วารสารเกษตร 6,2:81-92 (2533)
Journal of Agriculture 6,2:81-92 (1990)

การศึกษาการสมดุลย์น้ำของพืชน้ำมันในเขตภาคเหนือ 2.การสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพการใช้น้ำฝน

ถนอม คลอดเพ็ง สิทธิพร สุขเกษม และ ชัยวุฒิ นิมมลังกูล

THE STUDY ON WATER BALANCE OF OILSEED CROPS IN THE NORTHERN THAILAND II: WATER BALANCE OF SUNFLOWER UNDER RAINFED CONDITION

T. Klodpeng, S. Sukkasem and C. Nimmalungkul

ABTRACT: The study was conducted under upland rainfed condition at the Mae Hia upland rainfed experimental farm during September to December 1987. The 15-15-15 fertilizer was incorporated to the soil before planting with the rate of 200 kg ha^{-1}. Sunflower seeds (Hy-sun # 33) were drilled with plant spacing 25 x 75 cm. Ammonium sulfate and Borax were applied at 3 WAE with the rate of 450 and 12 kg ha^{-1} respectively. After 3 WAE, soil moisture content was weekly measured at different depths throughout the growing season. At the same time, plant samples were also taken to determine the plant height, LAI, total dry weight, and finally the grain yield. Two drainage type lysimeters were installed in the experimental plot in order to measure the water use of the sunflower crop. Agrometeorological data were recorded to calculate the crop water requirement.

The results shown that the total water used of the sunflower crop throughout the growing season was 273.7 mm while the amount of rainfall was 395.2 mm. The highest values of water used as well as $\overline{ET}$ and Kc were occurred during the flowering stage. The maximun values of $\overline{ET}$ and Kc were 4.6 mm day^{-1} and 1.4, respectively. WUE based on grain yield was 0.63 kg m^{-3} or 1.6 m^3 kg^{-1}. Soil moisture content was sharply decreased after 3 WAE and approached the PWP at the 8^{th} WAE. The amount of soil moisture extraction during this period in the upper 60 cm depth was about 0.80 cm^3 cm^{-3}. However, soil moisture content was recharged by rainfall in the 9^{th} WAE and increased to the FC in the shallower depth. Then the soil moisture content was slightly decreased until the harvesting time. The amount of soil moisture uptake during this late period was about 0.29 cm^3 cm^{-3}. For crop growth, plant height was sharply increased during the vegetative stage and tended

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002
Department of Soil Science and Conservation, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

to be constant after the flowering stage. Leaf area index (LAI) and dry weight were moderately increased during the early stage of growth and sharply increased during the flowering stage. The maximum value of LAI was found to be 5.0 at the late flowering period and then starting to decline but the dry weight was still increased until the harvesting time. For the grain yield, it was recored at 2,146.3 kg ha^{-1}

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดลองที่แปลงทดลองในไร่ฝึกนักศึกษาแม่เหียะของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม 2530 โดยทำการหยอดเมล็ดทานตะวันพันธุ์ Hysun # 33 โดยใช้ระยะปลูก 25 X 75 ซม. หลังจากที่ได้มีการใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 ในอัตรา 32 กก./ไร่ พร้อมกับการเตรียมดินครั้งสุดท้ายแล้ว และได้มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและบอแรกซ์ในอัตรา 72 และ 2 กก./ไร่ อีกครั้งหนึ่งหลังจากเมล็ดทานตะวันงอกแล้ว 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นเริ่มทำการวัดความชื้นในดินทุก ๆ ระยะความลึก 10 ซม. ถึงระดับความลึก 60 ซม. ทุกสัปดาห์จนกระทั่งถึงช่วงเก็บเกี่ยว พร้อมกันนี้ก็ทำการเก็บตัวอย่างต้นทานตะวันเพื่อวัดความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งควบคู่ไปด้วยทุกครั้ง ได้ทำการติดตั้งไลซิมิเตอร์แบบระบายน้ำไว้ในแปลงทดลอง 2 ชุด เพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลต่างๆ พร้อมกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว เพื่อใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการคำนวนหาปริมาณการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำของทานตะวัน

ผลจากการศึกษาพบว่า ในช่วงฤดูปลูกนี้ทานตะวันจะมีการใช้น้ำไปทั้งหมด 273.7 มม. ในขณะที่มีฝนตกลงมาทั้งหมด 395.2 มม. โดยทานตะวันจะมีการใช้น้ำมากที่สุดในช่วงที่ดอกบาน ซึ่งเหมือนกับอัตราการคายระเหยและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ โดยที่ค่าทั้งสองนี้จะมีค่าสูงสุดเป็น 4.6 และ 1.4 มม./วัน ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำของทานตะวันในฤดูปลูกนี้เป็น 1.6 ลบ.ม./กก. สำหรับปริมาณความชื้นในดินนั้นจะผันแปรไปตามปริมาณฝนที่ตกและการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวัน ปริมาณการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวันในช่วงสัปดาห์ที่ 3-8 หลังจากเมล็ดงอก ในช่วงความลึก 60 ซม. เป็น 0.80 ลบ.ซม. น้ำ/ลบ.ซม.ดิน และพบว่าความชื้นในดินได้ลดลงถึงระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรในดินชั้นบนแต่ก็มีฝนตกลงมาใหม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 9 ทำให้ความชื้นในดินชั้นบนมีสูงขึ้นถึงระดับความจุความชื้นในสนามได้อีกครั้ง หลังจากนั้นความชื้นในดินก็ลดลงเรื่อย ๆ ไปจนถึงช่วงเก็บเกี่ยวปริมาณการดูดกลืนน้ำไปใช้ในช่วงหลังนี้เป็น 0.29 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน

ส่วนการเจริญของทานตะวันนั้นพบว่า ความสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกจนกระทั่งค่อนข้างคงที่ในระยะออกดอก ดัชนีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นไม่รวดเร็วนักในระยะแรก แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก ดัชนีพื้นที่ใบมีค่าสูงสุดเป็น 5.0 ประมาณสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นระยะดอกบานเต็มที่ แล้วจะลดต่ำลงเมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว ส่วนน้ำหนักแห้งยังคงเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ในอัตราที่ต่ำจนกระทั่งเก็บเกี่ยว สำหรับผลผลิตของเมล็ดของทานตะวันในสภาพนี้มีในอัตรา 343.4 กก./ไร่

คำนำ

เนื่องจากทานตะวันเป็นพืชน้ำมันเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่น่าสนใจมาก และมีศักยภาพในการที่จะนำเข้ามาทดแทนพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ที่มีการปลูกกันอยู่ในระบบการปลูกพืชของเขตภาคเหนือตอนบน ซึ่งพืชเหล่านั้นมักจะประสบกับปัญหาในด้านการตลาดของผลผลิตอยู่เนือง ๆ ทานตะวันสามารถใช้ปลูกเป็นพืชที่สองตามหลังข้าวในช่วงของฤดูหนาวในเขตพื้นที่ชลประทานได้เป็นอย่างดี ในขณะเดียวกันก็สามารถปลูกเป็นพืชหลักได้ในช่วงปลายฤดูฝน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่ใช้น้ำฝนและเป็นที่ดอน

น้ำนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งในระบบการผลิตพืช พบว่ายังมีพื้นที่ที่เป็นที่ดอนอีกมากมาย ที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตพืชได้ ถ้าหากได้มีการจัดการเรื่องน้ำได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การจัดการเรื่องน้ำในการผลิตพืชนั้น ข้อมูลที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การใช้น้ำของพืชนั้น ๆ ตลอดจนการสมดุลย์น้ำในช่วงระยะเวลาของการปลูกพืช แต่จะเห็นว่าข้อมูลทางด้านนี้มีการศึกษากันน้อยมาก โดยเฉพาะกับทานตะวันในเขตภาคเหนือตอนบนและในเขตพื้นที่ที่ใช้น้ำฝน ดังนั้นการศึกษาถึงการใช้น้ำและการสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพที่ใช้น้ำฝนในครั้งนี้น่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการปลูกและการจัดการผลิตทานตะวันในเขตใช้น้ำฝนได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้กระทำที่แปลงทดลองในไร่ฝึกแม่เหียะ ซึ่งเป็นไร่ฝึกนักศึกษาของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม 2530 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน โดยทำการหยอดเมล็ดทานตะวันพันธุ์ Hysun# 33 โดยใช้ระยะปลูก 25 X 75 ซม. หลังจากที่มีการใส่ปุ๋ยผสมเกรด 15-15-15 ในอัตรา 32 กก./ไร่ แล้วคลุกลงไปในดินพร้อมกับการเตรียมดินครั้งสุดท้าย หลังจากเมล็ดทานตะวันงอกแล้ว 3 สัปดาห์ (Weeks after emergence, WAE) ได้มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและบอแรกซ์ในอัตรา 72 และ 2 กก./ไร่ อีกครั้งหนึ่ง โดยการโรยเป็นแถวตามแถวปลูกของทานตะวันแล้วพรวนดินกลบ และในบริเวณแปลงทดลองได้ติดตั้งไลซิมิเตอร์แบบระบายน้ำ (Drainage type lysimeter) ไว้จำนวน 2 ชุดก่อนหน้าที่จะทำการทดลองเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 3 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลและคำนวนข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน (Data Base Collection)

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ

1. ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาต่างๆ ตั้งแต่เริ่มปลูกทานตะวันจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยทำการบันทึกจากสถานีอุตุนิยมวิทยาซึ่งอยู่ใกล้กับแปลงทดลองในครั้งนี้

2. ข้อมูลองค์ประกอบของการสมดุลย์น้ำ ซึ่งรวบรวมจากไลซิมิเตอร์ที่ได้ติดตั้งไว้ในแปลงทดลอง

3. ทำการวัดปริมาณความชื้นในดินทุกๆ ระยะความลึก 10 ซม.ถึงระดับความลึก 60 ซม. ทุกๆ สัปดาห์ จนกระทั่งถึงช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินแบบใช้นิวตรอน (Neutron moisture meter)

4. ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นทานตะวันทุกครั้งที่ทำการวัดความชื้นในดิน เพื่อใช้วัดความ

สูงของต้น (Plant height) ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI) โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter) และน้ำหนักแห้งของต้นทั้งหมด (Total dry weight) โดยวิธีการอบแล้วชั่งสุดท้ายทำการวัดผลผลิตของเมล็ดแห้ง .

การใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement)

ได้ใช้ข้อมูลจากไลซิมิเตอร์ในการคำนวนหาปริมาณการใช้น้ำของทานตะวัน (คลอดเพ็ง, และคณะ, 2533., Sukkasem *et al.*, 1985) โดยการใช้สมการการสมดุลย์น้ำ (Water balance equation., Doorenbos and Pruitt, 1977) คือ

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

เมื่อ ET คือ การคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration)
P คือ ปริมาณฝนที่ตก (Amount of rainfall)
I คือ ปริมาณน้ำที่ให้ทดแทน (Supplementary water)
D คือ ปริมาณน้ำที่ระบายลงสู่ดินชั้นล่างต่ำกว่าหนึ่งเมตร (Drainage water)
ΔS คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture changes)

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc)

ใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาเพื่อคำนวนค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Potential evapotranspiration, PET) โดยการใช้สมการของเพนแมน (Penman's formular., คลอดเพ็ง และคณะ, 2532., Penman, 1956., Frere and Popov, 1979) คือ

$$PET = \frac{\Delta Rn + \gamma Ea}{\Delta + \gamma}$$

เมื่อ Rn คือ พลังงานรังสีสุทธิเฉลี่ยในรอบสัปดาห์ (Weekly mean value of net radiation)
Ea คือ เทอมของแอโรไดนามิก (Aerodynamic term)
Δ คือ ความชันของกราฟความดันไออิ่มตัว (Slope of saturation vapour pressure curve)
γ คือ ค่าคงที่ไซโครเมตริก (Psychrometric constant)

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ก็คือ อัตราส่วนระหว่าง PET กับ ET ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency, WUE) ก็คือ อัตราส่วน

ระหว่างผลผลิตกับปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดตลอดฤดูปลูก (คลอดเพ็ง และคณะ, 2533., Doorenbos and Kassem, 1979., Lomas *et al.*, 1974)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การใช้น้ำของพืช

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีที่แปลงทดลองในไร่ฝึกแม่เหียะระหว่างช่วงฤดูปลูกของทานตะวัน ได้นำมาคำนวนเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนข้อมูลองค์ประกอบของการสมดุลย์น้ำในแต่ละสัปดาห์ ที่ได้จากการวัด และ การคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากตารางจะเห็นได้ว่าในช่วงฤดูปลูกนี้มีปริมาณฝนตกทั้งหมด 395.2 มม. โดยมีการทิ้งช่วงแล้งระหว่างฤดูปลูกถึง 4 สัปดาห์ และการคายระเหยน้ำของทานตะวันในระหว่างฤดูปลูกมีปริมาณทั้งหมด 273.7 มม. โดยจะมีค่าผันแปรในแต่ละสัปดาห์อยู่ในช่วง 14.7 - 32.2 มม. การคายระเหยน้ำจะเกิดขึ้นน้อยในระยะแรกของการเจริญและสัปดาห์สุดท้ายซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันต่ำนั่นเอง ระยะที่มีการคายระเหยน้ำสูงสุดจะเป็นช่วงที่ทานตะวันกำลังออกดอก เนื่องจากระยะนี้เป็นระยะที่ทานตะวันต้องการใช้น้ำมากที่สุด และในขณะเดียวกันก็เป็นระยะที่ทานตะวันมีดัชนีพื้นที่ใบสูงด้วย (คลอดเพ็ง, และคณะ, 2533)

การผันแปรของการคายน้ำและปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงสัปดาห์ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าการคายระเหยน้ำในระยะแรกของการเจริญของทานตะวันจะขึ้นๆ ลงๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลของปริมาณฝนที่ตกในช่วงเวลาดังกล่าว แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 4 ไปแล้ว การคายระเหยน้ำจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่มีฝนตกและการเพิ่มขึ้น

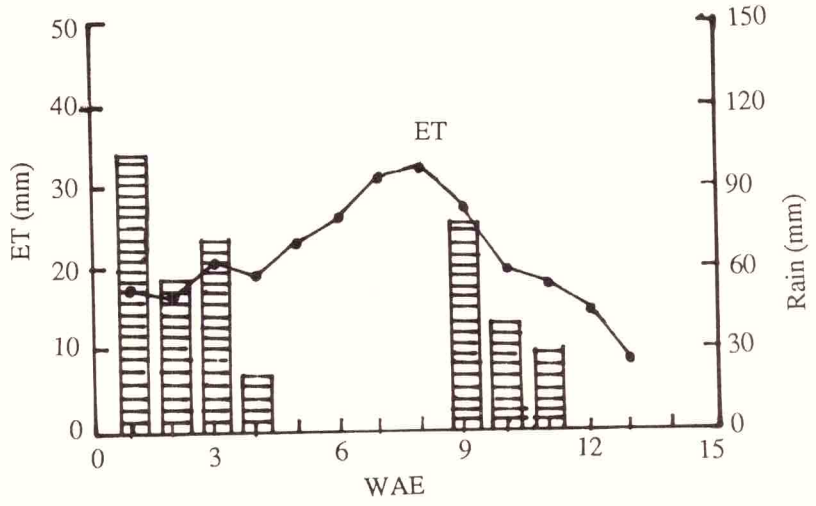

Figure 1. Variations of rainfall and evapotranspiration (ET) in sunflower with time during the experimental period.

Table 1. Weekly means of agrometeorological data at the Mae Hia experimental farm during the growing season of sunflower in 1987.

Date (DD/MM)	Air temperature (°C) Max.	Min.	Mean	Air humidity mbar	%	Rain mm	E-pan mm	Wind km/day	Sunshine hrs	Solar Rad. ly/day
8-14 Sept.	30.4	21.8	28.2	-	72.2	101.9	4.6	81.56	5.3	422.5
15-21 Sept.	30.3	22.6	28.2	-	76.4	56.1	3.9	81.83	4.8	401.2
22-28 Sept.	30.0	22.2	25.5	-	77.2	71.5	2.9	93.93	4.3	378.4
29-5 Oct.	31.3	22.1	26.0	-	74.7	21.5	3.0	67.73	6.6	438.4
6-12 Oct.	31.3	22.0	26.0	-	72.9	0.0	4.7	71.87	6.3	420.9
13-19 Oct.	31.3	21.6	25.8	-	73.5	0.0	3.6	72.92	9.7	507.3
20-26 Oct.	32.8	22.0	26.6	-	70.0	0.0	3.4	73.24	7.2	425.1
27-2 Nov.	31.0	20.4	24.9	-	69.9	0.0	4.8	59.00	7.3	415.2
3-9 Nov.	29.8	21.9	25.3	-	75.9	76.4	3.0	68.79	3.6	304.8
10-16 Nov.	29.5	21.7	25.1	-	76.9	38.9	4.6	64.79	4.5	321.0
17-23 Nov.	30.5	21.0	25.1	-	73.6	28.9	5.6	62.50	5.3	335.2
24-30 Nov.	31.1	18.9	24.1	-	68.4	0.0	4.3	60.22	9.4	432.8
1-7 Dec.	25.0	13.2	18.2	-	66.5	0.0	4.0	68.21	6.9	363.6
TOTAL						395.2				
MEAN	30.3	20.9	25.3	-	72.9		4.0	71.3	6.2	397.4

Table 2. Water balance components and crop coefficient (Kc) of sunflower during the 1987 growing season.

Date (DD/MM)	No.day	Rain mm	Irri. mm	Drain. mm	±S* mm	ET mm	$\overline{ET}$ mm/day	PET mm/day	Kc
8-14 Sept.	7	101.9	0.0	71.5	12.9	17.5	2.5	4.2	0.6
15-21 Sept.	7	56.1	0.0	31.1	8.2	16.8	2.4	4.0	0.6
22-28 Sept.	7	71.5	0.0	39.7	11.5	20.3	2.9	3.6	0.8
29-5 Oct.	7	21.5	0.0	2.1	0.5	18.9	2.7	3.9	0.7
6-12 Oct.	7	0.0	16.0	0.0	-7.1	23.1	3.3	3.7	0.9
13-19 Oct.	7	0.0	20.0	0.0	-5.9	25.9	3.7	4.1	0.9
20-26 Oct.	7	0.0	20.0	0.0	-10.8	30.8	4.4	3.7	1.2
27-2 Nov.	7	0.0	20.0	0.0	-12.2	32.2	4.6	3.3	1.4
3-9 Nov.	7	76.4	0.0	37.9	11.2	27.3	3.9	3.0	1.3
10-16 Nov.	7	38.9	0.0	13.6	5.7	19.6	2.8	2.8	1.0
17-23 Nov.	7	28.9	0.0	7.3	3.4	18.2	2.6	2.9	0.9
24-30 Nov.	7	0.0	16.0	0.0	1.3	14.7	2.1	3.0	0.7
1-7 Dec.	7	0.0	0.0	0.0	-8.4	8.4	1.2	2.3	0.5
	7								
TOTAL	91	395.2	92.0	203.2		273.7			
MEAN	7						3.0	3.4	0.9

* +S, ± surplus -deficit

ของดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวัน แต่อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งพบว่าทานตะวันจะมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดและเป็นระยะที่ดอกบานเต็มที่ การคายระเหยน้ำกลับลดลง เนื่องจากเป็นผลมาจากปริมาณฝนที่ตกในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 8 ถึงต้นสัปดาห์ที่ 9 และการคายระเหยน้ำจะลดลงเรื่อย ๆ จนระทั่งต่ำสุดในสัปดาห์สุดท้าย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการลดลงของดัชนีพื้นที่ใบ

รูปที่ 2 เป็นการแสดงถึงการผันแปรของอัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate $\overline{ET}$) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ของทานตะวันในแต่ละช่วงสัปดาห์ของการเจริญ โดยจะพบว่าค่าทั้งสองนี้มีการผันแปรในลักษณะเดียวกันกับค่าการคายระเหยน้ำที่เกิดขึ้นตลอดฤดูปลูก ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากทั้งอิทธิพลของฝนที่ตกในช่วงแรกและระยะของการเจริญของทานตะวันเอง ทานตะวันที่ปลูกในสภาพนี้จะมีอัตราการคายระเหยน้ำและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดเป็น 4.6 และ 1.4 มม./วัน ตามลำดับ โดยเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 8 ส่วนประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) นั้นมีค่าเป็น 1.6 ลบ.ม./กก. ซึ่งจะเห็นว่าการปลูกทานตะวันในสภาพนี้จะมีค่าต่างๆ เหล่านี้ต่ำกว่าการปลูกทานตะวันภายใต้สภาพการชลประทานเล็กน้อย (คลอดเพ็ง และคณะ, 2532) เนื่องจากบางช่วงของการเจริญจะมีน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ได้อยู่อย่างจำกัดโดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนทิ้งช่วงแล้งอยู่ถึง 4 สัปดาห์

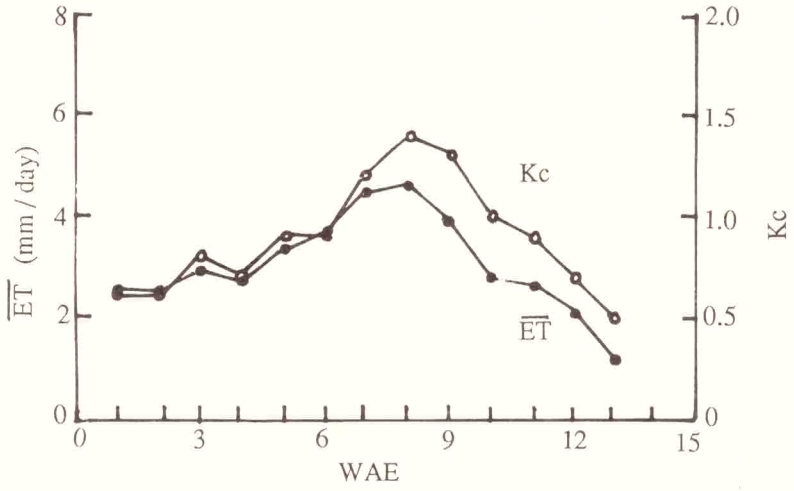

Figure 2. Variations of evapotranspiration rate ($\overline{ET}$) and crop coefficient (Kc) in sunflower during the experimental period.

การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินและการดูดกลืนน้ำไปใช้ของพืช

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยในแต่ละช่วงความลึก 10 ซม. หลังจากเมล็ดทานตะวันงอกแล้ว 3 สัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณความชื้นในดิน โดยเฉพาะดินชั้นบน มีในปริมาณสูงถึงระดับความจุความชื้นในสนาม (FC) ในระยะแรก เนื่องจากก่อนหน้า

นี้ได้มีฝนตกลงมาในปริมาณที่สูง แต่หลังจากนี้ไปปริมาณความชื้นในดินจะลดลงเรื่อยๆ โดยเฉพาะในดินชั้นบนจะลดลงในอัตราที่ค่อนข้างเร็วมาก จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 8 ปริมาณความชื้นในดินได้ลดลงต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินชั้นบน เนื่องจากไม่มีฝนตกในช่วงนี้และเป็นระยะที่ทานตะวันมีดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการสูญเสียความชื้นไปจากดินโดยการคายระเหยน้ำสูง แต่อย่างไรก็ตามพบว่าทานตะวันยังคงสามารถเจริญได้ต่อไป ถึงแม้ว่าจะเกิดสภาวะเครียดน้ำ (water stress)) ขึ้นในช่วงสัปดาห์หลังๆ บ้างก็ตาม เนื่องจากความชื้นในดินชั้นล่างยังคงมีอยู่ในระดับที่สูงกว่าจุดเหี่ยวถาวร และพบว่าจากช่วงสัปดาห์ที่ 3 - 8 ทานตะวันมีการดูดกลืนน้ำไปใช้ทั้งหมดในช่วงความลึก 60 ซม. สูงถึง 0.80 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน (รูปที่ 4) หลังจากนั้นก็ได้มีฝนตกลงมาใหม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 9 -11 โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 9 มีฝนตกลงมามากพอที่จะทำให้ความชื้นในดินชั้นบนเข้าสู่ระดับความจุความชื้นในสนามได้อีก แต่ในดินชั้นล่างยังคงมีอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากลักษณะการกระจายความชื้นของดินยังเกิดขึ้นได้ช้า (Klodpeng and Morris, 1984) หลังจากช่วงนี้แล้วปริมาณความชื้นในดินชั้นบนจะลดลงอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากดินในบริเวณนี้จะสูญเสียความชื้นไปทั้งโดยการดูดกลืนไปใช้ของทานตะวัน(คลอดเพ็ญ และคณะ, 2533., Black *et al.*, 1985., Gregory *et al.*, 1987., Klodpeng *et al.*, 1985 และโดยการกระจายของความชื้นลงสู่ดินชั้นล่าง(Klodpeng and Morris, 1984) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่า ที่ช่วงความลึก 40 ซม. ลงไป หลังจากสัปดาห์ที่ 12 แล้วยังคงมีความชื้นอยู่ในระดับที่สูงกว่าช่วงสัปดาห์ที่ 9 (รูปที่ 3) และพบว่าในระหว่างสัปดาห์ที่ 9 - 12 นั้น ความชื้นที่สูญเสียไปในช่วงความลึก 40 ซม. มีปริมาณ 0.29 ลบ. ซม.น้ำ/ ลบ.ซม.ดิน (รูปที่ 4)

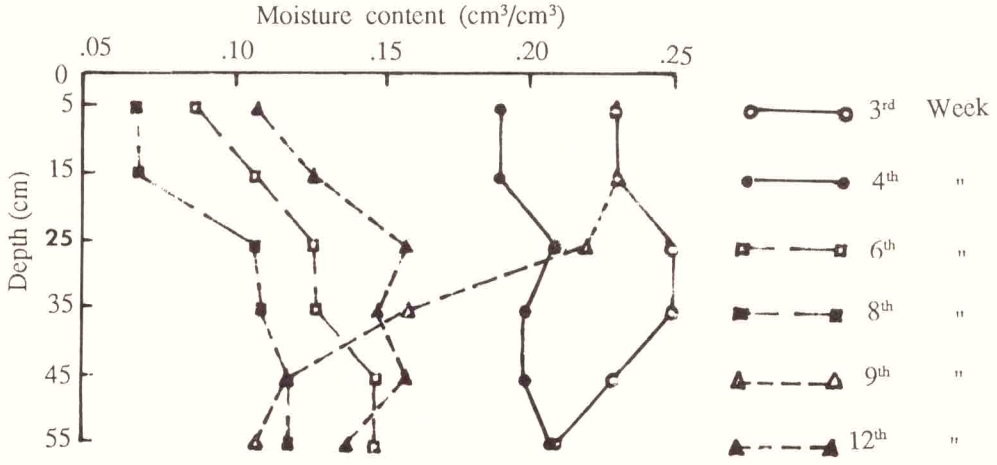

Figure 3. Changes of soil moisture content at different depths and times during the growing season of sunflower under rainfed condition in 1987.

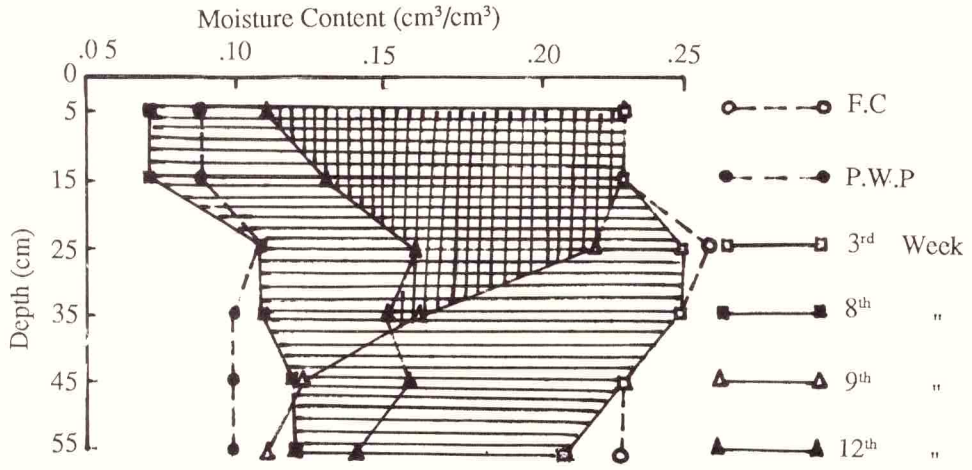

Figure 4. Amount of soil moisture extraction by sunflower crop, ▤ 3 - 8 WAE and ▦ 9 - 12 WAE, under rainfed condition in 1987.

การเจริญและผลผลิตของพืช

การศึกษาการเจริญของทานตะวัน ได้ทำการศึกษาในด้านการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพื้นที่ใบ ความสูง และน้ำหนักแห้งทั้งหมดของต้น โดยได้แสดงไว้ในรูปที่ 5 จากรูปจะเห็นได้ว่า

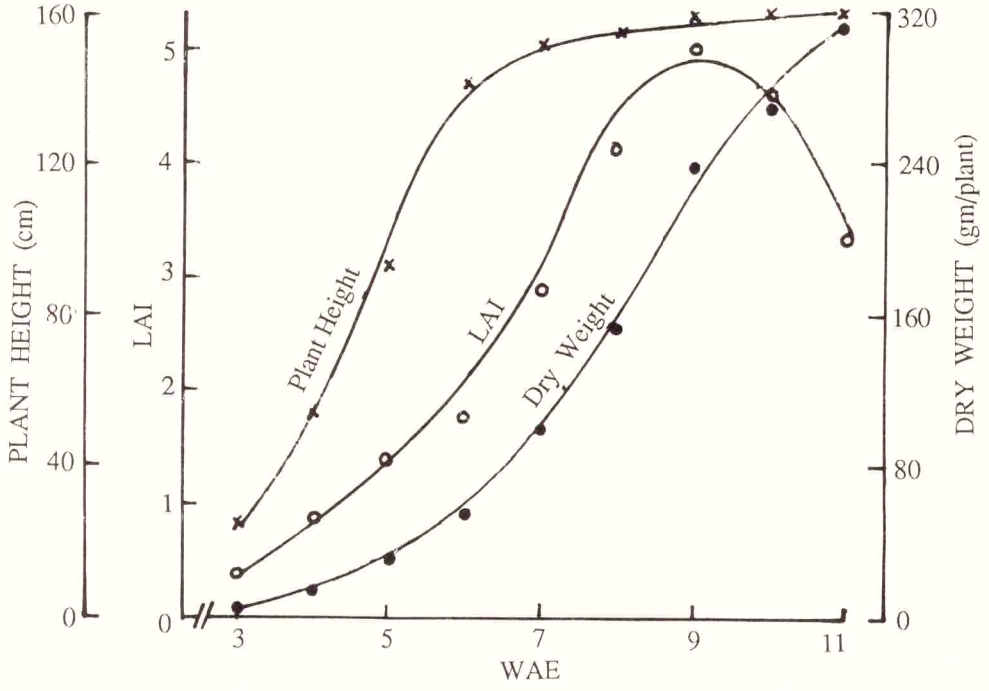

Figure 5. Growths of sunflower under rainfed condition in 1987.

ดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวันจะเพิ่มขึ้นไม่รวดเร็วนักในระยะแรกแต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากในระยะเริ่มออกดอกไปจนถึงสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นระยะที่ดอกบานเต็มที่ และมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดถึง 5.0 หลังจากนั้นก็จะลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว เนื่องจากใบบางส่วนได้แห้งตายไป ส่วนความสูงของลำต้นนั้น จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากตั้งแต่ในระยะแรกของการเจริญไปจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มออกดอก หลังจากนั้นความสูงจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแล้วค่อนข้างคงที่ไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยว สำหรับน้ำหนักแห้งของต้นทานตะวัน ภายในระยะ 5 สัปดาห์แรกของการเจริญจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ไม่สูงมากนัก แต่หลังจากระยะนี้ไปแล้วจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในระยะที่ออกดอกและดอกบานเต็มที่ แต่ถึงแม้ว่าจะเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวแล้ว น้ำหนักแห้งก็ยังคงเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำ เนื่องจากเกิดจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเมล็ดเพียงอย่างเดียว และพบว่าการปลูกทานตะวันในสภาพนี้สามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้ 343.4 กก./ไร่

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าการใช้น้ำของทานตะวันในแต่ละช่วงสัปดาห์ จะผันแปรอยู่ในช่วง 14.7 - 32.2 มม. โดยมีปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในระยะออกดอก และมีการใช้น้ำไปทั้งหมดตลอดฤดูปลูกเป็น 273.7 มม. ในขณะที่มีฝนตกทั้งหมด 395.2 มม. อัตราการคายระเหยน้ำและสัมประสิทธิ์การใช้น้ำสูงสุดเป็น 4.6 มม./วัน และ 1.4 ตามลำดับ โดยจะพบในระยะออกดอกเช่นเดียวกัน ส่วนประสิทธิภาพในการใช้น้ำเป็น 1.6 ลบ.ม./กก. ปริมาณความชื้นในดินจะผันแปรในแต่ละช่วงสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกและการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวัน แต่ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ หลังจากที่ฝนหยุดตกแล้ว ปริมาณความชื้นไปดินจะลดลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในดินชั้นบนเนื่องจากการดูดกลืนน้ำไปใช้ของทานตะวัน และพบว่าในช่วงความลึก 60 ซม. ทานตะวันจะมีการดูดกลืนน้ำไปใช้ทั้งหมดสูงถึง 1.09 ลบ.ซม.น้ำ/ลบ.ซม.ดิน และการปลูกทานตะวันในสภาพนี้สามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้ 343.4 กก./ไร่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสมาคมเศรษฐกิจประชาชาติยุโรป (EEC) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย โดยผ่านทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และขอขอบคุณ อาจารย์พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ ซึ่งเป็นผู้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านการจัดการเกี่ยวกับทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

คลอดเพ็ง, ถนอม., สุขเกษม, สิทธิพร และนิมนลังกูล ชัยวุฒิ. (2533). การศึกษาการสมดุลย์น้ำของพืชน้ำมันในเขตภาคเหนือ. 1.การสมดุลย์น้ำของทานตะวันในสภาพการชลประทาน. ว.เกษตร.6 (1): (63—75)

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 forcasting. FAO, Rome, Italy.

Gregory, P.J., Lake, J.V. and Rose, D.A. (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.

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 requiremants of upland rainfed crops in the upper northern Thailand. Final Report Submitted to the ACNARP THAILAND Project.