

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2561

.....

1. แผนงานวิจัย                      วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตพืช
2. โครงการวิจัย                     วิจัยพัฒนาอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ  
     กิจกรรม                         การวิเคราะห์อวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)      การวิเคราะห์อวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน  
     ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Analysis of Water Footprint for Oil Palm Production
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
     หัวหน้าการทดลอง               นางสาวเดือนจิตร เพ็ชรรุณ                      ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี  
     ผู้ร่วมงาน                         นางสาวเพ็ญศิริ จำรัสฉาย                     ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี  
   นางสาวอุษา ชูรัชช์                                 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่  
   นางสาววิชนีย์ ออมทรัพย์สิน                 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

### 5. บทคัดย่อ

จากการสำรวจแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจำนวน 5 หน่วยงาน แหล่งผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 7 หน่วยงาน ทำการสัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำในกระบวนการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าทุกขั้นตอนจนครบกระบวนการในแต่ละรอบ ดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 3 ปี (3 รอบ) พบว่า หน่วยงานที่ผลิตเมล็ดงอกทั้ง 5 หน่วยงานใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกต่อเมล็ดในอัตราที่ต่างกัน โดยมีหน่วยงานใช้น้ำอัตราน้อยที่สุดเท่ากับ 0.20 ลิตร/เมล็ด คิดเป็นค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.20 ลิตร/เมล็ด บลูอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.20 ลิตร/เมล็ด โดยกรีนอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์และเกรย์อวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0 ลิตร/เมล็ด ส่วนหน่วยงานที่ผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พบว่า มีหน่วยงานที่มีระบบบริหารจัดการแปลงเพาะที่มีการให้น้ำในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ในช่วง 0.04 – 0.74 ลิตร/ต้น/วัน ส่วนอีก 6 หน่วยงานมีการให้น้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.81 – 24.07 ลิตร/ต้น/วัน แต่เมื่อคำนวณค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า มีหน่วยงานที่มีค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมน้อยที่สุดอยู่ในช่วง 0.13 – 0.19 ลูกบาศก์เมตร/ต้น กรีนอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์อยู่ในช่วง 0.08-0.09 ลูกบาศก์เมตร/ต้น บลูอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์อยู่ในช่วง 0.04 – 0.10 ลูกบาศก์เมตร/ต้น เกรย์อวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 0.00 ลูกบาศก์เมตร/ต้น ซึ่งมีการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ โดยจะพบว่าสาเหตุที่ทำให้ค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับระบบการจัดการดูแลแปลงและต้นกล้า ซึ่งหากมีการจัดการที่ดีจะสามารถช่วยให้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากหน่วยงานมีการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

### 6. คำนำ

ปัจจุบันแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำและการกระตุ้นหรือการส่งเสริมให้ผู้ใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมได้เปลี่ยนแนวคิดให้ตระหนักถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ รวมถึงมีส่วนรับผิดชอบให้เกิดการใช้น้ำที่เหมาะสมมากขึ้น โดยมีการพัฒนาแนวทางการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตรูปแบบใหม่และเป็นรูปธรรมมากขึ้นคือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint, WF) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ทำให้มองเห็นภาพการใช้น้ำที่เกิดขึ้นและการใช้น้ำนั้นมีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ โดยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นค่าการคำนวณปริมาณการใช้น้ำจากผลรวมการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบด้วย กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) คือ ปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) คือปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน (การชลประทาน) และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) คือ ปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยแต่ละประเภทพิจารณาการใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพบว่า ทั่วโลกประสบกับภาวะโลกร้อน (Global warming) เป็นอย่างมาก ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปในหลายรูปแบบ ส่งผลให้ระบบนิเวศได้รับผลกระทบและกระทบต่อการผลิตพืชอย่างมาก โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพืชให้ผลผลิตต่อเนื่องตลอดปี ดังนั้นการจะให้ปาล์มน้ำมันแสดงออกถึงศักยภาพของพันธุ์ได้อย่างเต็มที่ทั้งการเจริญเติบโตและผลผลิต ตลอดถึงการลดต้นทุนการผลิตจึงต้องมีเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมและคุ้มค่าตลอดทุกช่วงระยะเวลาการผลิตเริ่มตั้งแต่การผลิตเมล็ดงอกจนกระทั่งเป็นต้นกล้าพร้อมปลูก ตลอดจนปลูกลงในแปลง โดยเฉพาะปัจจัยน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการผลิตปาล์มน้ำมันในทุกขั้นตอนเป็นอย่างมาก การจัดการน้ำที่ดีช่วยให้เกษตรกรใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัดได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด และที่ผ่านมาได้มีการกล่าวถึงและกังวลอย่างมากเกี่ยวกับความต้องการใช้น้ำของปาล์มน้ำมันที่มีค่าค่อนข้างสูง (200-300 ลิตรต่อต้นต่อวัน) ในช่วงแล้ง ประกอบกับการขยายพื้นที่ปลูกที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำใช้ภาคเกษตรที่มีอย่างจำกัด ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันจึงมีความสำคัญมากในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และมีความเหมาะสมกับพื้นที่ หรือใช้ในการปรับปรุงการผลิตเพื่อให้ใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายของรัฐบาลหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะกำหนดพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันหรือพืชชนิดอื่นที่เหมาะสม ซึ่งในแต่ละพื้นที่จะมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์แตกต่างกันไป ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและการจัดการ รวมถึงช่วงอายุและศักยภาพของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จึงได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเป็นการเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) ของเมล็ดและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

## 7. วิธีดำเนินการ

ดำเนินการเก็บข้อมูลการใช้น้ำในกระบวนการผลิตพืชปาล์มน้ำมันในระยะ การผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 ระยะการผลิตเมล็ดงอก** ดำเนินการสำรวจแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันของภาครัฐจำนวน 2 หน่วยงาน และบริษัทเอกชนจำนวน 3 หน่วยงาน เพื่อใช้ในการศึกษารวมจำนวน 5 หน่วยงาน ทำการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ การจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เก็บ

เกี่ยวทะเลถึงระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้าและคำนวณวอเตอร์พุตพรีนธ์ (WFblue+WFgrey) การผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการในแต่ละหน่วยงาน

**ขั้นตอนที่ 2 ระยะการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน** ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ การจัดการด้านต่างๆ ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้าพร้อมปลูกจำนวน 5 หน่วยงาน โดยใช้แหล่งผลิตเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ในการศึกษา ทำการบันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษาและคำนวณวอเตอร์พุตพรีนธ์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงระยะต้นกล้าพร้อมปลูก (WFgreen+WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช, ช่วงอายุการเจริญเติบโต, ระดับหยั่งลึกของรากพืช, ระดับการขาดน้ำ, ปัจจัยในการตอบสนองต่อการเจริญเติบโต, ความสูงของต้นพืช และการเจริญเติบโต

**การบันทึกข้อมูล** ทำการบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์ม น้ำมัน ตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะเลถึงระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า-ระยะกล้าเล็กและกล้าใหญ่ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในระหว่างการศึกษา และวอเตอร์พุตพรีนธ์ (WFgreen+WFblue+WFgrey) ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะเก็บเกี่ยวทะเลถึงระยะเมล็ดงอก-ระยะต้นกล้าเล็ก-ต้นกล้าใหญ่พร้อมปลูก

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### ขั้นตอนที่ 1 ระยะการผลิตเมล็ดงอก

จากการสำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันจาก 5 หน่วยงาน ได้แก่ หน่วยงาน A B C D และ E ดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปี โดยข้อมูลทั้ง 3 ปี พบว่า หน่วยงานที่ผลิตเมล็ดงอกทั้ง 5 หน่วยงานใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกต่อเมล็ดในอัตราที่ต่างกัน โดยหน่วยงาน D มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุดทั้ง 3 ปี โดยใช้ใช้น้ำน้อยที่สุดเท่ากันที่ 0.20 ลิตร/เมล็ด คิดเป็นค่าวอเตอร์พุตพรีนธ์ 0.20 ลิตร/เมล็ด รองลงมาคือ หน่วยงาน E C A และ B โดยปีที่ 1 ใช้น้ำ 0.25 0.36 0.68 และ 0.92 ลิตร/เมล็ด คิดเป็นค่าวอเตอร์พุตพรีนธ์ 0.25 0.36 0.68 และ 0.92 ลิตร/เมล็ด ในปีที่ 2 ใช้น้ำ 0.25 0.36 0.45 และ 0.64 ลิตร/เมล็ด คิดเป็นค่าวอเตอร์พุตพรีนธ์ 0.25 0.36 0.45 และ 0.64 ลิตร/เมล็ด และในปีที่ 3 ใช้น้ำ 0.25 0.36 0.48 และ 0.58 ลิตร/เมล็ด คิดเป็นค่าวอเตอร์พุตพรีนธ์ 0.25 0.36 0.48 และ 0.58 ลิตร/เมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1-1 และ 1.1-2) ซึ่งหน่วยงาน D C และ E มีค่าวอเตอร์พุตพรีนธ์เท่าเดิม เนื่องจากหน่วยงานดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนกระบวนการผลิตเมล็ด ส่วนหน่วยงาน A และ B มีค่าการใช้น้ำลดลงเนื่องจากการปรับเปลี่ยนขั้นตอนในกระบวนการผลิตเมล็ด เช่น ลดระยะเวลาการแช่น้ำในการเพิ่มความชื้น จำนวนเมล็ดต่อหน่วยปริมาตรน้ำที่ใช้ หรือลดขั้นตอนบางขั้นตอนลง ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสะดวกทั้งต้นทุน แรงงานและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงาน ส่งผลให้การใช้น้ำและต้นทุนในการผลิตแตกต่างกัน ขณะที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอกเฉลี่ยที่ได้อยู่ในช่วง 60-80 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 1.1-1** ปริมาณการใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในรอบการผลิตปี 2559-2561 ของ หน่วยงาน A B C D และ E

หน่วยงาน	ปริมาณการใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกต่อเมล็ด (ลิตร/เมล็ด)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3

หน่วยงาน	ปริมาณการใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกต่อเมล็ด (ลิตร/เมล็ด)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
หน่วยงาน A	0.68	0.45	0.48
หน่วยงาน B	0.92	0.64	0.58
หน่วยงาน C	0.36	0.36	0.36
หน่วยงาน D	0.20	0.20	0.20
หน่วยงาน E	0.25	0.25	0.25

**ตารางที่ 1.1-2** ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) ค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint, WF) ของการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในรอบการผลิตปี 2559-2561 ของหน่วยงาน A B C D และ E

หน่วยงาน	ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลิตร/เมล็ด)			ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลิตร/เมล็ด)			ค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลิตร/เมล็ด)			ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลิตร/เมล็ด)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
	หน่วยงาน A	0	0	0	0.68	0.45	0.48	0	0	0	0.68	0.45
หน่วยงาน B	0	0	0	0.92	0.64	0.58	0	0	0	0.92	0.64	0.58
หน่วยงาน C	0	0	0	0.36	0.36	0.36	0	0	0	0.36	0.36	0.36
หน่วยงาน D	0	0	0	0.20	0.20	0.20	0	0	0	0.20	0.20	0.20
หน่วยงาน E	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0	0	0	0.25	0.25	0.25

## ขั้นตอนที่ 2 ระยะเวลาการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

จากการสำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 7 หน่วยงาน ได้แก่ หน่วยงาน F G H I J K และ L ดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปี พบว่า หน่วยงานที่ผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันทั้ง 7 หน่วยงาน มีระบบการจัดการแปลงเพาะชำที่แตกต่างกัน ทั้งการอนุบาลกล้าแบบ 2 ครั้ง คือ มีการการอนุบาลกล้าเล็กและการอนุบาลกล้าใหญ่ จำนวน 5 หน่วยงาน และอนุบาลกล้าครั้งเดียว คือ การเพาะเมล็ดงอกลงในถุงใหญ่ครั้งเดียว จำนวน 2 หน่วยงาน โดยในแปลงอนุบาลแรกมีทั้งการเพาะเมล็ดงอกในถุงดำและกระบะเพาะ ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ แบบสายยางรด และแบบพ่นหมอก จำนวนการวางต้นต่อหน่วยพื้นที่แตกต่างกัน

ส่วนในแปลงอนุบาลกล้าหลักแต่ละหน่วยงานมีระบบการจัดการแปลงเพาะที่ต่างกันเช่นกัน เช่น มีการวางถุงในรูปแบบและระยะที่ต่างกัน ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์และแบบน้ำหยด (ตารางผนวกที่ 1.1-2 และ 1.1-3 และภาพที่ 1.1-1) ขึ้นอยู่กับความสะดวกทั้งต้นทุน แรงงานและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานของแต่ละแห่ง ส่งผลให้การใช้น้ำและต้นทุนในการผลิตแตกต่างกัน

ส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันของ 7 หน่วยงาน พบว่า หน่วยงาน H มีการใช้น้ำในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันต่อต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.74 0.05 และ 0.04 ลิตร/ต้น/วันในรอบผลิตปี

2559 2560 และ 2561 ตามลำดับ รองลงมาคือ หน่วยงาน J มีการใช้น้ำต่อต้น 0.81 1.21 และ 0.08 ลิตร/ต้น/วัน ตามลำดับ ซึ่งหน่วยงาน H และ J มีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด ส่วนอีก 5 หน่วยงานใช้น้ำในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วง 3.40 - 24.07 ลิตร/ต้น/วัน ซึ่งสูงกว่าหน่วยงาน H และ J โดยใช้ระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ (ตารางที่ 1.1-3)

**ตารางที่ 1.1-3** ปริมาณการให้น้ำเฉลี่ยในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันในรอบการผลิตปี 2559-2561 ของหน่วยงาน F G H I J K และ L

อายุต้นกล้า (สัปดาห์หลังปลูก)	ปริมาณการให้น้ำเฉลี่ยในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันต่อต้น (ลิตร/ต้น/วัน)						
	F	G	H	I	J	K	L
ปี 2559	24.07	10.19	0.74	9.27	0.81	3.40	10.60
ปี 2560	0.99	1.34	0.05	2.73	1.21	6.34	10.98
ปี 2561	1.33	1.20	0.04	2.73	0.08	1.16	11.62



**ภาพที่ 1.1-1** ลักษณะระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าในแปลงอนุบาลแรก



**ภาพที่ 1.1-2** ลักษณะระบบการจัดการแปลงเพาะกล้าในแปลงอนุบาลหลัก

เมื่อคำนวณค่าอวอเตอร์พวพรีนธ์ พบว่า หน่วยงาน K มีค่าอวอเตอร์พวพรีนธ์รวมน้อยที่สุด 0.16 0.19 และ 0.13 ลูกบาศก์เมตร/ต้น ในรอบการผลิตปี 59 60 และ 61 ตามลำดับ โดยมีค่ากรีนวอเตอร์พวพรีนธ์ 0.08 0.09 และ 0.09 และบลูวอเตอร์พวพรีนธ์ 0.08 0.10 และ 0.04 ในรอบการผลิตปี 59 60 และ 61 ตามลำดับซึ่งค่อนข้างต่ำ รองลงมา คือ หน่วยงาน J ซึ่งมีค่าอวอเตอร์พวพรีนธ์รวม 0.37 0.37 และ 0.31 ลูกบาศก์เมตร/ต้น ในรอบการผลิตปี 59 60 และ 61 ตามลำดับ แต่ต้นกล้ามีแนวโน้มการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุดทั้งจำนวนใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พื้นที่ใบและความสูงต้นมีค่าสูงที่สุด โดยหน่วยงาน J มีระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดส่งผลให้ใช้น้ำปริมาณน้อย แต่เมื่อเทียบกับหน่วยงาน H ที่มีระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดเช่นกันแต่พบว่า ค่าอวอเตอร์พวพรีนธ์รวมมีค่าสูง 0.46 0.42 และ 0.43 ลูกบาศก์เมตร/ต้น ในรอบการผลิตปี 59 60 และ 61 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1-4 และ 1.1-5) และต้นกล้ามีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการผลิตมากกว่า จากการสังเกตพบว่าอาจมีผลมาจากการจัดการทั้งการจัดวางต้นกล้า ระยะห่างต้นส่งผลให้จำนวนต้นต่อพื้นที่แตกต่างกัน จึงพบว่าสาเหตุที่ทำให้ค่าอวอเตอร์พวพรีนธ์แตกต่างกันขึ้นกับระบบการจัดการดูแลแปลง

และต้นกล้าเป็นสำคัญ ทั้งการจัดวางต้นกล้าซึ่งมีจำนวนต่อพื้นที่และระยะในการวางต่างกัน ทำให้จำนวนต้นกล้าที่ได้ต่อพื้นที่ที่มากน้อยต่างกันเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ให้ ส่งผลให้อัตราการใช้น้ำมากน้อยต่างกันด้วย เช่น หน่วยงานที่ทำการเพาะเมล็ดตอกลงในกระบะเพาะสามารถวางต้นกล้าต่อพื้นที่ได้จำนวนมากกว่าการเพาะเมล็ดในถุงดำ ทำให้เป็นการประหยัดการใช้น้ำต่อพื้นที่และแรงงานในการดูแลได้มากกว่าการเพาะเมล็ดตอกลงขนาดใหญ่ และเมื่อย้ายต้นกล้าลงถุงใหญ่ในแปลงอนุบาลกล้าหลักค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของหน่วยงานที่มีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดจึงมีค่าน้อยกว่าการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ ซึ่งจะช่วยลดพื้นที่การสูญเสียน้ำ ทำให้การใช้น้ำน้อยลง และการจัดการด้านปุ๋ยของแต่ละหน่วยงานมีอัตราส่วนแตกต่างกัน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าแตกต่างกันด้วย เช่น หน่วยงานที่ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ใช้น้ำปริมาณมากกว่าระบบน้ำหยดแต่การเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อยู่ในระบบน้ำหยดที่ประหยัดน้ำมากกว่าและมีการให้ปุ๋ยเพียงพอสามารถเจริญเติบโตได้เร็วและดีกว่า ดังนั้นหากมีการจัดการที่ดีจะสามารถช่วยให้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและต้นกล้ามีประสิทธิภาพด้วย

**ตารางที่ 1.1-4** ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) ค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint, WF) ของการผลิตต้นกล้าปาล์ม น้ำมันต่อต้นในรอบการผลิตปี 2559-2561 ของหน่วยงาน F G H I J K และ L

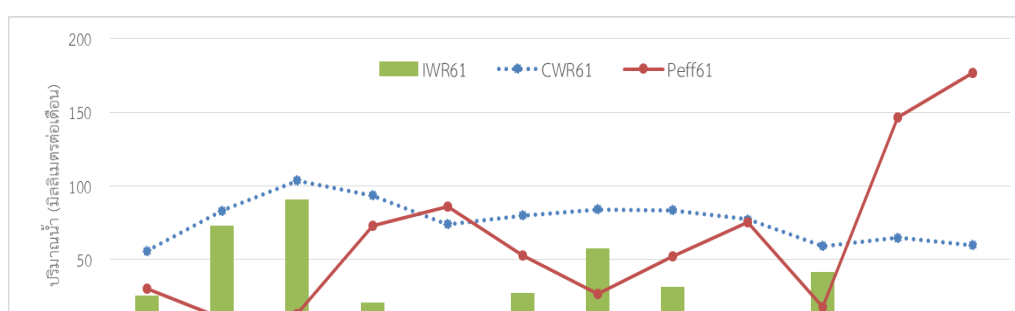
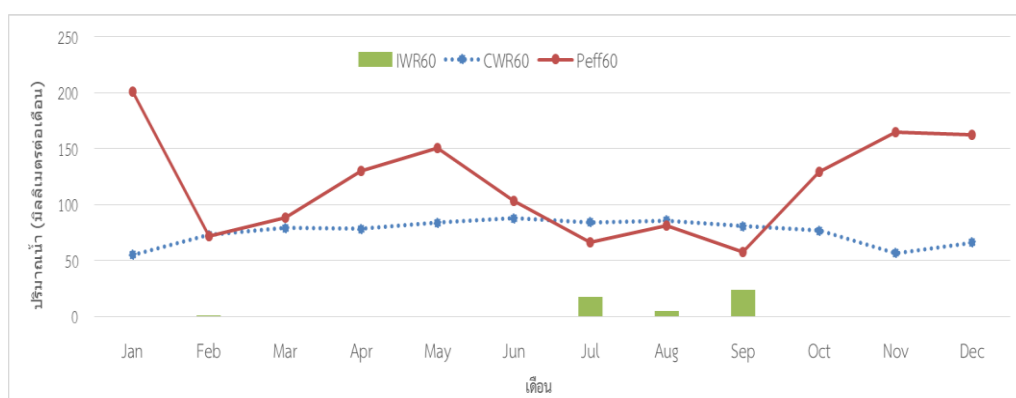
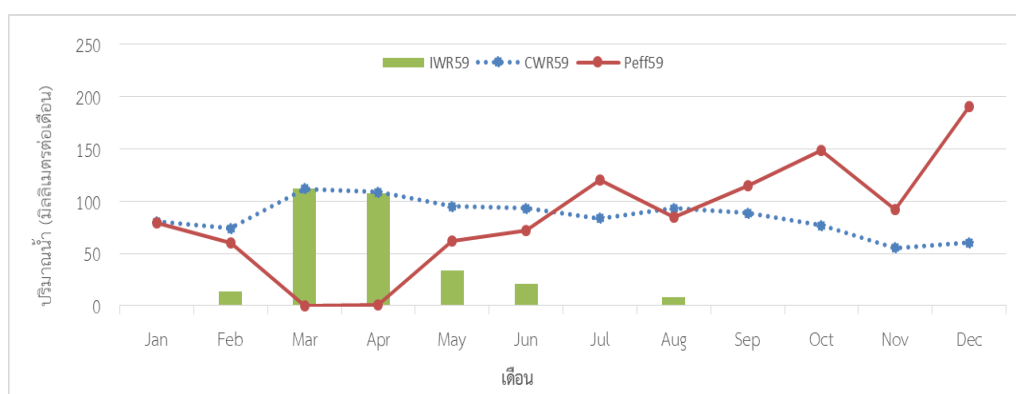
หน่วยงาน	ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม./ต้น)			ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม./ต้น)			ค่าเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม./ต้น)			ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม./ต้น)		
	2559	2560	2561	2559	2560	2561	2559	2560	2561	2559	2560	2561
F	0.37	0.35	0.25	1.48	0.07	0.15	0.00	0.00	0.00	1.85	0.42	0.40
G	0.44	0.42	0.43	0.27	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.71	0.46	0.47
H	0.44	0.42	0.43	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.42	0.43
I	0.35	0.34	0.34	0.20	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00	0.55	0.44	0.42
J	0.23	0.27	0.24	0.15	0.10	0.07	0.00	0.00	0.00	0.37	0.37	0.31
K	0.08	0.09	0.09	0.08	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.16	0.19	0.13
L	0.30	0.29	0.16	0.14	0.14	0.26	0.00	0.00	0.00	0.44	0.43	0.42

**ตารางที่ 1.1-5** การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 6 เดือนในรอบการผลิตปี 2559-2561 ของหน่วยงาน F G H I J K และ L

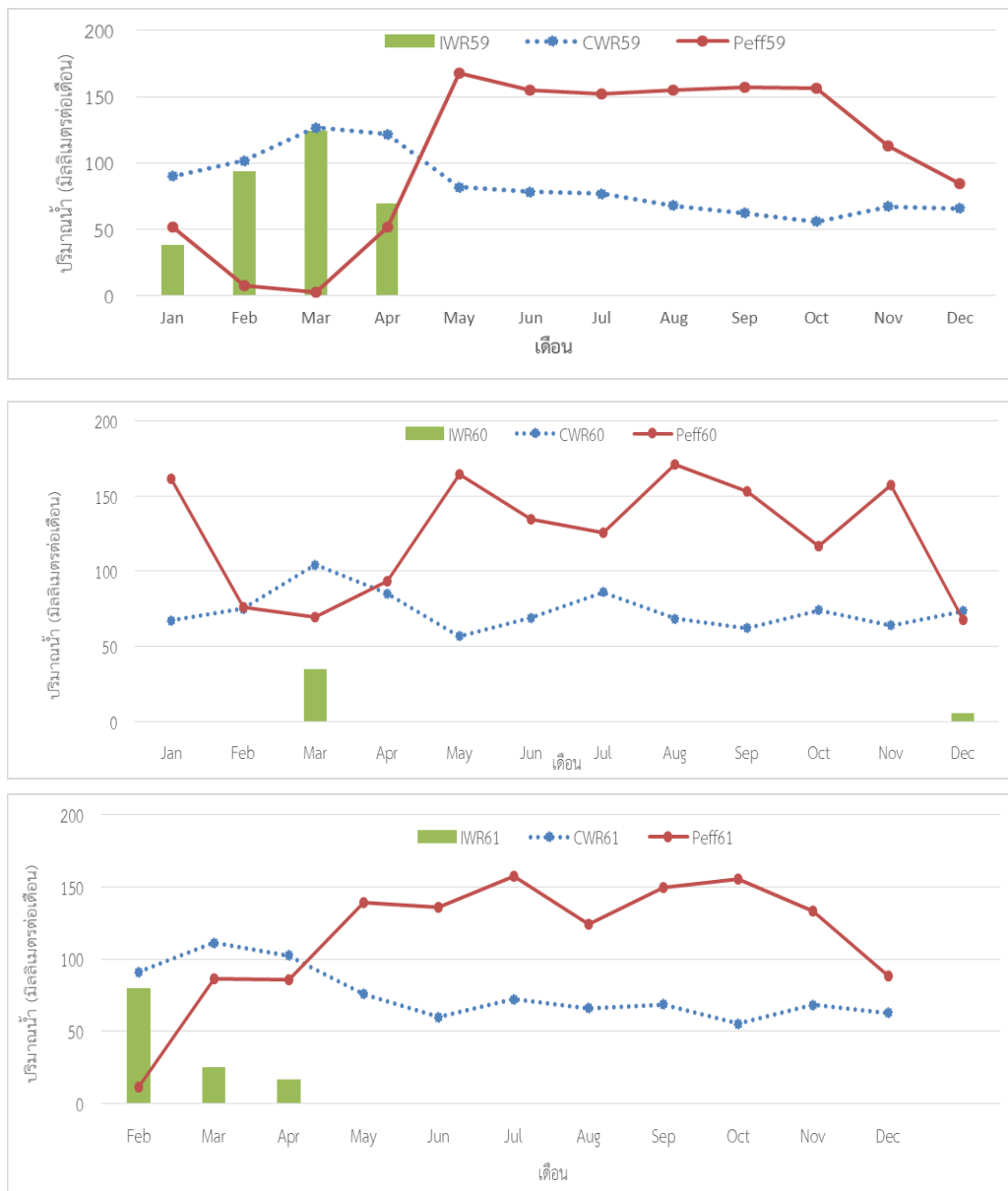
หน่วยงาน	ใบหอก	ใบสอง แฉก	ใบขน นก	ใบแห้ง ตาย	เส้นผ่าน ศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)
หน่วยงาน F	4.18	1.14	0.00	0.52	1.52	248.54	65.16
หน่วยงาน G	2.20	5.33	0.70	1.03	3.34	221.54	52.99

หน่วยงาน H	1.72	5.63	0.00	1.81	2.05	189.12	38.49
หน่วยงาน I	1.35	7.06	0.87	1.65	4.70	290.91	67.25
หน่วยงาน J	3.14	8.80	0.20	1.12	5.11	354.30	67.93
หน่วยงาน K	2.25	6.67	1.60	1.25	3.80	194.67	78.67
หน่วยงาน L	1.14	6.32	1.45	0.68	3.92	114.04	60.10

จากการคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Precipitation Effective) ความต้องการน้ำ (Crop water requirement) และความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigated water requirement) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดกระบี่ พบว่า ในปี 2559 และ 2561 ปริมาณฝนจะมีค่าต่ำในช่วงประมาณเดือนมกราคมถึงเมษายน ส่งผลให้ปริมาณฝนใช้การมีค่าต่ำ ในขณะที่ความต้องการน้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะเริ่มเพิ่มสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทานเพิ่มในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน และการให้น้ำชลประทานจะไม่จำเป็นหากปริมาณฝนใช้การมีค่าสูงกว่าความต้องการน้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถใช้น้ำจากธรรมชาติได้ ส่วนในปี 2560 พบว่า ปริมาณฝนค่อนข้างมากเกือบตลอดทั้งปี ส่งผลให้ปริมาณฝนใช้การมีค่าสูง จึงเกือบจะไม่จำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทานเพิ่ม เช่นเดียวกับจังหวัดกระบี่ (ภาพที่ 1.1-3(a-c) และ 1.1-4(a-c))



ภาพที่ 1.1-3 ปริมาณฝนใช้การ (Precipitation Effective) ความต้องการน้ำ (Crop water requirement ; CWR) และความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation water requirement ; IWR) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีปี 2559-2561



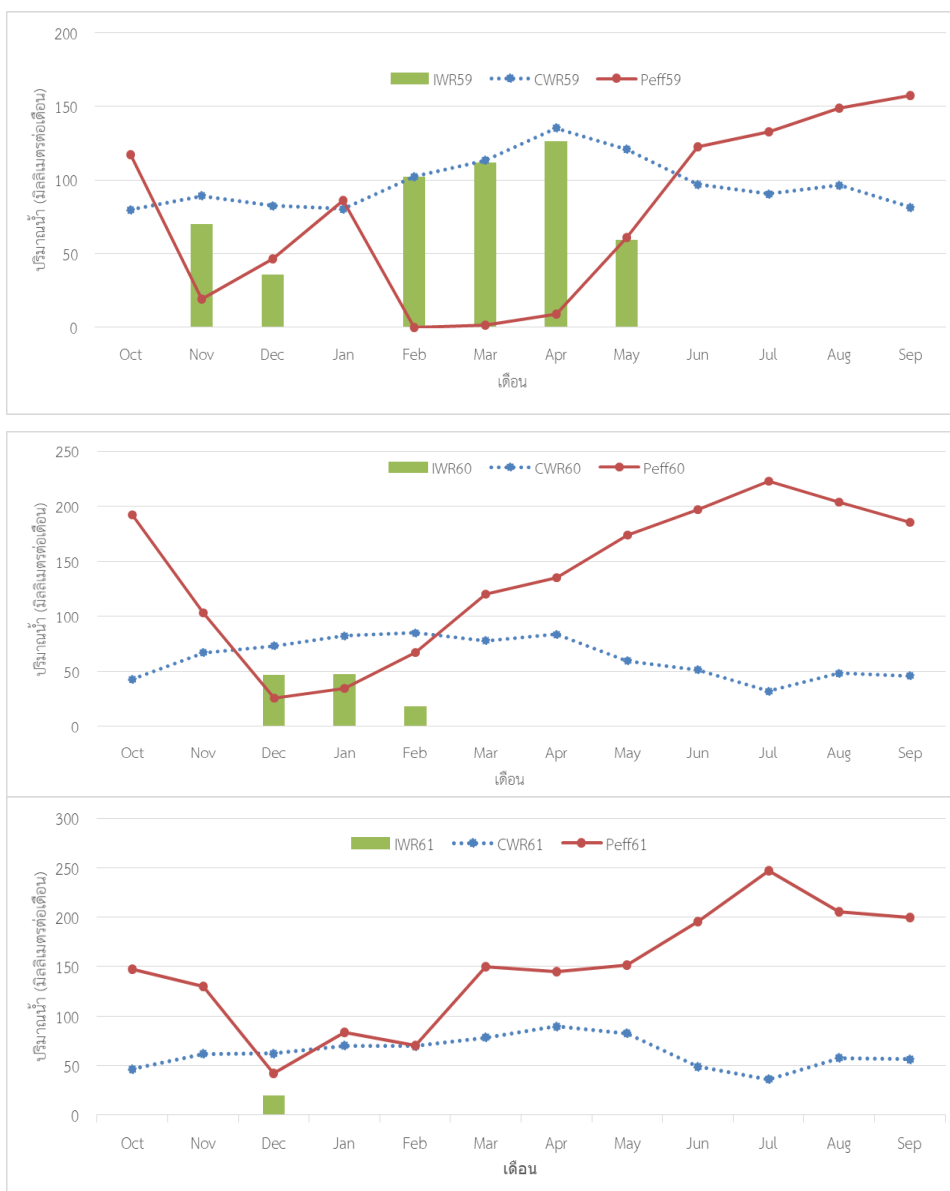


**ภาพที่ 1.1-4 ปริมาณฝนใช้การ (Precipitation Effective) ความต้องการน้ำ (Crop water requirement ; CWR) และความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation water requirement ; IWR) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่ปี 2559-2561**

สำหรับปริมาณฝนใช้การ ความต้องการน้ำ และความต้องการน้ำชลประทานของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรี พบว่า ในปี 2559-2561 ปริมาณฝนจะมีค่าต่ำในช่วงประมาณเดือนธันวาคมถึงเมษายน ส่งผลให้ปริมาณฝนใช้การมีค่าต่ำ ในขณะที่ความต้องการน้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะเริ่มเพิ่มสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทานเพิ่มในช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน และการให้น้ำชลประทานจะไม่จำเป็นหากปริมาณฝนใช้การมีค่าสูงกว่าความต้องการน้ำของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถใช้น้ำจากธรรมชาติได้ และจังหวัดตราด พบว่า ในปี 2559 ปริมาณฝนจะมีค่าต่ำในช่วงประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงพฤษภาคม ส่งผลให้ปริมาณฝนใช้การมีค่าต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทานเพิ่มในช่วงเดือนดังกล่าว (ภาพที่ 1.1-5(a-c) และ 1.1-6(a-c))



ภาพที่ 1.1-5 ปริมาณฝนใช้การ (Precipitation Effective) ความต้องการน้ำ (Crop water requirement ; CWR) และความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation water requirement ; IWR) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในจังหวัดชลบุรีปี 2559-2561



ภาพที่ 1.1-6 ปริมาณฝนใช้การ (Precipitation Effective) ความต้องการน้ำ (Crop water requirement ; CWR) และความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation water requirement ; IWR) ของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในจังหวัดตราดปี 2559-2561

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สำหรับค่าวอเตอร์พูตพรีนซ์ในการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน จะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยเฉพาะระบบการจัดการในแต่ละขั้นตอนการผลิต ทั้งการจัดวางต้นกล้าซึ่งมีจำนวนต่อพื้นที่และระยะในการวางต่างกัน ทำให้จำนวนต้นกล้าที่ได้ต่อพื้นที่มากน้อยต่างกันเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่ให้ ส่งผลให้อัตรากาใช้น้ำมากน้อยต่างกันด้วย ระบบการให้น้ำที่แตกต่างกัน ซึ่งจะช่วยลดพื้นที่การสูญเสียน้ำ ทำให้การใช้น้ำน้อยลง และการจัดการด้านปุ๋ยในอัตราส่วนแตกต่างกัน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าแตกต่างกันด้วย ดังนั้นหากมีการจัดการที่ดีจะสามารถช่วยให้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและต้นกล้ามีประสิทธิภาพด้วย อีกทั้งหากสามารถเลือกผลิตในช่วงฤดูกาลที่มีปริมาณฝนเหมาะสมก็สามารถลดต้นทุนการให้น้ำได้ และสาเหตุที่ทำให้ค่าปริมาณการใช้น้ำในการผลิตของบางหน่วยงานมีค่าสูง เนื่องด้วยในช่วงการเก็บข้อมูลหน่วยงานยังไม่มี การควบคุมการผลิตที่รัดกุมแต่เมื่อได้รับคำแนะนำจึงมีการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนระบบการผลิตมากขึ้น ทำให้ค่าการใช้น้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การศึกษาการวิเคราะห์วอเตอร์พูตพรีนซ์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากการสุ่มจากหน่วยงานที่มีการผลิต เพื่อได้ทราบถึงประสิทธิภาพการใช้น้ำในกระบวนการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ซึ่งในแต่ละหน่วยงานมีระบบการบริหารจัดการที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำมากน้อยแตกต่างกัน แต่ผลลัพธ์ของผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ทั้งต้นทุน แรงงานและความสะดวกในการดำเนินงานของหน่วยงาน โดยเมื่อทราบถึงกระบวนการหลักในขั้นตอนการผลิต หน่วยงานที่ผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สามารถนำไปปรับใช้ในกระบวนการผลิตของแต่ละที่ ซึ่งไม่จำเป็นว่าการใช้น้ำมากหรือการให้ปุ๋ยมากจะส่งผลให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตสูงสุด แต่การให้น้ำให้เพียงพอกับความต้องการและมีการจัดการที่เหมาะสมสามารถใช้น้ำในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุดแต่เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและมีประสิทธิผลต่อผลผลิตได้

## 11. คำขอบคุณ

## 12. เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1.1-1 ขั้นตอนและปริมาณการใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันในรอบการผลิตปี 2559-2561 ของหน่วยงาน A B C D และ E

ขั้นตอน/ทะลาย	ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/เมล็ด)														
	A			B			C			D			E		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
บ่มทะลาย	-	-	-	-	-	-	0.220	0.220	0.220	-	-	-	0.00001	0.00001	0.00001
การตีเปลือก	0.003	0.38	0.32	0.059	0.048	0.051	0.060	0.060	0.060	0.110	0.110	0.110	0.099	0.099	0.099
การล้างทำความสะอาดเมล็ด	-	-	0.09	0.008	0.006	0.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การแช่เมล็ดหลังซูด	0.210	0.006	-	0.270	0.24	0.21	-	-	-	-	-	-	0.024	0.024	0.024
การล้างทำความสะอาดเมล็ด หลังแช่เมล็ด	0.160	0.027	0.024	0.008	0.008	0.006	-	-	-	-	-	-	0.085	0.085	0.085
การแช่ยากันรา	0.071	0.00013	0.00013	0.006	0.0008	0.0006	0.001	0.001	0.001	0.020	0.020	0.020	0.003	0.003	0.003
การแช่น้ำก่อนเข้าห้องร้อน	-	-	-	-	-	-	0.035	0.035	0.035	0.020	0.020	0.020	0.038	0.038	0.038
การล้างทำความสะอาดเมล็ด ก่อนเข้าห้องร้อน	-	-	-	-	-	-	0.006	0.006	0.006	0.010	0.010	0.010	-	-	-
การแช่ยากันรา	-	-	-	-	-	-	0.0002	0.0002	0.0002	-	-	-	-	-	-
การแช่น้ำหลังออกจากห้อง ร้อน	0.010	0.0115	0.02	0.560	0.32	0.3	0.035	0.035	0.035	0.020	0.020	0.020	-	-	-
การล้างทำความสะอาดเมล็ด หลังออกจากห้องร้อน	0.160	0.027	0.025	0.010	0.01	0.01	0.006	0.006	0.006	0.010	0.010	0.010	0.004	0.004	0.004
การแช่ยากันรา	0.071	0.00013	0.00013	0.006	0.0008	0.0008	0.0002	0.0002	0.0002	-	-	-	-	-	-
ระหว่างที่เมล็ดอยู่ในห้องเพาะ	0.0001	0.0001	0.0001	0.0018	0.0018	0.0018	0.0001	0.0001	0.0001	0.004	0.004	0.004	0.0002	0.0002	0.0002
<b>รวมปริมาณการใช้น้ำ</b>	<b>0.68</b>	<b>0.45</b>	<b>0.48</b>	<b>0.92</b>	<b>0.64</b>	<b>0.58</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>









	ประมาณ 12x14 นิ้ว วางแบบชิด กันแถวคู่ ระยะห่างระหว่างแถว ประมาณ 70 ซม. ให้น้ำด้วยระบบ มินิสปริงเกอร์ และใส่ปุ๋ยเม็ด จนกระทั่งเป็นต้นกล้าพร้อมปลูก	ประมาณ 12x14 นิ้ว วางแบบชิด กันแถวคู่ ระยะห่างระหว่างแถว ประมาณ 70 ซม. ให้น้ำด้วยระบบ มินิสปริงเกอร์ และใส่ปุ๋ยเม็ด จนกระทั่งเป็นต้นกล้าพร้อมปลูก	ประมาณ 12x14 นิ้ว วางแบบชิด กันแถวคู่ ระยะห่างระหว่างแถว ประมาณ 70 ซม. ให้น้ำด้วยระบบ มินิสปริงเกอร์ และใส่ปุ๋ยเม็ด จนกระทั่งเป็นต้นกล้าพร้อมปลูก
หน่วยงาน L	เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 3-5 เดือน ขยายต้นกล้า ออกระยะห่าง 80x10 ซม. ให้น้ำด้วยระบบมินิ สปริงเกอร์ และใส่ปุ๋ยเม็ด	เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 3-5 เดือน ขยายต้นกล้า ออก ระยะห่าง 80x10 ซม. ให้น้ำด้วย ระบบมินิสปริงเกอร์ และใส่ปุ๋ย เม็ด	เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 3-5 เดือน ขยายต้นกล้า ออก ระยะห่าง 80x20 ซม. ให้น้ำด้วย ระบบมินิสปริงเกอร์ และใส่ปุ๋ย เม็ด





