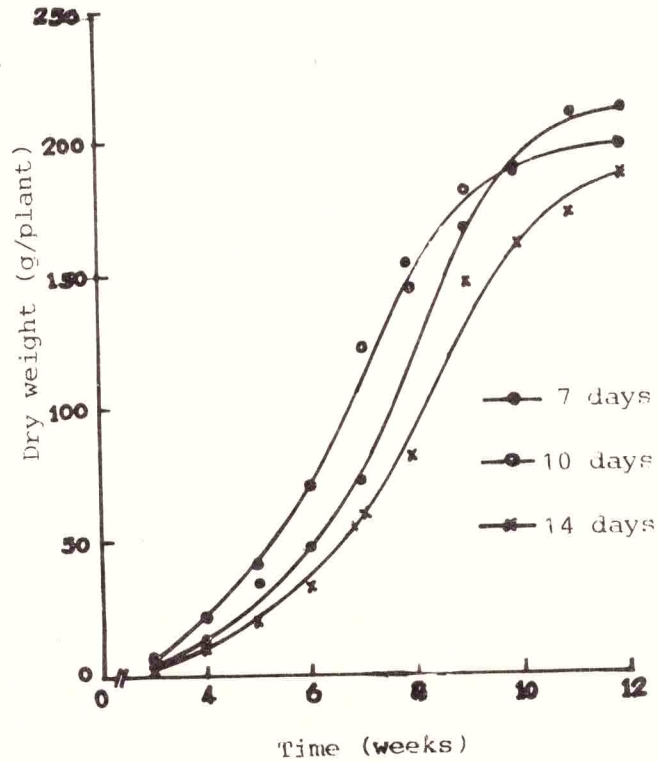


Figure 6. Variations of total dry weight of sunflower at different time and irrigation schedules.

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าการใช้น้ำของทานตะวันในแต่ละช่วงสัปดาห์จะผันแปรอยู่ในช่วง 11.1-37.8 มม. ขึ้นอยู่กับระยะของการเจริญ โดยจะมีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในช่วงของการออกดอก และมีปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดตลอดฤดูปลูกเป็น 307.3 มม. อัตราการคายระเหยและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดเป็น 5.4 มม./วัน และ 1.5 ตามลำดับ โดยจะพบในช่วงของการออกดอกเช่นเดียวกัน ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำของทานตะวันจากการศึกษาครั้งนี้เป็น 0.8 กก./ลบ.ม. ปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยในช่วงก่อนและหลังการชลประทาน 1 วัน และปริมาณการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวันจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความลึกของดินและระยะเวลาของการชลประทาน ซึ่งก็จะส่งผลไปทำให้การเจริญและให้ผลผลิตของทานตะวันแตกต่างกันออกไปด้วย โดยพบว่าการชลประทานครั้งละ 50 มม. ในช่วงระยะเวลา 10 วัน/ครั้ง ทำให้ทานตะวันเจริญและให้ผลผลิตได้สูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสมาคมเศรษฐกิจประชาชาติยุโรป (EEC) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย โดยผ่านทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พร้อมกันนี้คณะผู้วิจัยก็ขอขอบคุณ อาจารย์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ ซึ่งเป็นผู้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านการจัดการเกี่ยวกับทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Black, C.R., Tang, D.Y., Ong, C.K. Solon, A., and Simmonds, L.P.(1985). Effects of soil moisture stress on the water relations and water use of groundnut stands. New Phytol. 100:313-328.
- Doorenbos, J. and Kassem, A.H.(1979). Yield response to water. FAO Irri. Drain. Paper # 33. FAO, Rome. Italy.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O.(1977). Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irri. Drain. Paper # 24. FAO, Rome Italy.
- Frere, M. and Popov, G.F.(1979). Agrometeorological crop monitoring and forecasting. FAO, Rome, Italy.
- Gregory, P.J., Lake, J.V. and Rose, D.A.(Eds). (1987). Root development and function. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Klodpeng, T., Sukasame, C. and Nimmalungkul, C. (1985). Rooting depth and rooting density of some upland crops under rainfed condition. Final Report Submitted to the ACNARP-THAILAND Project.

- Klodpeng, T. and Morris, R.A. (1984). Drainage of a Tropaqualf before and after water extraction by a crop. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48:632-635.
- Kramer, P.J.(1969). Plant and soil water relationships: A modern synthesis. McGraw-Hill Inc., New York, U.S.A.
- Levitt, J. (1980). Response of plants to environmental stresses, Vol. II. Academic Press, New York, U.S.A.
- Lomas, J., Schlesinger, E. and Lewis, J. (1974). Effect of environmental and crop factors on the evapotranspiration rate and water use efficiency of maize. *Agric. Met.* 13:239-251.
- Penman, H.L. (1956). Evaporation-An introductory survey. *Neth J. Agric. Sci.* 4:9-29.
- Sukkasem, S., Manajuti, D. and Sukasame, C. (1985). The use of agrometeorological data for estimating water requirements of upland rainfed crops in the upper northern Thailand. Final Report Submitted to the ACNARP-THAILAND Project.
-