

การประเมินศักยภาพความทนแล้งของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา

สายต้น สวท.1 ถึง สวท.16

Evaluation of Drought Tolerance in Tenera Oil Palm

Clones สวท. 1 to สวท. 16

ธวัชชัย นิมกิงรัตน์ สมพล นิลเวศน์ โสพล ทองรักทอง ธงชัย คำโคตร

อุชฎา สุขจันทร์ สมพงษ์ สุขเขตต์ พสุ สุกุลอารีวัฒนา

Tawatchai Nimkingrat Sompol Nilwate Sopol Thongrukthong Thongchai Khumkhot

Uchada Sukchun Sompong Sukkhet Pasu Sakulareewatana

ABSTRACT

The evaluation of drought tolerance of Tenera oil palm clones ARDA 1 to ARDA 16 has been conducted by simulation soil water balance relationship with oil palm growth and reproductive development in 5 locations: Khonkhan Research and Development of Agricultural Material Center (KRAMC), Srisaket Horticulture Research and Development Center (SHRDC), Nan Agricultural Research and Development Center (NNARC), Nongkhai Agricultural Research and Development Center (NKARC), Narativat Agricultural Research and Development Center (NTARC). In the present, oil palm trees are 10 years old. The preliminary study found that Nong Khai and Narathiwat sum of soil water balance in 2015-2018 beyond the oil palm requirement was surpluses of 3,707 and 1,135 millimeters, respectively. Sisaket has a water deficit of 202 millimeters, with the highest amount of water deficit in 2019 about 214 millimeters. In Nan province had water deficit about 1,092 millimeters. At KRAMC in clayey soil found that water deficit was higher than sandy soil. Groundwater is higher. The amount of water was 1,307 and 35 mm, respectively.

The ARDA 2 in Sisaket gave the highest yield of 3,487 kg/tree/year and ARDA 11 yielded the lowest production of 1,312 kg/tree/year. At Nong Khai, ARDA 9 clone yielded a maximum production of 1,661 kg/tree/year and ARDA 2 yielded a minimum production of 845 kg/tree/year. An Khon Kaen, in the clayey soil shew that ARDA 5 yields a maximum of 1,960 kg/tree/year and ARDA 9 yields a minimum of 337 kg/tree/year, while in sandy soil shew that ARDA 2 yields a maximum production of 2,254 kg/tree/year and ARDA 3 yields a minimum of 13 kg/tree/year. In Nan, the ARDA 15 yields a maximum production of 1,684 Kg/tree/year and ARDA 13 gave the lowest yield of 519 kg/tree/year. In Narathiwat ARDA 1 clone yielded 2,389 kg/tree/year and ARDA 4 yielded the lowest production of 568 kg/tree/year. The relationship between soil water balance and the oil palm production were selected for the highest yield per plant and the highest average yield per plant to study and found that the ARDA 14 (Sisaket) and the ARDA3 (Khon Kaen).) Show the relationship of water balance and linear regression correlation coefficients of 0.50 and 0.75, respectively, while the Polynomial correlation coefficients were 0.98 and 0.94, respectively, in the area where the water content was higher than that of the oil palm. The relationship between water balance and yield was

very low. The ARDA 2 (Nong Khai) and the ARDA 15 had a linear equation of 0.39 and 0.01 respectively. The correlation coefficient is 0.45 and 0.05, respectively.

บทคัดย่อ

โครงการประเมินศักยภาพความทนแล้งของปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้นสวก.1-สวก.16 ดำเนินการใน 5 พื้นที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย (ศวพ.หนองคาย) ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ (ศวส.ศรีสะเกษ) ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น (ศปผ.ขอนแก่น) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน (ศวพ.น่าน) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส (ศวพ.นราธิวาส) ปัจจุบันต้นปาล์มมีอายุ 10 ปี ผลการศึกษาสมมูลน้ำในดิน ปี 2558-2561 พบว่า ศวพ.หนองคาย และ ศวพ.นราธิวาส มีปริมาณน้ำเกินกว่าระดับความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน 3,707 และ 1,135 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วนศวส.ศรีสะเกษมีสมมูลน้ำขาดแคลนเล็กน้อย 202 มิลลิเมตร ศวพ.น่าน ขาด 1,092 มิลลิเมตร ส่วนศปผ.ขอนแก่นในดินร่วนเหนียวมีปริมาณการขาดแคลนน้ำสูงกว่าในดินทรายที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงกว่า โดยมีปริมาณน้ำที่ขาด 1,307 และ 35 มิลลิเมตรตามลำดับ

ผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสม สวก. 2 ที่ ศวส.ศรีสะเกษให้ผลผลิตสูงสุด 3,487 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ สวก. 11 ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,312 กิโลกรัม/ตัน/ปี ที่ศวพ.หนองคาย ปาล์มน้ำมันลูกผสม สวก. 9 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,661 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ สวก. 2 ให้ผลผลิตต่ำสุด 845 กิโลกรัม/ตัน/ปี ศปผ.ขอนแก่นในชุดดินสติก (ดินร่วนเหนียว) ปาล์มน้ำมันลูกผสม สวก. 5 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,960 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ สวก. 9 ให้ผลผลิตต่ำสุด 337 กิโลกรัม/ตัน/ปี ส่วนในชุดดินน้ำพอง (ดินทราย) ปาล์มน้ำมันลูกผสม สวก. 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,254 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ สวก. 3 ให้ผลผลิตต่ำสุด 13 กิโลกรัม/ตัน/ปี ที่ศวพ.น่าน ปาล์มน้ำมันลูกผสม สวก. 15 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,684 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ สวก. 13 ให้ผลผลิตต่ำสุด 519 กิโลกรัม/ตัน/ปี ส่วนศวพ.นราธิวาส ปาล์มน้ำมันลูกผสม สวก. 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,389 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ สวก. 4 ให้ผลผลิตต่ำสุด 568 กิโลกรัม/ตัน/ปี การศึกษาความสัมพันธ์ของสมมูลน้ำจึงคัดเลือก สายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งสูงสุด และสายต้นที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตรวมสูงสุด จำนวนศูนย์ละ 2 สายต้น นำมาหาความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมมูลน้ำในดิน พบว่าสายต้น สวก. 14 (ศวส.ศรีสะเกษ) และสายต้น สวก. 3 (ศปผ.ขอนแก่น) แสดงความสัมพันธ์ของสมมูลน้ำและผลผลิตเชิงเส้นตรง โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.50 และ 0.75 ตามลำดับ ในขณะที่สมการโพลีโนเมียลมีระดับความสัมพันธ์สูงกว่า คือ 0.98 และ 0.94 ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำมากกว่าความต้องการของปาล์มน้ำมัน ความสัมพันธ์ของสมมูลน้ำและผลผลิตมีระดับต่ำมาก โดยสายต้น สวก. 2 (ศวพ.หนองคาย) และสายต้น สวก. 15 มีค่าสหสัมพันธ์เชิงสมการเส้นตรง 0.39 และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนสมการโพลีโนเมียลมีค่าสหสัมพันธ์ 0.45 และ 0.05 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ของผลผลิตยังมีข้อมูลน้อยอยู่ จำเป็นต้องศึกษาต่อเพื่อให้ได้สมการที่มีจำนวนตัวอย่างมาพอ

คำนำ

โครงการการประเมินศักยภาพความทนแล้งของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราสายต้นARDA1 ถึง ARDA16 เป็นโครงการที่ดำเนินการต่อเนื่องจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบก้าวกระโดด ที่ได้รับทุนอุดหนุนจาก ARDAในปี 2557-2558 ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อศึกษาความผันแปรของพันธุกรรมปาล์มน้ำมันลูกผสม Tenera (T) และเปรียบเทียบผลผลิตปาล์มน้ำมันของกลุ่มผสมทั้ง 16 คู่ (DxP) ที่ปรับปรุงพันธุ์ตามโครงการที่ตั้งเป้าหมายผลผลิตไว้ไม่ต่ำกว่า 5 ตัน ไร่⁻¹ ปี⁻¹ เนื่องจากโครงการดังกล่าวยังคงต้องการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง และยิ่งขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะความทนแล้งของปาล์มน้ำมัน และการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความทนแล้งของปาล์มน้ำมัน ยังมีไม่มากนัก ดังนั้นจึงได้ขอดำเนินการต่อเพื่อศึกษาลักษณะของปาล์มน้ำมันที่จะใช้เป็นดัชนีชี้ความทนแล้งของปาล์มน้ำมัน

เป้าหมายเชิงกิจกรรม

1. ได้ข้อมูลเบื้องต้นของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ตอบสนองต่อพื้นที่ และความสัมพันธ์กับภูมิอากาศ กับลักษณะทางกายภาพการตอบสนองของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ศึกษา 5 พื้นที่ ได้แก่
 - 1.1 ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ (ศวส. ศรีสะเกษ)
 - 1.2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน (ศวพ. น่าน)
 - 1.3 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส (ศวพ. นราธิวาส)
 - 1.4 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย (ศวพ. หนองคาย)
 - 1.5 ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตการเกษตรขอนแก่น (ศปพ. ขอนแก่น)
2. ศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 1-ARDA 16 โดยพัฒนารูปแบบการคำนวณการขาดน้ำโดยใช้สมการสมดุลน้ำในดิน (soil water balance) และความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณน้ำในระดับวิกฤตที่มีผลกระทบต่อปาล์มน้ำมัน และนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับปริมาณการขาดน้ำ เพื่อศึกษาลักษณะที่จะนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความทนแล้งของปาล์มน้ำมัน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ทำการศึกษามีจำนวน 16 คู่ผสม ที่มีลักษณะพันธุกรรมของพ่อและแม่ ประกอบด้วยต้นพ่อพันธุ์ Pisifera จำนวน 4 สายต้น ได้แก่ No. 167 521 38 และ 98 และพันธุ์แม่ Dura จำนวน 4 สายต้น คือ 89 812 1514 และ 12 และนำมาสลับคู่ผสมได้จำนวน 16 คู่ผสม คือ ARDA1 – 16 รายละเอียดลักษณะแสดงในตารางที่ 1 อันเนื่องมาจากการเตรียมต้นกล้าในปี 2553 มีขีดจำกัด ทำให้คู่ผสมบางคู่มีไม่เพียงพอได้แก่ คู่ผสมที่ 10 (ARDA10) ซึ่งมีปลูกเพียงแปลงทดสอบเดียวที่ ศวพ.หนองคาย

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของต้นพ่อ-แม่พันธุ์ และลักษณะที่คาดว่าจะได้รับของแต่ละคู่ผสม

Type	H_No	No	Sex ratio	Kernel	Fruit	Bunch	Drought	Dwarf	Oil content	ผลผลิต(กก./ต้น)
P		167	H	S	B		R		H	
P		521	H	mL	M		R	M	H	
P		38	sH	sM	VB		M	M	H	
P		98	vH	S	B		M		vH	
D		89	vH	S	B	L			vH	280
D		812	M	M	B	B		M	M	270
D		1514	vH	S	B	M			H	330
D		12	H	M	B	B		M	H	280
T	1	89 167	vH-H	S-S	B-B	L-	-R	-	vH-H	
T	2	89 521	vH-H	S-mL	B-M	L-	-R	-M	vH-H	
T	3	812 521	M-H	M-mL	B-M	B-	-R	M-M	M-H	
T	4	812 38	M-sH	M-sM	B-VB	B-	-M	M-M	M-H	
T	5	812 167	M-H	M-S	B-B	B-	-R	M-	M-H	
T	6	1514 167	vH-H	S-S	B-B	M-	-R	-	H-H	
T	7	1514 521	vH-H	S-mL	B-M	M-	-R	-M	H-H	
T	8	12 521	H-H	M-mL	B-M	B-	-R	M-M	H-H	
T	9	12 98	H-vH	M-S	B-B	B-	-M	M-	H-vH	

T	10	812 98	M-vH	M-S	B-B	B-	-M	M-	M-vH	
T	11	12 167	H-H	M-S	B-B	B-	-R	M-	H-H	
T	12	89 98	vH-vH	S-S	B-B	L-	-M	-	vH-vH	
T	13	1514 98	vH-vH	S-S	B-B	M-	-M	-	H-vH	
T	14	12 38	H-sH	M-sM	B-VB	B-	-M	M-M	H-H	
T	15	89 38	vH-sH	S-sM	B-VB	L-	-M	-M	vH-H	
T	16	1514 38	vH-sH	S-sM	B-VB	M-	-M	-M	H-H	
P		167	H	S	B		R		H	
P		521	H	mL	M		R	M	H	
P		38	sH	sM	VB		M	M	H	
P		98	vH	S	B		M		vH	
D		89	vH	S	B	L			vH	280
D		812	M	M	B	B		M	M	270
D		1514	vH	S	B	M			H	330
D		12	H	M	B	B		M	H	280
T	1	89 167	vH-H	S-S	B-B	L-	-R	-	vH-H	
T	2	89 521	vH-H	S-mL	B-M	L-	-R	-M	vH-H	
T	3	812 521	M-H	M-mL	B-M	B-	-R	M-M	M-H	
T	4	812 38	M-sH	M-sM	B-VB	B-	-M	M-M	M-H	
T	5	812 167	M-H	M-S	B-B	B-	-R	M-	M-H	
T	6	1514 167	vH-H	S-S	B-B	M-	-R	-	H-H	
T	7	1514 521	vH-H	S-mL	B-M	M-	-R	-M	H-H	
T	8	12 521	H-H	M-mL	B-M	B-	-R	M-M	H-H	
T	9	12 98	H-vH	M-S	B-B	B-	-M	M-	H-vH	
T	10	812 98	M-vH	M-S	B-B	B-	-M	M-	M-vH	
T	11	12 167	H-H	M-S	B-B	B-	-R	M-	H-H	
T	12	89 98	vH-vH	S-S	B-B	L-	-M	-	vH-vH	
T	13	1514 98	vH-vH	S-S	B-B	M-	-M	-	H-vH	
T	14	12 38	H-sH	M-sM	B-VB	B-	-M	M-M	H-H	
T	15	89 38	vH-sH	S-sM	B-VB	L-	-M	-M	vH-H	
T	16	1514 38	vH-sH	S-sM	B-VB	M-	-M	-M	H-H	

หมายเหตุ P = Pisifera (ต้นพ้อ) มีหมายเลข (No) เป็นหมายเลขประจำสายต้น

D = Dura (ต้นแม่) มีหมายเลข (No) เป็นหมายเลขประจำสายต้น

T = Tenera เป็นลูกผสม ที่ No แสดงต้นพ้อและต้นแม่ โดยมีหมายเลขคู่ผสม (H_No)

Fruit	คือ	ขนาดผล (น้ำหนัก ต่อ 1 ผล)			Bunch	คือ ขนาดทะลาย (น้ำหนัก ต่อ 1 ทะลาย)			
		เล็ก (S)	< 9	กรัม		เล็ก (S)		< 18	กิโลกรัม
		ปานกลาง (M)	9-พ.ย.	กรัม		ปานกลาง (M)		18-22	กิโลกรัม
		ใหญ่ (B)	พ.ย.-15	กรัม		ใหญ่ (B)		22-25	กิโลกรัม
		ใหญ่มาก (vB)	>15	กรัม		ใหญ่มาก (vB)		>25	กิโลกรัม
Oil	คือ	เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย							
		Tenera		Dura				Pisifera	
		ต่ำ (S)	< 26	ต่ำ (S)		< 16	%	ต่ำ (S)	<35%
		ปานกลาง (M)	26-28	ปานกลาง (M)		16-18	%	ปานกลาง (M)	35-40%
		สูง (H)	28-30	สูง (H)		18-22	%	สูง (H)	40-45%
		สูงมาก (vH)	>30	สูงมาก (vH)		>22	%	สูงมาก (vH)	>45%

Sex ratio	คือสัดส่วนของช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้	Dwarf	คือ อัตราการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน
สูงมาก (vH)	>28	ช้ำมาก (vS)	40-45 ซม./ปี
สูง (H)	24-28	ช้ำ (S)	45-50 ซม./ปี
ค่อนข้างสูง (sH)	20-24	ปานกลาง (M)	50-55 ซม./ปี
ปานกลาง (M)	16-20	ค่อนข้างสูง (sH)	55-60 ซม./ปี

2. การวางแผนงานวิจัย

แนวทางการดำเนินงานในทุกศูนย์ กำหนดแนวทางการดำเนินการ ดังนี้

- วางแผนการทดลองแบบ RCB มีกรรมวิธีทดลอง 16 วิธี (16 คู่ผสม)
- แปลงเดิมที่ปลูกในเขตแห้งแล้ง จ.หนองคาย ขอนแก่น ศรีสะเกษ และ น่าน มีการทดลองให้น้ำและไม่ให้น้ำปาล์มน้ำมัน เพื่อหาคู่ผสมที่ให้ผลผลิตในสภาพการจัดการดี (high input) และแปลงที่ไม่ให้น้ำเพื่อศึกษาคู่ผสมที่เหมาะสมกับการจัดการในระบบเกษตรกรรรายย่อยที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ (low input) แต่ในปี 2558 นี้ เริ่มงานทดลองในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนจึงไม่มีการให้น้ำแปลงทุกแปลง
- แนวปลูก ใช้ระยะปลูก 9x9 เมตร และปลูกสลับเป็นรูปสามเหลี่ยม
- ในปีทดลองปี 2558 ปาล์มน้ำมันมีอายุ 6 ปี

3. การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

เก็บและบันทึกข้อมูล ดังนี้

- จำนวนทางใบธง (spear leaf) เก็บทุก 15 วัน
- จำนวนช่อดอก (สัดส่วนเพศ หรือร้อยละของช่อดอกตัวเมีย) เก็บข้อมูลเดือนละครึ่ง
- ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กิโลกรัมต่อต้น) เก็บทุก 15 วัน
- การเก็บข้อมูลภูมิอากาศ และคำนวณช่วงและปริมาณการขาดน้ำ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณการขาดน้ำ กับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่จะใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ความทนแล้ง

4. การคำนวณปริมาณการขาดแคลนน้ำในแปลงปลูก

แนวทางการศึกษา โดยใช้ความสัมพันธ์ของดิน และภูมิอากาศ ดังนี้

1. ข้อมูลดิน จัดทำรายละเอียดหน้าตัดดินที่เป็นตัวแทนการศึกษาในแต่ละแปลง
2. การวิเคราะห์ดิน
 - วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินในแต่ละชั้นดิน
 - วิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ระดับความจุสนาม (field capacity) ใช้วิธีการวัดโดยวิธี Internal drainage แล้วนำมาคำนวณน้ำโดยใช้สูตร (ดัดแปลงจาก Raes et al, 2012)

$$\theta_{FC} = \theta_{wFC} \times \sigma_b$$

θ_{FC} = ปริมาณน้ำที่ระดับความจุสนาม (field capacity) (มิลลิเมตร)

θ_{wFC} = ปริมาณน้ำที่ระดับความจุสนามวัดโดยวิธี Internal drainage (กรัม.กรัม⁻¹)

σ_b = ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัม.เซนติเมตร⁻³)

- ปริมาณน้ำที่ระดับจุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point) ใช้วิธีการวัดด้วย Pressure Plate Apparatus ที่ระดับความกดดันอากาศ 15 บาร์, แล้วนำมาคำนวณน้ำโดยใช้สูตร (ดัดแปลงจาก Raes et al, 2012)

$$\theta_{PWP} = \theta_{wPWP} \times \sigma_b$$

θ_{PWP} = ปริมาณน้ำที่ระดับจุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point) (มิลลิเมตร)

θ_{wPWP} = ปริมาณน้ำที่ระดับความดัน 15 บาร์ (กรัม.กรัม⁻¹)

- σ_b = ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัม.เซนติเมตร⁻³)

- ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในระดับรากพืช (available water storage: Sa.d) คำนวณจาก

$$Sa.d = (\theta_{FC} - \theta_{PWP}) \times 10 \times d$$

d = ระดับความลึกของรากที่มีประสิทธิภาพ (effective root depth) (เซนติเมตร)

- การคำนวณปรับแก้ปริมาณน้ำจากปริมาณกรวดที่มีอยู่ในเนื้อดินดัชนีปรับแก้ (correction factor: CF) = % กรวด x ความหนาแน่นรวมของดิน/2.65

$$Sa.d \text{ ที่ปรับแก้ } \% \text{กรวด} = Sa.d \times (100 - CF)/100$$

3. ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลรายวัน จะใช้ข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนเฉลี่ยในช่วงดำเนินการศึกษา มาคำนวณ ดังนี้

- 3.1 ในกรณีที่ใช้ข้อมูลรายเดือน จะทำการคำนวณสถิติภูมิอากาศเป็นรายคาบ 10 วัน (decade data) เช่นเดือนมกราคม จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 10 วัน คือ JAN1 JAN2 และ JAN3 ดังนี้ (Sys et al, 2003)

$$JAN 1 = \frac{5M1 + 26M2 - 4M3}{81} \quad JAN 2 = \frac{-M1 + 29M2 - M3}{81}$$

$$JAN 3 = \frac{-4M1 + 26M2 + 5M3}{81}$$

เมื่อ M1 = สถิติภูมิอากาศในเดือนก่อนหน้า เช่น ธันวาคม

M2 = สถิติภูมิอากาศในเดือนที่ต้องการคำนวณ เช่น มกราคม

M3 = สถิติภูมิอากาศในเดือนหลังเดือนที่คำนวณ เช่น กุมภาพันธ์

- 3.2 การคำนวณค่าการระเหยและคายน้ำอ้างอิง (ET_o : Referenced Evapo-transpiration) จะใช้โปรแกรม ET_oCalc (Raes, 2012) เป็นโปรแกรมในการคำนวณ โดยใช้สถิติภูมิอากาศ ดังนี้
กรณีข้อมูลสถิติภูมิอากาศรายวัน

- อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิรายวันเฉลี่ย

- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

- ความเร็วลมเฉลี่ย วัดที่ระดับ 2 เมตร ในกรณีที่วัดในระดับอื่น ๆ จะแก้ จะแก้ไขโดยใช้สูตร

$$U_2 = \text{ความเร็วลมที่ระดับ 2 เมตร}$$

$$= U_z \frac{4.87}{\ln(67.8Z - 5.42)} L$$

U_z = ความเร็วลมที่วัดได้ที่ระดับความสูงของเครื่องวัดในสถานีตรวจอากาศ

Z = ความสูงของระดับเครื่องวัดความเร็วลม

3.3 การคำนวณปริมาณน้ำที่ปาล์มน้ำมันต้องการ และปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (soil water deficit) พัฒนาแนวทางการคำนวณจาก Raes et al, 2012; Verplancke, 1993; Verplancke, 1998 และ Verdoodt and Van Ranst, 2003 โดยมีปัจจัยในการคำนวณที่สำคัญ ดังนี้

- ปริมาณน้ำฝนรายวัน หรือรายเดือน และนำมากระจายเป็นปริมาณน้ำฝนช่วง 10 วัน (P)
- ปริมาณน้ำฝนที่เป็นประโยชน์ (effective precipitation: Peff) เป็นปริมาณน้ำฝนที่เหลือจากการตกกระทบทรงพุ่มพืช (interception) คิดอัตรา 0.15 ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด ปริมาณที่ไหลและระเหยตามลำต้น (stem flow) อัตรา 0.05 ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด เหลือสะสมในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ใช้อัตราคงที่ที่ 0.80 ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด

- อัตราการระเหยและคายน้ำอ้างอิง (referenced crop evapo-transpiration: ETo) ใช้ปริมาณที่คำนวณได้ตามข้อ 3.2

- อัตราการระเหยและคายน้ำสูงสุดที่พืชต้องการ (maximum crop evapo-transpiration: ETm) เป็นอัตราที่คำนวณจาก

$$ETm = ETo \times Kc \text{ ในกรณีที่พืชไม่ขาดน้ำ}$$

- ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (crop coefficient : Kc) กำหนดก่อนปลูก เท่ากับ 1.1 สำหรับปาล์มน้ำมันอายุ 6 ปี
- ระดับความลึกสูงสุดของรากที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำ (effective root depth: d) กำหนดที่ระดับความลึก 1.5 เมตร หรือระดับที่ชั้นดินอัดแน่น หรือระดับน้ำใต้ดิน ในกรณีที่พบดินกว่า 1.5 เมตร
- ปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ในระดับรากพืช (root zone reservoir: Sa.d)
- ระดับความสามารถในการใช้น้ำจากดินของรากปาล์ม (depletion factor or easily fraction of available water storage: p) กำหนดที่ 0.65

การคำนวณค่า p เนื่องจากค่า p ที่กำหนดเป็นค่า p ที่ระดับ ETc สูงกว่า 5 มม. ดังนั้นถ้า ETc ต่ำกว่า 5 มม.

จะต้องแก้ไขด้วยสูตร $p_{adj} = p + 0.04 (5 - ETc)$

- ปริมาณน้ำที่ปาล์มน้ำมันเริ่มเข้าสู่ภาวะเครียด หรือวิกฤต คือที่ระดับ 1-p (Sa.D)
- ปริมาณน้ำในดินในระยะเริ่มต้นของช่วงเวลา (storage at initial of decade: STi) เป็นปริมาณน้ำในดินที่เหลือ (water storage at the end of decade: STe) จากช่วงก่อนหน้า โดยต้องมีค่าไม่มากกว่าปริมาณขนน้ำที่เป็นประโยชน์ในระดับรากพืช (Sa.D)
- ปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ในช่วง 10 วัน (storage at a period of decade: STp) เป็นปริมาณน้ำในดินที่สะสมจาก ปริมาณน้ำในดินที่มีอยู่ในต้น decade (STi) รวมกับปริมาณน้ำฝนที่เป็นประโยชน์ (Peff) หักออกด้วย อัตราการระเหยและคายน้ำสูงสุดที่พืชต้องการ (ETm)

$$STp = STi + Peff - ETm \quad 7$$

จำนวนวันที่พืชสามารถใช้น้ำได้ (I) คำนวณจาก

ถ้า $STp \geq (1-p) Sa.D$ แล้ว $I = 10$ วัน

มิเช่นนั้น
$$I = \frac{STi + Peff - (1-p)Sa.D}{\frac{ETm}{10}}$$

ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่พืชต้องการใช้ในระยะเวลา I (ETI) ได้จาก

$$ETI = \frac{ETm}{10} \times I$$

ปริมาณน้ำที่เหลือจากความต้องการใช้ (STL)

$$STL = STi + Peff - ETI$$

- จำนวนวันที่พืชขาดน้ำ (k) = 10

- ปริมาณน้ำที่พืชต้องการในช่วงที่ขาดน้ำ (ETk)

ถ้า $STL = 0$ แล้ว $I = 10$ วัน $ETk = 10 - I$

$$ETk = STI - STkEXP \frac{ETmaxK}{(1-p)SaD}$$

- ความต้องการน้ำของพืชที่แท้จริง (actual crop evapo-transpiration: ETa)
คำนวณจาก
 $ETa = ETL + ETk$
- ปริมาณน้ำที่เหลือสะสมในดิน เมื่อสิ้นช่วง decade (soil water storage at the end decade: STe)
 $STe = STi + Peff - ETa$
- ปริมาณน้ำที่ขาด (Water deficit)
ปริมาณน้ำที่ขาด มม. (mm) = $STi + Peff - ETm$
ปริมาณน้ำที่ขาด ลิตร/ต้น/วัน (L/p/day) = $mm \times 16/3$

ผลการทดลอง

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลได้ปรับแก้แนวทางการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยศึกษาถึงสมดุลน้ำในดินกับระยะการพัฒนาผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยมีสมมติฐานดังนี้ (ตารางที่ 2)

1. จำนวนใบธง ปี 2558 (เริ่มเก็บข้อมูลเดือนเมษายน 2558) ในกรณีที่ไม่ว่าขาดน้ำ ใบธงจะคลี่เต็มที่ และนับเป็นทางใบที่ 1 เมื่อใบธงใบที่ 3 เริ่มแทงช่อ (รวมระยะเวลาประมาณ 30 วัน) กรณีที่ขาดน้ำจะมีจำนวนใบธง 3-4 ใบ และเมื่อใบธงเริ่มคลี่ พร้อมกัน ทำให้จำนวนทะลายที่เก็บเกี่ยวในวงรอบจะมีจำนวนทะลายสูงกว่า 1 ทะลาย
2. ระยะเวลาการพัฒนามาจากตุ่มตาดดอก (ใบที่ 1) จนถึงทะลายสุกพร้อมเก็บเกี่ยวใช้ระยะเวลาประมาณ 36-39 ดังนั้นระยะการศึกษาผลผลิตปี 2561 นี้ย้อนกลับจะเป็นการศึกษาข้อมูลช่วงเดือนสิงหาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2561

การดำเนินการในปี 2561 ได้ปรับแนวทางการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลจำนวนใบธงปี 2558 จำนวนช่อดอกตัวผู้ ปี 2559 (ตุลาคม-ธันวาคม) และจำนวนช่อดอกตัวเมียพร้อมผสมปี 2560 (ตุลาคม-ธันวาคม) และผลผลิตปี 2561 (มีนาคม-กันยายน) ดังนั้นจะเห็นว่าข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ยังมีน้อยและเป็นข้อจำกัดอยู่ ซึ่งจำเป็นต้องเก็บข้อมูลศึกษาต่อไป

ในการศึกษารุ่นนี้ จะมีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. สมดุลของน้ำในดินของแต่ละพื้นที่ศึกษา ปี 2558-2561
2. จำนวนใบธง ปี 2558 (สิงหาคม-ธันวาคม)
3. สัตส่วนเพศ ปี 2559-2560 (กุมภาพันธ์-กันยายน)
4. ผลผลิตปี 2561 (กรกฎาคม-กันยายน)
5. ทดสอบสร้างสมการความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมดุลน้ำในดินของปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งสูงสุด และผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละพื้นที่ (สมดุลน้ำสะสม ปี 2561 และข้อมูลผลผลิตปี 2561)

ตารางที่ 2 ระยะการพัฒนาผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปี พ.ศ.	เดือน	การพัฒนา	ข้อมูล	คำอธิบาย		
2558	APR	36	Sphere	S	จำนวนใบธง	
	MAY	35		1st	ในกรณีที่ไม้ขาดน้ำ ใบธงจะคลี่เต็มที่ และนับเป็นทางใบที่ 1	
	JUN	34			เมื่อใบธงใบที่ 3 เริ่มแทงช่อ (รวมระยะเวลาประมาณ 30 วัน)	
	JUL	33			กรณีที่ขาดน้ำจะมีจำนวนใบธง 3-4 ใบ และเมื่อใบธงเริ่มคลี่	
	AUG	32			พร้อมกัน ทำให้จำนวนทะลายที่เก็บเกี่ยวในวงรอบจะมี	
	SEP	31			จำนวนทะลายสูงกว่า 1 ทะลาย	
	OCT	30		9th		
	NOV	29				
	DEC	28				
2559	JAN	27	Bract		ระยะเวลาการสร้างกาบหุ้มดอก เกิดขึ้นในทางใบที่ 15	
	FEB	26				
	MAR	25		17th		
	APR	24				
	MAY	23				
	JUN	22				
	JUL	21				
	AUG	20		25th		
	SEP	19				
	OCT	18	Sex	29th	Sex Ratio	ผลกระทบของการขาดน้ำทำให้เพศดอกเปลี่ยนเป็นช่อดอก
	NOV	17			(Male)	ตัวผู้ จะเริ่มสังเกตเห็นในทางใบที่ 29
	DEC	16				
2560	JAN	15		33th		
	FEB	14				
	MAR	13				
	APR	12				
	MAY	11				
	JUN	10		41th		
	JUL	9				
	AUG	8				
	SEP	7				
	OCT	6	Pollinate		Female	ช่อดอกเพศเมียที่พร้อมผสม
	NOV	5		49th		
	DEC	4				
2561	JAN	3				
	FEB	2				
	MAR	1	FFB	52th	Bunch and	ทะลายสุกพร้อมเก็บเกี่ยว หลังจากการผสมเกสร 9 เดือน
	APR				Yield	ผลผลิตปี 2561 จีสัมพันธ์กับข้อมูลใบธงปี 2558 ข้อมูล
	MAY					จำนวนช่อดอกเพศผู้ ปี 2559 (ตั้งแต่เดือนตุลาคม) จำนวน
	JUN					ช่อดอกเพศเมียที่พร้อมผสม ปี 2560 (ตั้งแต่เดือนตุลาคม)
	JUL					
	AUG					
	SEP					

2.1 สมดุลของน้ำในดิน

ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันทั้ง 5 แปลง ได้ติดตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยา (easy weather station) ที่สามารถบันทึกอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน โดยมีภาควัดและส่งข้อมูลด้วยสัญญาณคลื่นวิทยุ และภาครับและบันทึกข้อมูล โดยเริ่มทำการติดตั้งในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2560 พบว่าข้อมูลที่ได้รับในช่วง 3 เดือนแรกของการติดตั้งของแต่ละศูนย์วิจัย ข้อมูลที่บันทึกได้ยังไม่สมบูรณ์นัก ไม่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณความต้องการน้ำรายวันได้ ดังนั้นจึงได้นำข้อมูลสถิติภูมิอากาศรายเดือน และราย 10 วัน ปี 2558-2561 (กรมอุตุนิยมวิทยา 2561) ได้แก่อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ความเร็วลมเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนรายวันมาใช้ในการศึกษาสมดุลน้ำในดินตามรายละเอียดในวิธีการคำนวณ

ในการประเมินระดับวิกฤตของน้ำในดินสำหรับปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA1-ARDA16 ได้นำหลักการศึกษสมดุลน้ำในดินมาดัดแปลง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. รวบรวมและวิเคราะห์สถิติภูมิอากาศ ในการศึกษาจะใช้ข้อมูลสถิติภูมิอากาศรายวัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ปี 2558 เป็นตัวแทนข้อมูลตามรายละเอียดผลการศึกษาในข้อ 2.1

2. คำนวณอัตราการระเหยและคายน้ำอ้างอิงรายวัน โดยใช้โปรแกรม EToCalc (Raes, 2012) โดยใช้ข้อมูลนำเข้าเพื่อการคำนวณ 8 ปัจจัย ได้แก่

- พิกัดที่ตั้งแปลง โดยใช้เครื่องวัดพิกัดพื้นที่ยี่ห้อ Garmin รุ่น GPS12
- อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย รวม 3 ปัจจัย
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย รวม 3 ปัจจัย
- ความเร็วลมเฉลี่ย นำระดับความสูงของเครื่องวัดความเร็วลมมาคำนวณค่าที่ระดับ 2 เมตร

3. คำนวณปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในระดับรากพืช โดยกำหนดให้ระดับรากลึกสุด 1.50 เมตร ยกเว้น ศพพ.นราธิวาสที่มีระดับรากตื้นกว่า เพราะมีชั้นหินอัดแน่นที่ระดับ 100 เซนติเมตรที่รากไม่สามารถเจริญผ่านไปได้

4. คำนวณความต้องการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันสูงสุด (ETm) ความต้องการน้ำในช่วงวิกฤต (ETK) โดยดัดแปลงจากสมการสมดุลน้ำในดิน ตามรายละเอียดในวิธีดำเนินการทดลองข้อ 3.3

5. คำนวณปริมาณน้ำที่สะสมในดิน ตามรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในวิธีการผลการคำนวณ พบว่า (ตารางที่ 3)

- ศพพ. หนองคาย เริ่มเข้าสู่สภาวะเครียดเพราะวิกฤตการขาดน้ำราวกลางเดือนมกราคมจนถึงเดือนเมษายน และช่วงที่ 2 เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม สมดุลน้ำในดินตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2561 มีปริมาณน้ำที่เกินความต้องการ 1,135 มิลลิเมตร และในปี 2561 มีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนในช่วงแล้ง 232 มิลลิเมตร

- ศวส.ศรีสะเกษ เข้าสู่สภาวะความเครียดจากวิกฤตการขาดน้ำตั้งแต่เดือนมกราคม และเพิ่มปริมาณสูงขึ้นจนถึงกลางเดือนเมษายน ในปี พ.ศ. 2561 ศวส.ศรีสะเกษ มีช่วงการขาดน้ำยาวนานกว่าทุกปี โดยมีช่วงการขาดน้ำตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน โดยมีปริมาณน้ำสะสมขาดอยู่ 202 มิลลิเมตร โดยในปี 2561 2561 มีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนในช่วงแล้ง 385 มิลลิเมตร

- ศปผ. ขอนแก่น แบ่งแปลงปาล์มน้ำมันตามสภาพดินเป็น 2 แปลง คือ แปลงที่ 1 ชุดดินสติก มีเนื้อดินร่วนเหนียวถึงร่วนเหนียวปนทราย มีช่วงการขาดน้ำตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม โดยมีสมดุลน้ำในดินขาดน้ำสูงสุด 1,370 มิลลิเมตร โดยในปี 2561 มีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนในช่วงแล้ง 385 มิลลิเมตร 104 มิลลิเมตร แปลงที่ 2 เป็นชุดดินน้ำพอง มีเนื้อดินทราย และระดับน้ำใต้ดินตื้นกว่าแปลงที่ 1 มีช่วงการขาดน้ำในเดือน

กรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม สมดุลน้ำในดินมีปริมาณน้ำที่ขาดเพียง 35 มิลลิเมตร แต่ในปี 2561 มีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนในช่วงแล้ง 334 มิลลิเมตร

- ศวพ.น่าน มีปริมาณน้ำที่ไม่พอเพียงสำหรับปาล์มน้ำมัน โดยมีช่วงสภาวะวิกฤตของการขาดน้ำยาวนาน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน และช่วงที่ 2 เดือนพฤศจิกายน-เดือนธันวาคม โดยมีสมดุลน้ำในดินขาดแคลนอยู่ 1,092 มิลลิเมตร โดยในปี 2561 มีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนในช่วงแล้ง 302 มิลลิเมตร

- ศวพ.นราธิวาส มีสภาวะความเครียดจากวิกฤตของการขาดน้ำระยะสั้น ๆ ในเดือนมีนาคม ถึงเมษายน แต่ในช่วงปี 2561 มีช่วงการขาดน้ำระยะที่ 2 ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม โดยมีสมดุลน้ำในดินช่วงปี 2558-2561 มีปริมาณน้ำเกินสูงถึง 3,707 มิลลิเมตร ทำให้ในช่วงฤดูฝนแปลงปาล์มน้ำมันใน ศวพ.นราธิวาสจะมีระดับน้ำใต้ดินสูง ซึ่งเป็นผลให้เกิดสภาวะเครียดจากการขาดอากาศในระดับรากพืช (aeration stress) ได้เช่นกัน และในปี 2561 มีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนในช่วงแล้ง 124 มิลลิเมตร

2.2 ผลผลิตคำนวณของปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น สวก. 1 - สวก. 16(ตารางที่ 4)

การคาดคะเนผลผลิตนำค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันมาหาค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักทะเลยต่อตันต่อครั้ง และนำมาคำนวณเป็นผลผลิตกิโลกรัมต่อตันต่อปี โดยคำนวณจากปาล์มน้ำมัน 22 ตัน พบว่า

1. ศวพ.หนองคาย ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 9 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,661 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ARDA 2 ให้ผลผลิตต่ำสุด 845 กิโลกรัม/ตัน/ปี

2. ศวพ.ศรีสะเกษ ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 3,487 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ARDA 11 ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,312 กิโลกรัม/ตัน/ปี

3. ศปพ.ขอนแก่นในชุดดินสติก (ดินร่วนเหนียว) ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 5 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,960 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ARDA 9 ให้ผลผลิตต่ำสุด 337 กิโลกรัม/ตัน/ปี

4. ศปพ.ขอนแก่นในชุดดินน้ำพอง (ดินทราย) ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,254 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ARDA 3 ให้ผลผลิตต่ำสุด 13 กิโลกรัม/ตัน/ปี

5. ศวพ.น่าน ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 15 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,684 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ARDA 13 ให้ผลผลิตต่ำสุด 519 กิโลกรัม/ตัน/ปี

6. ศวพ.นราธิวาส ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,389 กิโลกรัม/ตัน/ปี และ ARDA 4 ให้ผลผลิตต่ำสุด 568 กิโลกรัม/ตัน/ปี

ตารางที่ 4 ผลผลิตคำนวณ (กิโลกรัมต่อไร่) ในช่วงการเก็บข้อมูลศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนใบธง สมดุลน้ำ สัตส่วนเพศ จำนวนทะเลย

คู่ผสม	ศวพ.หนองคาย	ศวส.ศรีสะเกษ	ศปพ.ขอนแก่น 1	ศปพ.ขอนแก่น 2	ศวพ.น่าน	ศวพ.นราธิวาส
สมดุลน้ำ (มม.)	-232	-385	-334	-104	-302	-124
ARDA 1	1625.8	1702.8	1009.8	46.2	1067.2	2389.2
ARDA 2	844.8	3486.6	1201.2	2253.9	1431.5	892.7
ARDA 3	915.2	2227.8	1844.7	13.2	885.1	1217.7
ARDA 4	1243	1863.7	1267.2	214.5	931.9	567.6
ARDA 5	1148.4	2085.6	1960.2	953.7	1028.9	1437.2
ARDA 6	1036.2	1779.5	1874.4	504.9	967.9	1283.7
ARDA 7	1254	2439	1191.3	306.9	1063.9	1450.4
ARDA 8	1386	2795.9	1719.3	1547.7	1330.6	892.7
ARDA 9	1661	1471.1	336.6	524.7	824	1413.4

ARDA 11	1212.2	1312.1	1603.8	712.8	895.6	1881.8
ARDA 12	1139.6	1840.3	1145.1	1448.7	933.6	1886.8
ARDA 13	860.2	1572	844.8	293.7	519.4	1770.5
ARDA 14	1106.6	2416.6	1663.2	2204.4	940.5	892.7
ARDA 15	1533.4	2194.8	1762.2	419.1	1683.5	1206.2
ARDA 16	1355.2	2310.3	1940.4	2108.7		2108.7

หมายเหตุ ศปผ.ขอนแก่น 1 พื้นที่เป็นชุดดินสติก เนื้อดินร่วนเหนียว ศปผ.ขอนแก่น 2 เป็นชุดดินน้ำพอง (เนื้อดินทราย)

2.3 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลายและผลผลิตปี 2561

จากรายละเอียดในตารางที่ 1 การศึกษาสมมูลน้ำในดิน (ตารางที่ 2) และผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 3) นำมาศึกษาความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลายและผลผลิตปี 2561 ได้ดังนี้

2.3.1 ศพพ.หนองคาย (ตารางที่ 5)

ในเดือนสิงหาคม ปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA 15 มีจำนวนใบธงเฉลี่ยสูงสุด 2 ใบต่อต้น ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนช่อดอกตัวผู้สูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2560 จำนวน 2.8 ช่อ และแสดงให้เห็นว่าช่อดอกไม่สามารถพัฒนาเป็นช่อดอกตัวเมียในเดือนกุมภาพันธ์ 2561

จากข้อมูลผลผลิตปี 2561 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ซึ่งเกิดจากการผสมเกสรในเดือนมกราคม 2561 และสัมพันธ์กับจำนวนใบธงเริ่มต้นในเดือนสิงหาคม 2558 จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมของ ARDA 13 ARDA 16 และ ARDA 14 มีจำนวนสูงสุดเฉลี่ย 2.8 2.5 และ 2.1 ช่อต่อต้นตามลำดับ ส่วนจำนวนทะลายต่อต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA 14 ให้ทะลายสูงสุด จำนวน 3 ทะลายต่อต้น ผลผลิตคำนวณ สายต้น ARDA 16 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,628 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

2.3.2 ศพส.ศรีสะเกษ (ตารางที่ 6)

ในเดือนสิงหาคม ปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA 3 มีจำนวนใบธงเฉลี่ยสูงสุด 3.7 ใบต่อต้น ซึ่งอาจจะมีผลมาจากระดับน้ำใต้ดินที่สูงและมีปริมาณน้ำเกินกว่าความต้องการของปาล์มน้ำมันทำให้เกิดภาวะขาดอากาศ (Aeration stress) ปาล์มน้ำมันแสดงอาการคล้ายการขาดน้ำ จำนวนช่อดอกตัวผู้ในเดือนมกราคม 2560 แสดงให้เห็นว่าปาล์มน้ำมันไม่อยู่ในสภาวะการขาดน้ำ โดยสายต้น ARDA 5 และ ARDA 8 จะมีการตอบสนองต่อการขาดน้ำสูงสุด มีจำนวนช่อดอกตัวผู้เฉลี่ย 1.8 ช่อ

จากข้อมูลผลผลิตปี 2561 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ซึ่งเกิดจากการผสมเกสรในเดือนมกราคม 2561 และสัมพันธ์กับจำนวนใบธงเริ่มต้นในเดือนสิงหาคม 2558 จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมของ ARDA 13 มีจำนวนสูงสุดเฉลี่ย 7.0 ช่อต่อต้น แสดงให้เห็นว่าจำนวนใบธงมีการคลี่พร้อมกัน ส่วนจำนวนทะลายต่อต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA 14 ให้ทะลายสูงสุด จำนวน 6.4 ทะลายต่อต้น ผลผลิตคำนวณ สายต้น ARDA 8 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,796 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

2.3.3 ศปผ.ขอนแก่น ในชุดดินสติก (เนื้อดินร่วนเหนียว) (ตารางที่ 7)

ในเดือนสิงหาคม ปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA 13 ARDA 14 และ ARDA 15 มีจำนวนใบธงเฉลี่ยต่ำสุด 1 ใบต่อต้น

จากข้อมูลผลผลิตปี 2561 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม สายต้น ARDA 5 และ ARDA 16 ให้ผลผลิตสูงสุดใกล้เคียงกันคือ 1,960 และ 1,940 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีตามลำดับ

2.3.4 ศปผ.ขอนแก่น ในชุดดินน้ำพอง (เนื้อดินทราย) (ตารางที่ 8)

ในเดือนสิงหาคม เป็นช่วงฤดูฝนที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น ปาล์มน้ำมันลูกผสมหลายสายต้น จำนวนใบธงคลี่เป็นปกติ ได้แก่สายต้น ARDA 8 ARDA 12 ARDA 14 และ ARDA 15 :ที่มีจำนวนใบธงเฉลี่ย 1 ใบต่อต้น ปาล์มน้ำมันแสดงอาการคล้ายการขาดน้ำ จำนวนช่อดอกตัวเมียในเดือนมกราคม 2561 แสดงให้เห็นว่าวิกฤตการขาดน้ำทำให้ตุ่มตาดอกฝ่อเป็นจำนวนมาก

จากข้อมูลผลผลิตปี 2561 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม แสดงให้เห็นภาวะความเครียดของ ปาล์มน้ำมันซึ่งมีผลผลิตต่ำกว่า 1 ตันต่อไร่ต่อปีจำนวน 9 สายต้น มีสายต้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี ได้แก่ ARDA 2 ARDA 14 และ ARDA 16 ให้ผลผลิตค่านวมเฉลี่ย 2,254 2,204 และ 2,109 กิโลกรัมต่อต้นต่อปีตามลำดับ

2.3.5 ศวพ.น่าน (ตารางที่ 9)

ในเดือนสิงหาคม แม้เป็นช่วงฤดูฝนแต่ปริมาณน้ำในดินก็ยังวิกฤตอยู่ ทำให้ปาล์มน้ำมัน ลูกผสมหลายสายต้นยังคงมีความเครียด โดยมีจำนวนใบธงมากกว่า 1 ใบ และพันธุ์ที่มีจำนวนใบธงสูงสุด ได้แก่ ARDA 3 ที่มีจำนวนใบธงเฉลี่ย 3.1 ใบต่อต้น แม้ว่าปริมาณน้ำจะขาดแต่ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าระดับ น้ำใต้ดินมีอิทธิพลต่อการพัฒนาช่อดอกตัวผู้และตัวเมียในปี 2560 และ 2561 ซึ่งไม่มีสายต้นใดที่แสดงให้เห็นว่าวิกฤตการขาดน้ำทำให้ตุ่มตาดอกฝ่อ โดยมีสายต้น ARDA 5 และ ARDA 11 มีจำนวนช่อดอกตัวเมีย สูงถึง 1.8 ช่อต่อต้นต่อเดือน แสดงให้เห็นความสามารถและศักยภาพในการใช้น้ำใต้ดิน

จากข้อมูลผลผลิตปี 2561 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม แสดงให้เห็นภาวะความเครียดของ ปาล์มน้ำมันซึ่งมีผลทำให้ทะลายฝ่อ ได้แก่ ARDA 2 มีสายต้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี เพียงพันธุ์ เดียว ได้แก่ ARDA 16 ให้ผลผลิตค่านวมเฉลี่ย 2,077 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ

2.3.6 ศวพ.นราธิวาส (ตารางที่ 10)

ในเดือนสิงหาคม แม้เป็นช่วงฤดูฝนแต่ปริมาณน้ำในดินก็ยังวิกฤตอยู่โดยมีปริมาณน้ำใน ดินสูงกว่าที่ปาล์มน้ำมันต้องการ ทำให้เกิดภาวะความเครียดจากการขาดอากาศ (Aeration stress) โดย สายต้นที่มีจำนวนใบธงสูงสุด ได้แก่ ARDA 16:ที่มีจำนวนใบธงเฉลี่ย 2 ใบต่อต้น แต่ในปี 2560 มีสภาวะ ความแล้งทำให้มีอัตราช่อดอกตัวผู้สูงขึ้น ผลกระทบจากความเครียดทำให้บางสายต้นมีตุ่มตาดอกฝ่อไม่ พัฒนาเป็นช่อดอกในเดือนมกราคม 2561 ได้แก่ ARDA 2 ARDA 7 ARDA 8 ARDA 9 ARDA 10 และ ARDA 16

จากข้อมูลผลผลิตปี 2561 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม มีสายต้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 2 ตันต่อไร่ต่อปี หลายสายต้น สายต้นที่ให้ผลผลิตสูงสุด ได้แก่ AR12 ให้ผลผลิตค่านวมเฉลี่ย 2,726 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ

จากการศึกษาดังกล่าว จึงคัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งสูงสุด และสายต้นที่ให้ ค่าเฉลี่ยผลผลิตรวมสูงสุด จำนวนศูนย์ละ 2 สายต้น นำมาหาความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมมูลน้ำในดิน ต่อไป

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลาย และผลผลิตปี 2561 ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดหนองคาย

ปี	เดือน	WD	M	ระยะ	LN	Characters	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	AD10	AD11	AD12	AD13	AD14	AD15	AD16	
2558	ส.ค.	137	36	Sphere	S	จำนวน Spear leaf	1.9	1.8	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.9	1.5	1.8	1.5	1.9	1.7	1.7	2.0	1.9	
	ก.ย.	219	35		1st		1.7	2.1	2.1	2.1	2.3	1.9	2.1	2.0	2.2	1.9	2.0	2.0	1.7	1.7	1.9	2.3	
	ต.ค.	0	34				1.8	1.7	2.0	1.7	2.1	1.7	1.7	1.8	1.9	1.7	1.9	2.0	1.8	1.7	1.8	1.9	
	พ.ย.	0	33				1.6	1.9	2.1	1.9	1.9	1.7	1.7	2.2	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	1.9	1.9	
	ธ.ค.	-27	32				1.9	2.1	2.0	1.8	1.8	1.7	1.9	1.7	1.7	1.8	2.1	2.0	1.7	1.8	2.0	1.7	
2560	ม.ค.	-42	19			Sex Ratio (Male)																	
	ก.พ.	-63	18	Sex			1.6	2.2	1.8	1.6	2	1	1.6	1.2	1	2.2	2.2	1	2.4	1.4	2.8	1.6	
	มี.ค.	-60	17				1.4	2	2	1.2	1.6	1.6	2	2.6	2.6	0.8	2.2	1.8	2.8	0.8	1.6	1	
	เม.ย.	-61	16				1.8	1.4	2.2	1.6	1.6	1.2	1.4	1.2	3	0.6	1.6	1	1.6	1.8	0.6	0.2	
	พ.ค.	0	15		33th		0.6	0.6	0.4	0	1	0.2	0.4	0.4	0.8	0.4	0	0.2	1.2	0.6	0.2	0.2	
	มิ.ย.	15	14				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.6	0	0.4	
2561	ม.ค.	-51	7			Female (Pollinate)	0.9	0.9	0.9	0.5	0.8	0.6	0.9	0.5	1.3	0.5	0.7	0.6	1.2	0.8	0.9	0.8	
	ก.พ.	-62	6	Pollinate			0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0	0.3	
	มี.ค.	-70	5		49th		0.3	0.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	0.1	0.4	
	เม.ย.	-49	4				0.3	0.4	0.2	0.8	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.9	0.7	0.2	0.3	0.9	1.3	0.2	1.1
	พ.ค.	0	3				0.8	0.2	0.2	0.5	0.2	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.4	0.6	1.4	0.6	0.7	0.9	
	มิ.ย.	0	2				0.3	0.1	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.4	0.4	0.1	0.4	1.3	0.5	0.5	0.3	
	ก.ค.	165	1	FFB	52th	Bunch and Yield	0.3	0.3	0.1	0.2	0.0	0.2	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.4	
	ส.ค.	126					0.5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.5	0.5	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	0.6	0.8	0.2	0.7	
ก.ย.	51					0.3	0.5	0.3	0.9	0.1	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.1	0.2	0.9	0.8	0.4	1.1		
จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)							1.5	1.0	0.7	1.5	0.5	1.5	1.3	1.1	0.9	1.1	0.5	0.9	2.8	2.1	1.2	2.5	
จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)							1.6	0.7	0.9	1.5	0.5	1.1	1.5	1.4	1.6	1.5	0.6	1.1	2.9	3.0	0.9	2.8	
สัดส่วนจำนวนทะลายที่พัฒนาเป็นผลผลิต							0.92	1.50	0.71	1.05	0.88	1.29	0.87	0.76	0.58	0.73	0.89	0.88	0.95	0.71	1.29	0.88	
ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กก./ไร่) คิด 22 ต้น							1,091	892	786	1,543	675	1,731	1,279	1,349	516	510	845	945	1,314	2,124	1,079	2,628	

หมายเหตุ WD เป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (-WD) น้ำพอเพียง (0) และปริมาณน้ำที่มากเกินไปในหน้าตัดดิน (+WD)
 M เดือนที่พัฒนาผลผลิตหลังจากเริ่มเห็นใบธง นับเดือนแรกเป็นเดือนที่ 36 (โดยตั้งสมมุติฐานว่าตุ่มตาดอก พัฒาจนเป็นผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลา 36 เดือน)
 LN หมายถึง ตำแหน่งใบที่พัฒนา และ Characteristics คือ ระยะการพัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลายและผลผลิตปี 2561 ในศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ปี	เดือน	WD	M	ระยะ	LN	Characters	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	AD11	AD12	AD13	AD14	AD15	AD16	
2558	ส.ค.	40	36	Sphere	S	จำนวน Spear leaf	2.8	3.1	3.7	3.1	2.9	2.9	3.1	3.1	3.0	3.1	3.2	2.8	3.1	2.8	3.0	
	ก.ย.	97	35		1st		2.6	2.9	3.1	2.9	2.9	2.9	2.5	3.0	2.7	2.7	3.0	2.5	2.7	2.9	2.7	
	ต.ค.	0	34				1.6	1.3	1.6	1.6	1.4	1.5	1.3	1.6	1.7	1.7	1.4	1.3	1.3	1.5	1.2	
	พ.ย.	0	33				1.8	1.7	1.8	1.6	1.9	1.2	1.6	1.5	1.1	1.1	1.3	1.8	1.2	1.3	1.3	
	ธ.ค.	-43	32				1.7	1.8	2.1	1.9	2.3	2.2	1.9	1.5	1.6	1.8	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	
2560	ม.ค.	-65	19			Sex Ratio (Male)	1.4	1.6	1.3	1.7	1.8	1.5	1.2	1.8	1.4	1.5	1.0	1.2	1.3	1.6	0.8	
	ก.พ.	-75	18	Sex			1.1	1.3	0.8	1.6	1.4	0.8	0.8	1.1	1.2	1.0	1.1	1.1	1.1	0.4	0.7	
	มี.ค.	-70	17				1.1	0.5	0.2	0.9	0.6	1.2	0.5	1.0	0.8	0.8	0.5	1.6	0.3	0.8	0.3	
	เม.ย.	-76	16				0.5	0.1	0.1	0.7	0.6	0.8	0.3	0.2	0.2	0.5	0.2	0.6	0.2	0.4	0.3	
	พ.ค.	21	15		33th		0.2	0.0	0.0	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
	มิ.ย.	0	14				0.0	0.1	0.1	0.9	0.2	0.0	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.9	0.3	0.5
2561	ม.ค.	157	7				0.4	0.4	0.6	0	0.4	0.4	0.6	0.2	0.4	0	0.2	0.2	0	0.4	0	
	ก.พ.	160	6	Pollinate		Female (Pollinate)	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3	0.3	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2	0.2	0.3	
	มี.ค.	24	5		49th		0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	
	เม.ย.	0	4				0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	
	พ.ค.	0	3				0.5	0.8	0.5	0.7	0.1	0.1	0.6	0.7	0.1	0.3	0.4	0.5	0.8	0.4	1.0	
	มิ.ย.	-50	2				1.2	1.4	1.6	1.3	1.0	1.5	1.0	1.6	1.2	0.4	0.8	1.2	1.8	2.1	1.3	
	ก.ค.	-67	1	FFB	52th	Bunch and Yield	1.1	1.0	0.8	1.4	1.2	1.3	1.2	1.1	1.7	0.8	1.4	1.1	1.6	1.4	2.0	
	ส.ค.	-75					0.3	0.7	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.4	0.1	0.3	0.0	1.8
ก.ย.	-68				1.3		3.0	3.3	2.0	0.9	1.4	2.3	3.2	2.0	0.7	1.4	1.9	6.1	3.7	4.0		

จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)	5.8	4.0	5.6	4.8	4.4	4.6	3.8	4.4	5.6	6.4	2.6	7.0	5.6	3.6	3.8
จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)	1.6	3.7	3.3	2.1	1.0	1.4	2.4	3.4	2.0	0.7	1.8	1.9	6.4	3.7	5.8
สัดส่วนจำนวนทะลายที่พัฒนาเป็นผลผลิต	0.28	0.93	0.59	0.44	0.23	0.30	0.63	0.77	0.36	0.11	0.69	0.27	1.14	1.03	1.53
ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กก./ไร่) คัด 22 ต้น	1,703	0	2,228	1,864	2,086	1,780	1,439	2,796	1,471	1,312	1,840	1,572	2,417	2,195	2,310

หมายเหตุ WD เป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (-WD) น้ำพอเพียง (0) และปริมาณน้ำที่มากเกินไปในหน้าตัดดิน (+WD)

M เดือนที่พัฒนาผลผลิตหลังจากเริ่มเห็นใบธง นับเดือนแรกเป็นเดือนที่ 36 (โดยตั้งสมมุติฐานว่าตุ่มตาดอก พัฒนาจนเป็นผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลา 36 เดือน)

LN หมายถึง ตำแหน่งใบที่พัฒนา และ Characteristics คือ ระยะการพัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลายและผลผลิตปี 2561 ชุดดินเนื้อดินเหนียว ในศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น

ปี	เดือน	WD	M	ระยะ	LN	Characters	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	AD11	AD12	AD13	AD14	AD15	AD16
2558	ส.ค.	20	36	Sphere	S	จำนวน	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	ก.ย.	5	35		1st	Spear leaf	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	ต.ค.	-6	34				1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	พ.ย.	-29	33				2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
	ธ.ค.	-31	32				3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
2560	ม.ค.	-32	19			Sex Ratio															
	ก.พ.	-36	18	Sex		(Male)	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	มี.ค.	-36	17				1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
	เม.ย.	-38	16				0	1	2	1	2	2	0	2	2	1	3	1	2	2	1
	พ.ค.	-13	15		33th		0	1	2	1	2	2	0	2	2	1	3	1	2	2	1
	มิ.ย.	12	14				2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2
2561	ม.ค.	-5	7				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ก.พ.	0	6	Pollinate		Female	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	มี.ค.	0	5		49th	(Pollinate)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	เม.ย.	50	4				0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	1.0
	พ.ค.	0	3				1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0

	มิ.ย.	71	2				0.0	0.0	0.0	7.2	6.9	2.2	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	1.0	0.0	9.5	1.7
	ก.ค.	0	1	FFB	52th	Bunch and Yield	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	2.6
	ส.ค.	0					0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	2.9	0.5	1.8	0.0	1.0	0.0	1.7	2.2	1.1	4.5
	ก.ย.	0					10.6	6.6	2.5	1.5	0.0	0.6	3.1	9.5	6.2	0.0	0.0	13.6	21.9	0.0	11.1
จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)							2.0	2.0	5.0	2.0	6.0	6.0	1.0	6.0	6.0	4.0	9.0	4.0	6.0	6.0	4.0
จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)							1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0	1.0	0.0	3.0	2.0	2.0	0.0	2.0
สัดส่วนจำนวนทะลายที่พัฒนาเป็นผลผลิต							0.33	0.50	0.00	0.33	0.00	0.14	0.00	0.25	0.14	0.00	0.25	0.33	0.25	0.00	0.33
ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กก./ไร่) คัด 22 ต้น							1,010	1,201	1,845	1,267	1,960	1,874	1,191	1,719	337	1,604	1,145	845	1,663	1,762	1,940

หมายเหตุ WD เป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (-WD) น้ำพอเพียง (0) และปริมาณน้ำที่มากเกินไปในหน้าตัดดิน (+WD)

M เดือนที่พัฒนาผลผลิตหลังจากเริ่มเห็นใบธง นับเดือนแรกเป็นเดือนที่ 36 (โดยตั้งสมมุติฐานว่าตุ่มตาออก พัฒนาจนเป็นผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลา 36 เดือน)

LN หมายถึง ตำแหน่งใบที่พัฒนา และ Characteristics คือ ระยะการพัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลายและผลผลิตปี 2561 ชุดดินเนื้อดินทราย ในศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น

ปี	เดือน	WD	M	ระยะ	LN	Characters	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	AD11	AD12	AD13	AD14	AD15	AD16	
2558	ส.ค.	0	36	Sphere	S	จำนวน Spear leaf	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	
	ก.ย.	0	35		1st		2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1
	ต.ค.	-8	34				2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	พ.ย.	-56	33				3	2	5	4	2	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3
	ธ.ค.	-82	32				3	3	5	3	2	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4
2560	ม.ค.	-31	19			Sex Ratio (Male)																
	ก.พ.	-89	18	Sex			1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1

	มี.ค.	-97	17			0	0	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1
	พ.ค.	-57	15		33th	2	1	2	3	1	3	1	2	2	4	2	3	1	2	2
	มี.ย.	0	14			1	2	2	3	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2	1
2561	ม.ค.	-60	7			0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ก.พ.	-87	6	Pollinate		0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	1
	มี.ค.	-99	5		49th	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	เม.ย.	-53	4			0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	3	1	1	0	1
	พ.ค.	-35	3			0	1	0	0	2	1	0	1	1	2	2	1	1	0	1
	มี.ย.	0	2			0	3.2	0	3.5	0	3	0	1.4	0	0	0	0	6.2	0	0
	ก.ค.	0	1	FFB	52th	0	1.1	0	0	0	1.9	0	4.5	0	0	2.1	0	12.7	0	6.5
	ส.ค.	0				1.4	0	0	0	0	0	0	7.4	0	0	5.8	0	10.3	0	12.3
	ก.ย.	0				0	15.6	0.4	3	8.4	1.3	0	11.5	8.5	5.9	20.9	2.1	19.7	0	14.9
จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)						5	2	5	7	4	7	3	7	6	8	7	8	4	6	6
จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)						1	4	0	0	3	2	0	3	1	4	7	3	5	0	3
สัดส่วนจำนวนทะลายที่พัฒนาเป็นผลผลิต						0.17	0.67	0	0	0.43	0.22	0	0.3	0.14	0.33	0.5	0.27	0.56	0	0.33
ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กก./ไร่) คิด 22 ต้น						46	2,254	13	215	954	505	307	1,548	525	713	1,449	294	2,204	419	2,109

หมายเหตุ WD เป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (-WD) น้ำพอเพียง (0) และปริมาณน้ำที่มากเกินไปในหน้าตัดดิน (+WD)
M เดือนที่พัฒนาผลผลิตหลังจากเริ่มเห็นใบธง นับเดือนแรกเป็นเดือนที่ 36 (โดยตั้งสมมุติฐานว่าตุ่มตาดอก พัฒาจนเป็นผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลา 36 เดือน)
LN หมายถึง ตำแหน่งใบที่พัฒนา และ Characteristics คือ ระยะการพัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบตรง (ปี 2558) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลายและผลผลิตปี 2561 ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดน่าน

ปี	เดือน	WD	M	ระยะ	LN	Characters	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	AD11	AD12	AD13	AD14	AD15	
2558	ส.ค.	-16	36	Sphere	S	จำนวน Spear leaf	1.7	2.1	3.1	2.2	3.0	1.8	2.2	2.4	2.3	2.1	1.8	1.9	2.6	2.1	
	ก.ย.	0	35		1st		2.3	2.0	1.9	2.3	2.2	2.1	2.1	2.6	1.8	2.6	2.3	2.1	2.2	2.3	
	ต.ค.	-14	34				1.0	1.7	2.3	1.9	1.5	1.5	1.8	1.9	2.0	1.4	1.7	1.7	1.3	1.4	
	พ.ย.	-44	33				1.3	1.1	1.3	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1	1.2	1.2	1.4
	ธ.ค.	-35	32				2.7	3.1	3.3	3.4	3.5	3.2	3.2	3.2	3.1	3.9	3.7	3.4	3.2	3.0	3.4
2560	ม.ค.	-43	19			Sex Ratio (Male)															
	ก.พ.	-58	18	Sex			0.96	0.96	1.22	1.04	1	0.68	1.1	0.56	0.62	0.76	0.64	0.32	0.86	0.66	
	มี.ค.	-64	17				0.72	0.8	1.12	0.76	1.16	0.68	1.1	0.56	0.62	0.76	0.46	0.68	0.62	0.62	
	เม.ย.	-56	16				0.88	0.84	0.56	0.56	0.96	0.56	0.66	0.6	0.5	0.56	0.4	0.4	0.22	0.82	
	พ.ค.	-52	15		33th		0.7	0.54	0.32	0.34	0.52	0.54	0.52	0.46	0.66	0.4	0.6	0.56	1.18	0.88	
	มิ.ย.	-54	14				0.58	0.46	0.28	0.26	0.26	0.9	0.58	0.62	0.78	0.46	0.74	0.64	0.8	1.04	
2561	ม.ค.	0	7			Female (Pollinate)															
	ก.พ.	0	6	Pollinate			1.3	1.0	1.1	1.4	1.5	1.3	1.0	1.4	1.2	1.5	1.3	1.2	1.4	0.8	
	มี.ค.	0	5		49th		1.3	1.0	1.3	1.1	1.4	0.8	1.2	1.4	1.2	1.2	1.0	1.0	1.4	0.8	
	เม.ย.	0	4				0.6	0.5	0.3	0.3	0.8	0.8	0.3	0.6	0.7	0.9	0.5	0.9	0.6	0.5	
	พ.ค.	-4	3				0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	
	มิ.ย.	-28	2				0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	
	ก.ค.	-47	1	FFB	52th	Bunch and Yield	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	
	ส.ค.	-54					0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	
ก.ย.	-62				0.0		0.1	0.2	0.4	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.4	0.0		
จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)							3.3	-58	3.2	2.7	3.6	2.5	3.4	2.2	2.4	2.5	2.1	2.0	2.9	3.0	
จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)							3.3	-54	2.8	2.8	3.7	3.2	2.5	3.4	3.0	3.6	2.9	3.2	3.6	2.3	
สัดส่วนจำนวนทะลายที่พัฒนาเป็นผลผลิต							1.00	-26	1.14	0.97	0.99	0.77	1.37	0.64	0.80	0.69	0.73	0.61	0.79	1.27	
ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กก./ไร่) คิด 22 ต้น							1,118	0	792	889	563	1,690	1,584	1,206	1,602	924	1,734	1,434	1,927	2,077	

หมายเหตุ WD เป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (-WD) น้ำพอเพียง (0) และปริมาณน้ำที่มากเกินไปในหน้าตัดดิน (+WD)
M เดือนที่พัฒนาผลผลิตหลังจากเริ่มเห็นใบธง นับเดือนแรกเป็นเดือนที่ 36 (โดยตั้งสมมุติฐานว่าตุ่มตาดอก พัฒนาจนเป็นผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลา 36 เดือน)
LN หมายถึง ตำแหน่งใบที่พัฒนา และ Characteristics คือ ระยะการพัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ของระดับการขาดน้ำ (Water deficit in millimeters) กับจำนวนใบธง (ปี 2558/) ที่พัฒนาเป็นช่อดอกตัวผู้ (ปี 2560) และจำนวนทะลาย และผลผลิตปี 2561 ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดนราธิวาส

ปี	เดือน	WD	M	ระยะ	LN	Characters	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	AD11	AD12	AD13	AD14	AD15	AD16
2558	ส.ค.	137	36	Sphere	S	จำนวน	1.2	1.4	1.5	1.3	1.2	1.0	1.1	1.0	1.0	1.4	1.2	1.5	1.0	1.0	2.0
	ก.ย.	219	35		1st	Speare leaf	1.0	1.2	1.2	1.5	1.4	1.4	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.0	1.1	1.0
	ต.ค.	0	34				1.1	1.7	1.2	1.1	1.6	1.1	1.1	1.4	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1	2.0
	พ.ย.	0	33				2.1	2.4	2.7	2.6	2.4	2.4	2.5	2.9	2.2	2.4	2.3	2.4	2.2	2.3	2.0
	ธ.ค.	-27	32				1.3	2.3	2.3	2.1	2.1	1.6	1.5	2.0	1.8	2.2	1.8	1.6	1.5	1.7	2.0
2560	ม.ค.	-42	19			Sex Ratio															
	ก.พ.	-63	18	Sex		(Male)	0.2	0.5	0.2	0.4	0.1	0.8	0.4	0.5	0.4	0.2	0.6	0.1	0.3	0.2	1
	มี.ค.	-60	17				0.5	0.2	0.2	0.4	0	0.4	0.5	0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0	1
	เม.ย.	-61	16				0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	0	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	1
	พ.ค.	0	15		33th		0	0.4	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0	0.1	0.1	0	0.1	0.3	0.4	2
	มิ.ย.	15	14				0.1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0	0.3	0.7	0
2561	ม.ค.	-51	7				0.2	0.0	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.3	0.1	0.1	0.0
	ก.พ.	-62	6	Pollinate		Female	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.1	0.2	1.0
	มี.ค.	-70	5		49th	(Pollinate)	0.3	0.7	0.4	0.4	0.7	0.1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.2	0.7	0.1	0.6	1.0
	เม.ย.	-49	4				0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2	0.3	0.4	0.8	0.3	0.8	0.4	0.1	0.2	0.0
	พ.ค.	0	3				0.2	1.3	0.5	1.1	0.7	0.3	0.7	0.7	1.4	0.1	1.3	0.7	1.1	0.5	0.0
	มิ.ย.	0	2				0.4	1.4	1.4	1.0	0.8	0.7	0.9	1.0	1.5	0.5	1.7	1.2	1.8	1.7	1.7
	ก.ค.	165	1	FFB	52th	Bunch and	0.4	1.0	0.6	0.6	0.4	0.8	0.5	0.6	0.5	0.8	0.5	0.6	0.3	0.7	2.6
	ส.ค.	126				Yield	0.9	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.9	0.5	0.0	0.1	4.5
ก.ย.	51					0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.4	0.4	0.7	0.4	0.4	11.1	

จำนวนช่อดอกตัวเมียที่พร้อมผสมเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)	1.4	1.4	0.6	1.0	0.4	1.8	1.8	1.1	0.9	0.8	1.1	0.7	1.5	0.9	5.0
จำนวนทะลายเฉลี่ยต่อต้น (3 เดือน)	1.1	2.5	1.3	2.1	2.3	0.8	1.6	1.7	2.8	1.0	2.7	2.1	1.4	1.5	2.0
สัดส่วนจำนวนทะลายที่พัฒนาเป็นผลผลิต	0.44	0.64	0.68	0.68	0.85	0.31	0.47	0.61	0.76	0.56	0.71	0.75	0.48	0.63	0.29
ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (กก./ไร่) คิด 22 ต้น	2,006	1,342	1,285	968	2,086	1,993	1,514	1,210	1,446	2,572	2,726	2,389	1,676	2,134	440

หมายเหตุ WD เป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลน (-WD) น้ำพอเพียง (0) และปริมาณน้ำที่มากเกินไปในหน้าตัดดิน (+WD)

M เดือนที่พัฒนาผลผลิตหลังจากเริ่มเห็นใบธง นับเดือนแรกเป็นเดือนที่ 36 (โดยตั้งสมมุติฐานว่าตุ่มตาดอก พัฒนาจนเป็นผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ใช้เวลา 36 เดือน)

LN หมายถึง ตำแหน่งใบที่พัฒนา และ Characteristics คือ ระยะเวลาพัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.4 ความสัมพันธ์ของสมมูลน้ำในดินกับผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น สวก.1-สวก.16

(ตารางที่ 11-12 และภาพที่ 1)

จากการศึกษาสมมูลน้ำในดิน (ข้อ 2.1) พบว่า ศวพ.หนองคาย และ ศวพ.นราธิวาส มีสมมูลน้ำเกินกว่าระดับความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน 3,707 และ 1,135 มิลลิเมตรตามลำดับ ศวส.ศรีสะเกษมีสมมูลน้ำขาดแคลนเล็กน้อย 202 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำขาดแคลนสูงสุดในปี 2559 จำนวน 214 มิลลิเมตร จังหวัดน่านขาดจำนวน 1,092 มิลลิเมตร ส่วนศพ.ขอนแก่นในดินร่วนเหนียวมีปริมาณการขาดแคลนน้ำสูงกว่าในดินทรายที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงกว่า โดยมีปริมาณน้ำที่ขาด 1,307 และ 35 มิลลิเมตรตามลำดับการคาดคะเนผลผลิตนำค่าเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันมาหาค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักทะลายต่อต้นต่อครั้ง และนำมาคำนวณเป็นผลผลิตกิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยคำนวณจากปาล์มน้ำมัน 22 ต้น พบว่า

1. ศวพ.หนองคาย ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 9 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,661 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 2 ให้ผลผลิตต่ำสุด 845 กิโลกรัม/ต้น/ปี
2. ศวส.ศรีสะเกษ ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 3,487 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 11 ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,312 กิโลกรัม/ต้น/ปี
3. ศพพ.ขอนแก่นในชุดดินสติ๊ก (ดินร่วนเหนียว) ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 5 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,960 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 9 ให้ผลผลิตต่ำสุด 337 กิโลกรัม/ต้น/ปี
4. ศพพ.ขอนแก่นในชุดดินน้ำพอง (ดินทราย) ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,254 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 3 ให้ผลผลิตต่ำสุด 13 กิโลกรัม/ต้น/ปี
5. ศวพ.น่าน ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 15 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,684 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 13 ให้ผลผลิตต่ำสุด 519 กิโลกรัม/ต้น/ปี
6. ศวพ.นราธิวาส ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,389 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 4 ให้ผลผลิตต่ำสุด 568 กิโลกรัม/ต้น/ปี

การศึกษาความสัมพันธ์ของสมมูลน้ำจึงคัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งสูงสุด และสายต้นที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตรวมสูงสุด จำนวนศูนย์ละ 2 สายต้น นำมาหาความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมมูลน้ำในดิน โดยกำหนดให้ผลผลิตเป็นค่าในแกน Y และสมมูลน้ำในดิน ๖มิลลิเมตร) เป็นแนวแกน X ผลการศึกษาพบว่า

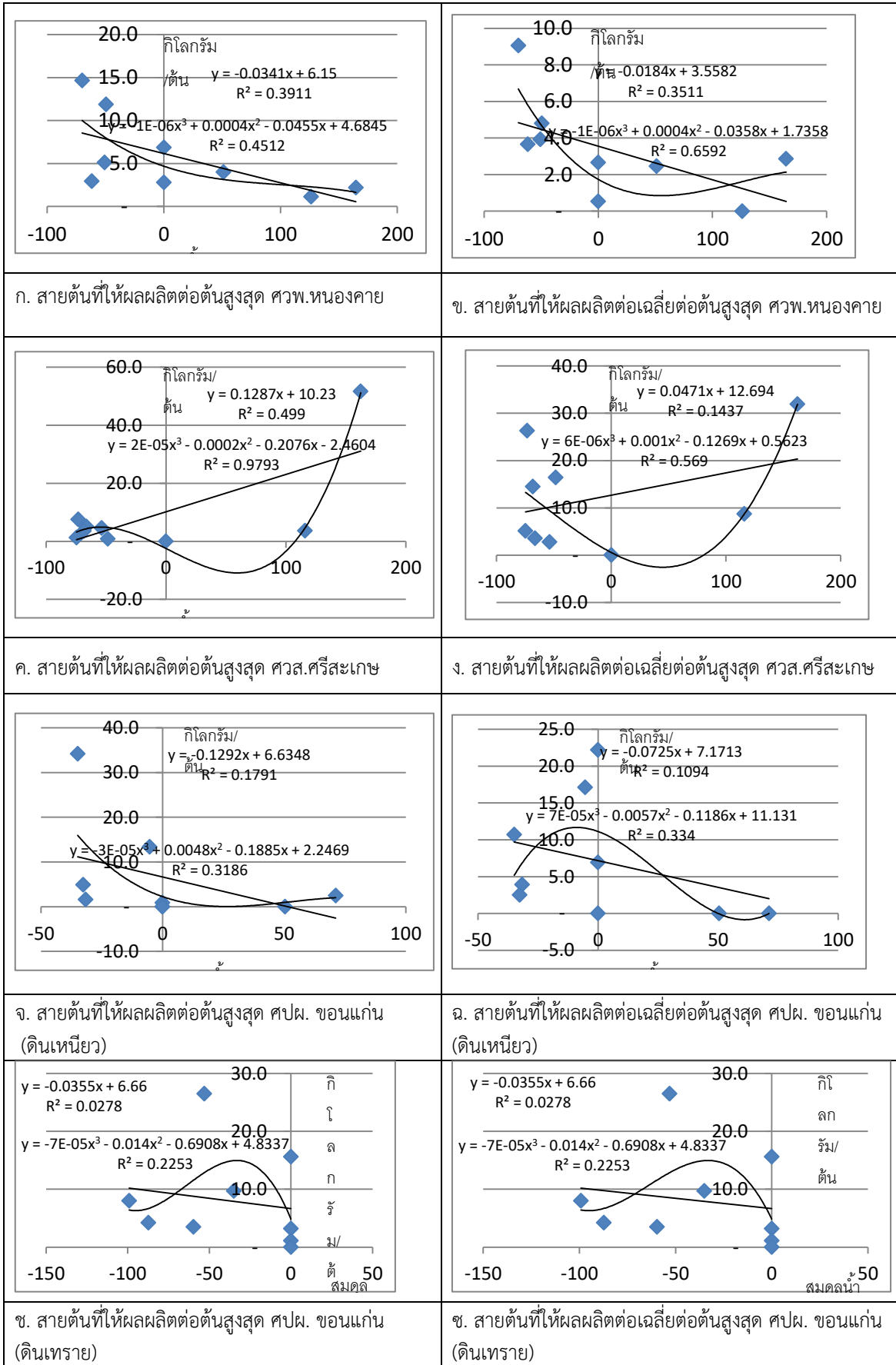
1. สายต้น ARDA 14 (ศวส.ศรีสะเกษ) และสายต้น ARDA 3 (ศปผ.ขอนแก่น) แสดงความสัมพันธ์ของ สมดุลน้ำและผลผลิตเชิงเส้นตรง ($y = 0.1287x + 10.23$ และ $y = 12.531x - 99.785$) โดยมีค่า สหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (R^2) เท่ากับ 0.50 และ 0.75 ตามลำดับ ในขณะที่สมการโพลีโนเมียล ($y = 2E-05x^3 - 0.0002x^2 - 0.2076x - 2.4604$ และ $y = -1.2986x^3 + 19.603x^2 - 70.782x - 11.803$) มีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่า คือ 0.98 และ 0.94 ตามลำดับ
2. ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำมากกว่าความต้องการของปาล์มน้ำมัน ความสัมพันธ์ของสมดุลน้ำและผลผลิต มีระดับต่ำมาก โดย สายต้น ARDA 2 (ศวพ.หนองคาย) และสายต้น ARDA 15 มีค่าสหสัมพันธ์ เชิงสมการเส้นตรง 0.39 และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนสมการโพลีโนเมียลมีค่าสหสัมพันธ์ 0.45 และ 0.05 ตามลำดับ
3. ความสัมพันธ์ของผลผลิตยังมีข้อมูลน้อยอยู่จำเป็นต้องศึกษาต่อเพื่อให้ได้สมการที่มีจำนวน ตัวอย่างมาพอ

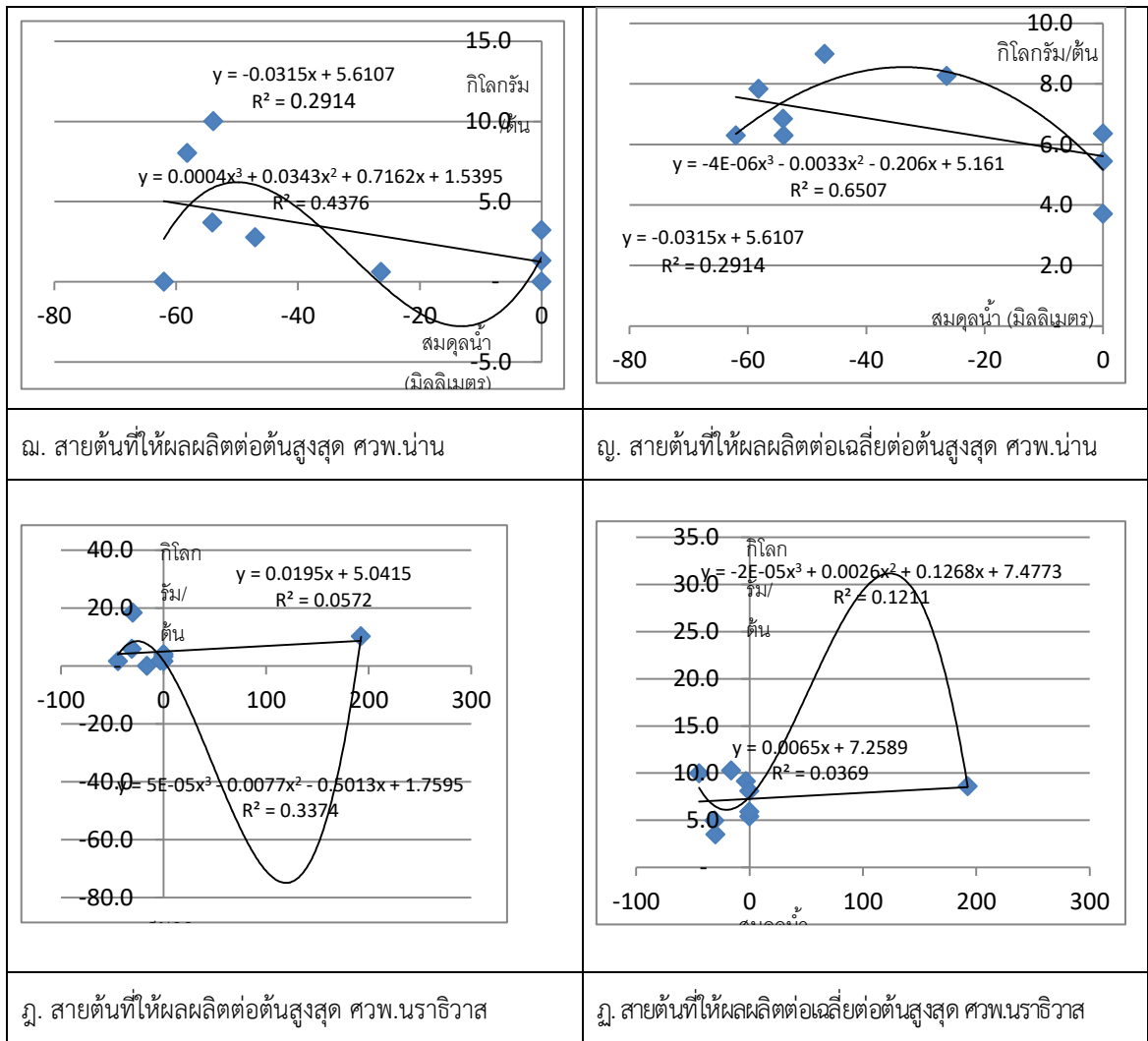
ตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมดุลน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน ของปาล์มน้ำมันสายต้นที่ให้ผล ผลิตต่อครั้งสูงสุด

ศูนย์วิจัย	ARDA	สมการเชิงเส้นตรง	R^2	สมการ Polynomial	R2
หนองคาย	2	$y = -0.0341x + 6.15$	0.4	$y = -1E-06x^3 + 0.0004x^2 - 0.0455x + 4.6845$	0.45
ศรีสะเกษ	14	$y = 0.1287x + 10.23$	0.5	$y = 2E-05x^3 - 0.0002x^2 - 0.2076x - 2.4604$	0.98
ขอนแก่น 1	3	$y = 12.531x - 99.785$	0.8	$y = -1.2986x^3 + 19.603x^2 - 70.782x - 11.803$	0.94
ขอนแก่น 2	2	$y = 0.1006x + 6.6775$	0.1	$y = -0.0002x^3 + 0.0082x^2 + 0.6021x + 6.4333$	0.7
น่าน	3	$y = -0.039x + 1.8371$	0.2	$y = 8E-05x^3 + 0.0106x^2 + 0.24x + 1.3396$	0.54
นราธิวาส	15	$y = 0.0098x + 5.5512$	0	$y = 6E-05x^3 + 0.009x^2 + 0.3494x + 6.0167$	0.05

ตารางที่ 12 ความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมดุลน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน ของปาล์มน้ำมันสายต้นที่ให้ผล ผลิตเฉลี่ยสูงสุด

ศูนย์วิจัย	ARDA	สมการเชิงเส้นตรง	R^2	สมการ Polynomial	R2
หนองคาย	9	$y = -0.0341x + 6.15$	0.35	$y = -1E-06x^3 + 0.0004x^2 - 0.0358x + 1.7358$	0.66
ศรีสะเกษ	2	$y = 0.0471x + 12.694$	0.15	$y = 6E-06x^3 + 0.001x^2 - 0.1269x + 0.5623$	0.57
ขอนแก่น 1	5	$y = -0.0725x + 7.1713$	0.11	$y = 7E-05x^3 - 0.0057x^2 - 0.1186x + 11.131$	0.33
ขอนแก่น 2	2	$y = -0.0355x + 6.66$	0.03	$y = -7E-05x^3 - 0.014x^2 - 0.6908x + 4.8337$	0.23
น่าน	15	$y = -0.0315x + 5.6107$	0.29	$y = -4E-06x^3 - 0.0033x^2 - 0.206x + 5.161$	0.65
นราธิวาส	12	$y = 0.0065x + 7.2589$	0.04	$y = -2E-05x^3 + 0.0026x^2 + 0.1268x + 7.4773$	0.12





ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมมูลน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน (ต่อ)

สรุป และวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาในเบื้องต้นตั้งสมมุติฐานจำนวนใบธงของปาล์มน้ำมันที่ปกติควรมีเดือนละไม่เกิน 2 ใบ เมื่อใบใหม่โผล่สมบูรณ์ใบเก่าก็จะคลี่ขยายเต็มที่ และพัฒนาเป็นทางใบที่ 1 ในเดือนที่ 2 ในพื้นที่ที่มีปริมาณการขาดน้ำสูง โดยมีระยะเวลาการพัฒนาผลผลิตตั้งแต่ระยะตุ่มตาดอก (ทางใบที่ 1) จนถึงเป็นทะลายสุกพร้อมเก็บเกี่ยว (ทางใบ 52) มีระยะเวลา 36-39 เดือน จากการศึกษาสมมูลน้ำในดิน (ข้อ 2.1) พบว่า ศวพ.หนองคาย และ ศวพ.นราธิวาส มีสมมูลน้ำเกินกว่าระดับความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน 3,707 และ 1,135 มิลลิเมตรตามลำดับ ศวส.ศรีสะเกษ มีสมมูลน้ำขาดแคลนเล็กน้อย 202 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำขาดแคลนสูงสุดในปี 2559 จำนวน 214 มิลลิเมตร จังหวัดน่านขาดน้ำ 1,092 มิลลิเมตร ส่วนศพ.ขอนแก่นในดินร่วนเหนียวมีปริมาณการขาดแคลนน้ำสูงกว่าในดินทรายที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงกว่า โดยมีปริมาณน้ำที่ขาด 1,307 และ 35 มิลลิเมตรตามลำดับ การพัฒนารูปแบบจำลองโดยใช้วิธีการผสมผสานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายโปรแกรม ได้แก่ MSeXcel NotePad ETtoCalc เป็นต้น สามารถนำมาใช้ศึกษาสมมูลน้ำในดินในแปลงทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมสายต้น ARDA1-ARDA16 ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งจากการตรวจเอกสารงานวิจัยยังไม่พบว่ามีการใช้วิธีการนี้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

การศึกษาผลผลิตปี 2561 พบว่า ศวส.ศรีสะเกษ ผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 3,487 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 11 ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,312 กิโลกรัม/ต้น/ปี ศวพ.หนองคาย ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 9 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,661 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 2 ให้ผลผลิตต่ำสุด 845 กิโลกรัม/ต้น/ปี ศปผ.ขอนแก่นในชุดดินสติก (ดินร่วนเหนียว) ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 5 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,960 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 9 ให้ผลผลิตต่ำสุด 337 กิโลกรัม/ต้น/ปี ส่วนในชุดดินน้ำพอง (ดินทราย) ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 2 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,254 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 3 ให้ผลผลิตต่ำสุด 13 กิโลกรัม/ต้น/ปี ที่ศวพ.น่าน ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 15 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,684 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 13 ให้ผลผลิตต่ำสุด 519 กิโลกรัม/ต้น/ปี ส่วนศวพ.นราธิวาส ปาล์มน้ำมันลูกผสม ARDA 1 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,389 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ ARDA 4 ให้ผลผลิตต่ำสุด 568 กิโลกรัม/ต้น/ปี

การศึกษาความสัมพันธ์ของสมดุลงน้ำจึงคัดเลือกสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่อครั้งสูงสุด และสายต้นที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตรวมสูงสุด จำนวนศูนย์ละ 2 สายต้น นำมาหาความสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมดุลงน้ำในดิน โดยกำหนดให้ผลผลิตเป็นค่าในแกน Y และสมดุลงน้ำในดิน (มิลลิเมตร) เป็นแนวแกน X ผลการศึกษาพบว่าสายต้น ARDA 14 (ศวส.ศรีสะเกษ) และสายต้น ARDA 3 (ศปผ.ขอนแก่น) แสดงความสัมพันธ์ของสมดุลงน้ำและผลผลิตเชิงเส้นตรง โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.50 และ 0.75 ตามลำดับ ในขณะที่สมการโพลีโนเมียลมีระดับความสัมพันธ์สูงกว่า คือ 0.98 และ 0.94 ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำมากกว่าความต้องการของปาล์มน้ำมัน ความสัมพันธ์ของสมดุลงน้ำและผลผลิตมีระดับต่ำมาก โดย สายต้น ARDA 2 (ศวพ.หนองคาย) และสายต้น ARDA 15 มีค่าสหสัมพันธ์เชิงสมการเส้นตรง 0.39 และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนสมการโพลีโนเมียลมีค่าสหสัมพันธ์ 0.45 และ 0.05 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ของผลผลิตยังมีข้อมูลน้อยอยู่จำเป็นต้องศึกษาต่อเพื่อให้ได้สมการที่มีจำนวนตัวอย่างมากพอ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานวิจัยคือโครงการนี้เป็นโครงการต่อเนื่อง และต้องทำสัญญาต่อที่ละปี ทำให้มีปัญหาในช่วงเวลาการดำเนินการของโครงการ ทำให้การดูแลแปลงและการเก็บข้อมูลขาดความต่อเนื่อง ทำให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลกับช่วงเวลามีข้อจำกัด

สรุปและขอเสนอแนะ (Conclusion and Recommendation)

ดังนั้นจากปัญหาการเก็บข้อมูลไม่ต่อเนื่อง ซึ่งเกิดจากการที่โครงการมีการต่อโครงการและทำสัญญาที่ละปี ซึ่งมีช่วงเวลาการดำเนินการซ้ำ ตามแนวทางการดำเนินการของกรมวิชาการเกษตร และของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร ทำให้การเก็บข้อมูลในปี 2560 ไม่สมบูรณ์ในบางแปลงทดลอง

ข้อมูลการพัฒนาผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เริ่มการเกิดตมุดอกจนพัฒนาเป็นทะลายสุกพร้อมเก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 36-39 เดือน ดังนั้นในการศึกษาจึงมีข้อมูลที่นำมาศึกษาสหสัมพันธ์ของผลผลิตกับสมดุลงน้ำในดิน เพียง 3 เดือนจำเป็นต้องดำเนินการศึกษา และเก็บตัวอย่างต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกร จะได้รับพันธุ์ปาล์ม ที่เป็นปาล์มลูกผสมเทเนอรา (T) อย่างถูกต้องและเป็นสายพันธุ์ที่จะปรับตัวได้อย่างกว้างขวางในเขตซึ่งไม่เคยปลูกปาล์มน้ำมันเชิงการค้า เช่น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคกลาง
2. เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพการผลิตสูง สามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เพิ่มมากขึ้น
3. สิ่งแวดล้อม ทางการเกษตร จะดีขึ้นเนื่องจากต้นปาล์มน้ำมันมี biomass ขนาดใหญ่และเป็นพืชอายุยาวถึง 50 ปี ที่ช่วยเก็บความชื้นในดินและบรรยากาศ ลดการไถพรวน ลดการสูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างจากน้ำและลม ส่งผลให้เกิดความอุดมสมบูรณ์อย่างกว้างขวางในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ

เอกสารอ้างอิง (References)

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56.
- Fairhurst, T. and Hardter, R. 2003. Oil Palm: Management for Large and Sustainable Yield. Potash & Phosphate Institute of Canada and International Potash Institute. 382pp.
- Pratummintra, S. 2000. Dynamic Approach for Land Production Potentials Modelling for Rubber in East and Northeast Thailand. Ghent University, Belgium.
- Raes, D. 2012. The ETo Calculator version 3.2. Land and Water Division, Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy. 31 pp.
- Raes, D., Steduto, T., Hsiao C.T., and Fereres, E. 2012. AquaCrop version 4.0. . Land and Water Division, Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy. 164 pp.
- Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J., 1991. Land Evaluation Part I: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. Agricultural Publication No. 7. General Administration for Development Cooperation. Brussel. Belgium. 274 pp.
- Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J. and Beernaert, F., 1993. Land Evaluation Part I: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. Agricultural Publication No. 7. General Administration for Development Cooperation. Brussel. Belgium. 274 pp.
- Verdoodt, A. and Van Ranst, E. 2003. Lnd Evaluation for Agricultural Production in the Tropics: A Two-Level Crop Growth Model for Annual Crops. Laboratory of Soil Science, Ghent University. Belgium. 228 pp.
- Verplancke H., 1993. Soil Physics. Department of Soil Management and Soil Care-Division Soil Physics. Faculty of Agriculture and Applied Biological Sciences. University of Gent. Gent, Belgium. 324 pp.
- Verplancke H., 1998. Applied Soil Physics. Department of Soil Management and Soil Care-Division Soil Physics. Faculty of Agriculture and Applied Biological Sciences. University of Gent. Gent, Belgium. 450 pp.