จำนวนงานวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน
(โครงการวิจัยและพัฒนาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ)

ปี 2560	ปี 2561	ปี 2562	ปี 2563
จำนวน 1 โครงการ 9 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 10 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 13 การทดลอง	จำนวน 1 โครงการ 21 การทดลอง

แบบ ตป.1/ค

แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ปี 2563 ระดับโครงการวิจัย

☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 9 เดือน ☑ 12 เดือน

1. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตพืช

2. หัวหน้าชุดโครงการวิจัย นายสมชาย บุญประดับ

3. โครงการ วิจัยและพัฒนาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ

4. หัวหน้าโครงการ นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน

5. วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) ของปาล์มน้ำมัน (ตั้งแต่การผลิตเมล็ดงอก ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปาล์มน้ำมันตลอดช่วงอายุการผลิต) อ้อย มันสำปะหลัง กาแฟ (โรบัสตาและอะราบิกา) ข้าวโพด (ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) การแปรรูปปาล์มน้ำมัน และการแปรรูปอ้อยเพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตพืชเศรษฐกิจ และการแปรรูปปาล์มน้ำมันและอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และชี้ให้เห็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเสนอแนะวิธีการจัดการการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้สามารถจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

6. การทดลองภายใต้โครงการ/หัวหน้าการทดลอง

กิจกรรมที่ 1: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวเตือนจิตร เพ็ชรรุณ สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคเหนือและภาคกลาง

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 2: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

การทดลองที่ 2.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน

หัวหน้าการทดลอง นายปรีชา กาเพชร สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

การทดลองที่ 2.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

หัวหน้าการทดลอง นายปรีชา กาเพชร สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน

หัวหน้าการทดลอง นางสาววลัยพร ศศิประภา สังกัด ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2560

การทดลองที่ 3.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร

หัวหน้าการทดลอง นายอานนท์ มลิพันธ์ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

การทดลองที่ 3.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

หัวหน้าการทดลอง นางสาววลัยพร ศศิประภา สังกัด ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 4.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน(หีบแยก)

หัวหน้าการทดลอง นายธีระ ชูแก้ว สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 4.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน

หัวหน้าการทดลอง นายธีระ ชูแก้ว สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 4.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตา

หัวหน้าการทดลอง นางสาววีรา คล้ายพุก สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 5.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟอะราบิกา

หัวหน้าการทดลอง นางสาววีรา คล้ายพุก สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 6: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพด

การทดลองที่ 6.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564

การทดลองที่ 6.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564

การทดลองที่ 6.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตภาคเหนือ

หัวหน้าการทดลอง นางสาวรัศมี สิมมา สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2564 ปีที่สิ้นสุด 2564

การทดลองที่ 6.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ

หัวหน้าการทดลอง นางสาวรัศมี สิมมา สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2564 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 7: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปอ้อย

การทดลองที่ 7.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำตาลทรายในเขตภาคกลาง

หัวหน้าการทดลอง นางสาวพรทิพย์ จันทร์บุตร สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2564 ปีที่สิ้นสุด 2564

การทดลองที่ 7.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตของการผลิตน้ำตาลทรายในเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หัวหน้าการทดลอง นางสาวพรทิพย์ จันทร์บุตร สังกัด สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2564 ปีที่สิ้นสุด 2564

7. การรายงานผลงานตามตัวชี้วัดรายโครงการ

7.1 ตัวชี้วัดของโครงการ (ตามที่ระบุไว้ใน ว-1ด)

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 8 จังหวัดภาคใต้ (160 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคใต้

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 4 จังหวัด ภาคตะวันออก-ตะวันตก (80 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออก-ตะวันตก

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 6 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (120 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์การจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 7 จังหวัด ภาคกลางและภาคเหนือ (120 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคกลางและภาคเหนือ

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

- ได้ข้อมูลการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรและ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จำนวน 400 แปลง 2 รอบการผลิต (ในจังหวัดที่ปลูกมากกว่า 200,000 ไร่) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังปีที่ 2

กิจกรรมที่ 4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

- ได้ข้อมูลโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐานและโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกที่เป็นตัวแทนในแหล่งผลิตสำคัญในการดำเนินการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

- ได้ข้อมูลโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในภาคตะวันออกและภาคกลางที่เป็นตัวแทนในแหล่งผลิตสำคัญในการดำเนินการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

กิจกรรมที่ 5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

-ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง ข้อมูลการคายระเหยน้ำ ค่านำไหลปากใบ ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูง พื้นที่ใบ และผลผลิต ในสถานที่ดำเนินการต่าง ๆ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟอะราบิกา

กิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพด

-ได้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) และปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยพื้นที่ปลูกของข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกของประเทศ

เพื่อใช้พิจารณาประกอบการจัดการพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม การจัดการเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งสามารถใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

7.2 ผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดของโครงการ

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและตะวันตก ในปีงบประมาณ 2563 ดำเนินการ 4 จังหวัดคือ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี อ.บ่อไร่ อ.เมืองตราด จ.ตราด และ อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2562 -มีนาคม 2563 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปี 2562 และผลผลิตรอบ 9 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี เก็บตัวอย่างดิน-ใบของเกษตรกรทั้ง 4 จังหวัดแล้วเสร็จ วิเคราะห์ดินและใบของเกษตรกร อ.บางสะพานน้อย จ. ประจวบคีรีขันธ์ อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี อ.บ่อไร่ และ อ.เมืองตราด จ.ตราด เสร็จแล้ว และรายงานผลให้แก่เกษตรกรทราบแล้วทั้ง 4 จังหวัด พร้อมข้อมูลประวัติการใช้ปุ๋ยปี 2562 และข้อมูลผลผลิตปีงบประมาณ 2563

1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปีงบประมาณ 2563 ดำเนินการ 6 จังหวัดคือ อ.นาจะหลวย จ.อุบลราชธานี อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย อ.เซกา จ.บึงกาฬ อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี และ อ.เชียงคาน จ.เลย บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2562 -มีนาคม 2563 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปี 2562 และผลผลิตในรอบ 6 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จัดเก็บตัวอย่างดิน-ใบและของเกษตรกรแล้วเสร็จครบทั้ง 6 จังหวัด วิเคราะห์ดินและใบของเกษตรกร อ.นาจะหลวย จ.อุบลราชธานี อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร อ.เซกา จ.บึงกาฬ อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย อ. บ้านดุง จ.อุดรธานี และ อ.เชียงคาน จ.เลย เสร็จแล้ว และรายงานผลให้แก่เกษตรกรทราบแล้วทั้ง 6 จังหวัด พร้อมข้อมูลประวัติการใช้ปุ๋ยปี 2562 และข้อมูลผลผลิตปีงบประมาณ 2563

1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคกลางและภาคเหนือ ในปีงบประมาณ 2563 ดำเนินการ 7 จังหวัดคือ อ.เวียงเชียงรุ้ง อ.พญาเม็งราย อ.เชียงแสน จ.เชียงราย อ.แม่จริม อ.ท่าวังผา จ.น่าน อ.ทุ่งเสลี่ยม อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี และ เขตทุ่งรังสิต อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2562 -มีนาคม 2563 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปี 2562 และผลผลิตในรอบ 6 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จัดเก็บตัวอย่างดิน-ใบ และวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างดินใบแล้วเสร็จ พร้อมรายงานผลให้แก่เกษตรกรเขตทุ่งรังสิต อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี เสร็จเรียบร้อย สำหรับดิน-ใบที่วิเคราะห์แล้วเสร็จไตรมาส 3-4 คือ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.ห้วยคต จ. อุทัยธานี อ.แม่จริม จ.น่าน อ.พญาเม็งราย และอ.เวียงเชียงรุ้ง จ.เชียงราย และอ.นครไทย จ.พิษณุโลก

และรายงานผลให้เกษตรกรทราบแล้วทั้ง 5 จังหวัด พร้อมข้อมูลประวัติการใช้ปุ๋ยปี 2562 และข้อมูลผลผลิตปีงบประมาณ 2563

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

สำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังปีการผลิต 2562/63 ในพื้นที่ 25 จังหวัด โดยลดจำนวนตัวอย่างเนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโควิค และการปรับลดงบประมาณ พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2561/2562 เนื่องจากปัญหาฝนแล้ง ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 12.4 กก.N ต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนผลผลิตเฉลี่ย 5.9 ตันต่อไร่ มากกว่าปีก่อน ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 9.6 กก.N ต่อไร่ ภาคกลางผลผลิตเฉลี่ย 3.2 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 6.8 กก.N ต่อไร่ ภาคตะวันออกผลผลิตเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับปีก่อน ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 14.9 กก.N ต่อไร่ ภาคเหนือผลผลิตเฉลี่ย 3.0 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีก่อนเนื่องจากปัญหาฝนแล้ง คำนวณเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของฤดูกาล 2562-63 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตอนบน กลาง ตะวันออกและเหนือ 76.0 33.4 46.0 89.3 และ 43.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน ตามลำดับ

การศึกษากระบวนการผลิตและการใช้ปริมาณน้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ พบว่า ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังที่นำเข้าสู่โรงงานร้อยละ 78 รับซื้อจากลานรวบรวมผลผลิตหรือลานมันทำให้ผลผลิตหัวสดดังกล่าวมีคุณภาพลดลง มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 21-22 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณหัวสดนำเข้าโรงงานเฉลี่ย 1,200 ตันต่อวัน มีปริมาณการใช้น้ำของโรงงานในทุกกระบวนการผลิตแป้งดิบมีค่าเฉลี่ย 7,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีค่าเฉลี่ยการใช้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.2 กิโลกรัมต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 กิโลกรัม ปริมาณน้ำส่วนใหญ่อยู่ในกระบวนการล้างหัวมันให้ และมีการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิต ด้านข้อมูลพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต พบว่า มีการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 210 หน่วยต่อตันผลผลิตหัวสด ไบโอก๊าซปริมาณ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และการใช้น้ำมันดีเซลในรถตักผลผลิตประมาณ 200 ลิตรต่อวัน ส่วนการวิเคราะห์และคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบของโรงงานตัวอย่างจะได้ดำเนินการต่อไป

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ จากการสำรวจในไตรมาส 1-2 พบว่า มีโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ทั้งหมดรวม 17 โรงงาน เป็นโรงงานกลั่นในภาคใต้ (ชุมพรและสุราษฎร์ธานี) 3 โรงงาน ภาคตะวันออก-ตะวันตก (ชลบุรี ระยอง และเพชรบุรี) 4 โรงงาน และภาคกลาง (นครปฐม ปทุมธานี สมุทรปราการ และสมุทรสาคร) 10 โรงงาน และได้ทำหนังสือขอความร่วมมือไปยังโรงงานที่ต้องการวิเคราะห์รอยเท้าน้ำของการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ แต่ประสบปัญหาการออกพื้นที่เพื่อติดตามข้อมูลที่โรงงานจากสถานการณ์การป้องความเสี่ยงจากการติดเชื้อโควิด-19

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

สำรวจสวนกาแฟอะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุต้น 5–30 ปี ในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 12 ราย โดยปลูกร่วมกับพืชอื่น เช่น มะคาเดเมีย ชา และป่าธรรมชาติ ในพื้นที่ลาดชันและที่ราบเชิงเขา ระดับความสูง 700-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล สำรวจเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟเขตตำบลห้วยชมภู อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 3 ราย (สมาชิกวิสาหกิจชุมชนพัฒนากาแฟแม่มอญ) และอีก 1 ราย ในตำบลโป่งงาม อำเภอแม่สาย (สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกาแฟผาฮี้) เกษตรกรผลิตกาแฟโดยอาศัยน้ำฝนและไม่ใช้ปุ๋ยเคมี

กิจกรรมที่ 6: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักสด

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวานที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทพบว่า การให้น้ำอัตรา IW/E 1.0 ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานทั้งเปลือกสูงสุด 3.95 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 11.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ WF รวม 161.5 ลูกบาศก์เมตรต่อผลผลิต 1 ตัน แบ่งเป็น WFgreen:WFblue: WFgrey 15.56:145.77:0.14 ลูกบาศก์เมตร และการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานทั้งเปลือกต่ำสุด 0.14 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 11.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ WF รวม 499.1 ลูกบาศก์เมตรต่อผลผลิต 1 ตัน แบ่งเป็น WFgreen:WFblue:WFgrey 495.17:0:3.93 ลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทพบว่า การให้น้ำอัตรา IW/E 1.0 ให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือกสูงสุด 2.42 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 11.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม 264.24 ลูกบาศก์เมตรต่อผลผลิตทั้งเปลือก 1 ตัน แบ่งเป็น WFgreen:WFblue:WFgrey 238.41:25.60:0.23 ลูกบาศก์เมตรต่อผลผลิตทั้งเปลือก 1 ตัน และการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 ให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือกต่ำสุด 0.21 ตันต่อไร่ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 11.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม 329.6 ลูกบาศก์เมตรต่อผลผลิตทั้งเปลือก 1 ตัน แบ่งเป็น WFgreen:WFblue:WFgrey 327.03:0:2,59 ลูกบาศก์เมตรต่อผลผลิตทั้งเปลือก 1 ตัน

8. ผลการดำเนินงานในแต่ละการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 สอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 80 แปลงใน 4 จังหวัดภาคภาคตะวันออกและภาคตะวันตก บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 เก็บตัวอย่างดิน-ใบ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 4 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 80 แปลงใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก บันทึกข้อมูล

อุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่นๆ และคำนวณ Blue WF หากเกษตรกรมีการให้น้ำปาล์มน้ำมัน

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 3 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 80 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2562) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 80 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 4

- ผลการทดลอง

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2562 ที่ผ่านมา (ปีที่ 4) และปริมาณผลผลิตที่ได้ใน

แต่ละรอบ รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น เพื่อลดต้นทุน การเก็บตัวอย่างดินและใบต้องเลื่อนไปเก็บไตรมาส 2 เนื่องจากเกษตรกรเพิ่งใส่ปุ๋ย

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 4 จังหวัดภาคตะวันออกและตะวันตก ประจำปี 2562 รอข้อมูลเดือนธันวาคม 2562

ตารางที่ 1.3-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 91 แปลง ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2562

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
ตราด (TRT)	**2**	**11**	**7**	**2**	**22**
N (กรัม)	300 (1)	260-960 (3)	340-630	473-714	0-960
P (กรัม)	140 (1)	60-920 (6)	258 (1)	302-560	1-920
K (กรัม)	360 (1)	210-2400 (4)	792-1800	1350-1890	0-2400
Mg (กรัม)	405 (1)	270-405 (8)	-	-	0-405
B (กรัม)	33 (1)	14.3-33 (6)	-	14.3-22	0-33
ชลบุรี (CBI)	**4**	**5**	**5**	**6**	**20**
N (กรัม)	-	330-780 (1)	420-560 (3)	305-780 (3)	0-780
P (กรัม)	-	225-1320 (1)	200-280 (3)	225-1322 (3)	0-1322
K (กรัม)	-	825-2850	600-1400 (2)	825-2400 (1)	0-2850
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	-	14.3 (4)	-	3.63-7.26 (3)	3.63-14.3
กาญจนบุรี (KRI)	**5**	**9**	**2**	**5**	**21**
N (กรัม)	420-1275 (2)	480-915 (7)	357-1275	693 (4)	0-1275
P (กรัม)	500 (3)	225 (8)	500 (1)	231 (4)	0-500
K (กรัม)	1200-3000 (2)	225 (8)	1020-3000	1155 (4)	0-3000
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	7.26(4)	-	-	-	0-7.26
ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)	**4**	**2**	**11**	**11**	**28**
N (กรัม)	330-780 (2)	1260 (1)	420-2100 (2)	420-2100 (1)	0-2100
P (กรัม)	60-150 (2)	400 (1)	300-1840 (4)	120-1840 (5)	0-1840

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
K (กรัม)	150-600 (1)	1800-3600	1050-6000 (2)	660-6000 (2)	0-6000
Mg (กรัม)	200 (3)	670 (1)	270-800 (8)	800-1000 (9)	0-1000
B (กรัม)	-	7.26 (1)	3.63-11 (5)	3.3-22 (8)	0-22

สอบถามข้อมูลผลผลิตไตรมาส 1-4 และสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2562 ดำเนินการเสร็จแล้ว

ตารางที่ 1.3-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปีงบประมาณ 2560-2562 ที่ผ่านมา และปีงบประมาณ 2563 (ตุลาคม 2562-กันยายน 2563)

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	**ปีที่ 2 (2561)**	**ปีที่ 3 (2562)**	**ปีที่ 4 (2563)**
ชลบุรี				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.48±1.82	3.51±1.70	2.46±1.31	1.85
9-12 ปี	3.07±0.54	3.31±0.41	1.64±1.30	1.57±0.51
มากกว่า 12 ปี	1.95±0.73	3.51±0.78	1.32±0.76	1.54±0.52
กาญจนบุรี				
1-4 ปี		1.94	0.95	
5-8 ปี	5.41	2.35	2.17±1.85	0.84
9-12 ปี	1.95±0.77	2.83±1.14	1.98±0.59	1.07±0.24
มากกว่า 12 ปี	3.06	2.44±0.14	1.28±0.43	1.24±0.23
ตราด				
1-4 ปี	1.05		1.44	
5-8 ปี	3.54±1.29	2.32±1.04	2.18±0.45	0.87±0.13
9-12 ปี	2.28±0.83	3.77±1.71	1.21±0.55	1.55±0.34
มากกว่า 12 ปี	2.50±1.13	3.56±1.61	1.54±0.24	1.16±0.32
ประจวบคีรีขันธ์				
1-4 ปี			1.31	
5-8 ปี	2.98	3.69	1.31	0.87
9-12 ปี	2.67±0.76	4.22±0.67	2.01±0.69	2.18±1.41
มากกว่า 12 ปี	4.22±1.61	3.97±1.55	1.99±1.44	1.93±0.77

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 สอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 4 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 4 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF และ Blue WF

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 4 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 120 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2563) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint
- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 120 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 4

- ผลการทดลอง

สัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2562 ที่ผ่านมา และปริมาณผลผลิตที่ได้ในไตรมาส 1 รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น แต่ใส่ปุ๋ยในปริมาณต่อต้นลดลงเนื่องจากราคาผลผลิตตกต่ำ และประสบภาวะแล้ง สำหรับตัวอย่างดินและใบ จัดเก็บแล้วเสร็จ วิเคราะห์แล้วเสร็จ พร้อมรายงานผลวิเคราะห์ดิน-ใบ และคำแนะนำการใช้ปุ๋ยซึ่งประเมินจากผลวิเคราะห์ดินใบ และประวัติการจัดการธาตุอาหารของเกษตรกร

ตารางที่ 1.4-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 142 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2562

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
บึงกาฬ BKN	**2**	**14**	**8**	**1**	25
ไนโตรเจน; N	920 (1)	290-1950 (7)	210-1380	-	0-1950
ฟอสฟอรัส; P	-	0.12-2300 (8)	15-1485	-	0-2300
โพแทสเซียม; K	600 (1)	80-3000 (7)	240-1350 (3)	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (12)	-	-	0-135
โบรอน; B	3.63 (1)	3.63-44 (7)	22-73 (6)	-	0-73
หนองคาย NKI	**0**	**18**	**6**	**0**	**24**
ไนโตรเจน; N	-	235-1720 (6)	75-910	-	0-1720
ฟอสฟอรัส; P	-	45-1160 (8)	75-800 (1)	-	0-1160
โพแทสเซียม; K	-	300-5800 (6)	975-2400	-	0-5800
แมกนีเซียม; Mg	-	135-540 (14)	-	-	0-540
โบรอน; B	-	11-72.6 (6)	7.26-66 (3)	-	0-72.6
อุบลราชธานี UBN	**6**	**8**	**12**	**1**	**27**
ไนโตรเจน; N	61-1680	360-735	375-1680 (4)	574	0-1680
ฟอสฟอรัส; P	20-1125	105-690	97-375 (5)	390	0-1125
โพแทสเซียม; K	320-4512	450-2010	750-4512 (4)	1290	0-4512

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
แมกนีเซียม; Mg	-	-	250 (11)	-	0-250
โบรอน; B	11-80 (3)	0.7-30 (2)	22-100 (6)	7.26	0-100
สกลนคร SNK	**9**	**6**	**2**	**-**	**17**
ไนโตรเจน; N	183-630 (6)	348-600 (3)	0.1-240	-	0-630
ฟอสฟอรัส; P	45-105 (5)	138-460 (3)	0.2-241	-	0-460
โพแทสเซียม; K	45-1200 (5)	360-1200 (3)	378-1200	-	0-1200
แมกนีเซียม; Mg	135 (8)	-	-	-	0-135
โบรอน; B	3.63 (8)	22 (4)	03.63-11	-	0-22
เลย LEI	2	15	4	3	24
ไนโตรเจน; N	900 (1)	90-3660 (5)	1380 (3)	1260 (2)	0-3660
ฟอสฟอรัส; P	350 (1)	3.13-1500 (5)	-	-	0-1500
โพแทสเซียม; K	1750 (1)	225-4500 (5)	300-1800 (2)	3600 (2)	0-4500
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (14)	-	-	0-135
โบรอน; B	11 (1)	11 (13)	-	3.63 (2)	0-11
อุดรธานี UDN	**4**	**16**	**1**	**0**	**21**
ไนโตรเจน; N	135-630 (2)	210-1340 (5)	630	-	0-1340
ฟอสฟอรัส; P	105-120 (2)	15-460 (10)	-	-	0-460
โพแทสเซียม; K	160-3000 (1)	405-3000 (3)	1800	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (14)	-	-	0-135
โบรอน; B	11-36.3 (2)	3.63-181.5 (7)	3.63	-	0-181.5

สอบถามข้อมูลผลผลิตแล้ว ซึ่งต้องนำไปคำนวณรอยเท้าน้ำของปีที่ 4 และการสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2562 ดำเนินการเสร็จแล้ว ซึ่งต้องนำปริมาณไนโตรเจนที่เกษตรกรใส่ปาล์มน้ำมันมาคำนวณ grey water footprint

ตารางที่ 1.4-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปีงบประมาณ 2560-2563 (ข้อมูลผลผลิตปีงบประมาณ 2563 เฉพาะตุลาคม 2562-กันยายน 2563)

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	**ปีที่ 2 (2561)**	**ปีที่ 3 (2562)**	**ปีที่ 4 (2563)**
บึงกาฬ				
1-4 ปี	1.87±1.95	0.42		
5-8 ปี	1.91±1.06	4.24±1.17	1.48±0.27	1.21±0.45

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	ปีที่ 2 (2561)	ปีที่ 3 (2562)	ปีที่ 4 (2563)
9-12 ปี	3.30±1.32	4.27±1.96	1.12±0.35	1.12±0.38
มากกว่า 12 ปี	3.07±1.32	3.13±1.28	0.66	0.97
หนองคาย				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.93±2.70	3.08±0.89	1.88±0.90	1.11±0.27
9-12 ปี	4.08±1.24	3.82±1.37	168±0.22	2.32±1.46
มากกว่า 12 ปี		2.28	1.28	1.39±0.78
อุบลราชธานี				
1-4 ปี	1.87±1.95	0.42	0.02	
5-8 ปี	1.91±1.06	4.24±1.17	1.50	1.45±0.59
9-12 ปี	3.30±1.32	4.27±1.96	2.81±0.63	2.41±1.32
มากกว่า 12 ปี	3.07±1.32	3.13±1.28	2.48±0.83	1.23±0.45
สกลนคร				
1-4 ปี		1.7		
5-8 ปี	1.21±0.79	2.10±2.25	0.98±1.05	0.64±0.37
9-12 ปี	2.31±0.79	2.37±1.61	1.07±0.61	0.72±0.23
มากกว่า 12 ปี		1.7		
เลย				
1-4 ปี			0.15	
5-8 ปี	1.30±0.59	3.04±1.90	0.59±0.55	0.52±0.45
9-12 ปี	3.32±2.47	2.52±0.78	0.80±0.35	0.64±0.36
มากกว่า 12 ปี	2.43±0.48	2.06±0.56	0.11	1.32
อุดรธานี				
1-4 ปี		0.83		
5-8 ปี	1.28±0.92	1.43±1.21	0.58±0.18	0.76±0.54
9-12 ปี		1.50±0.65	0.62±0.27	0.54±0.17
มากกว่า 12 ปี				

การทดลองที่ 1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคกลางและภาคเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 สอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 7 จังหวัดภาคกลางและภาคเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 3 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 3 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 7 จังหวัดภาคกลางและภาคเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF และ Blue WF

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ 7 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 2 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบหลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 120 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2562) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

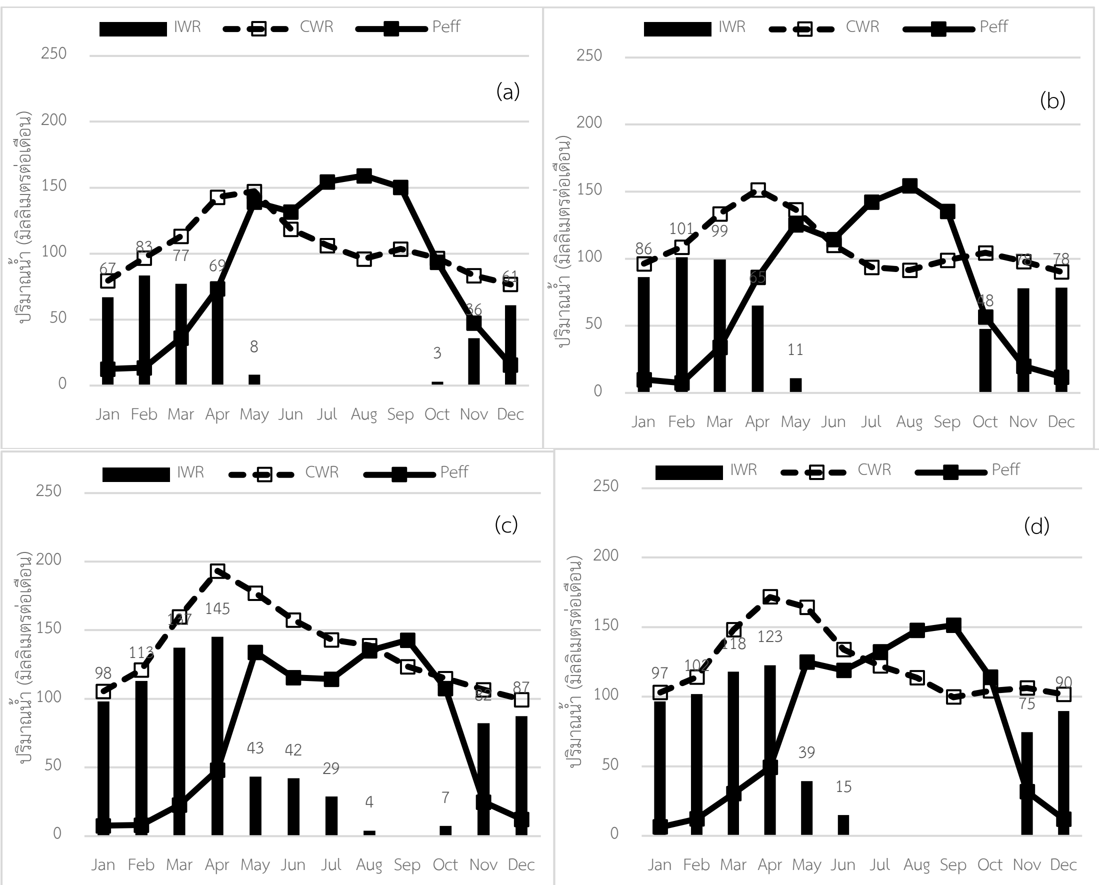
- KPIs

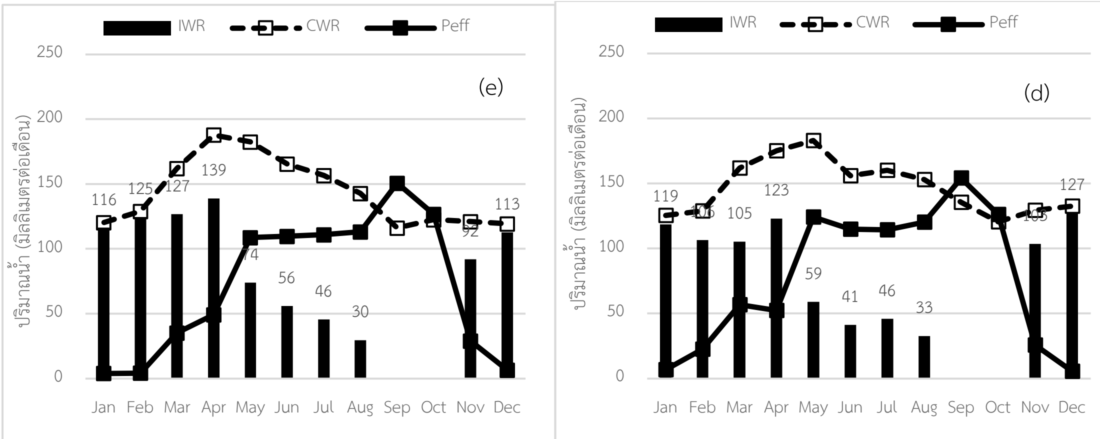
ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 120 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 7 จังหวัดภาคกลางและภาคเหนือ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 2

- ผลการทดลอง

สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในเขตภาคกลางและภาคเหนือ 7 จังหวัด คือ อ.เวียงเชียงรุ้ง และ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย อ.แม่จริม และ อ.ท่าวังผา จ.น่าน อ.ทุ่งเสลี่ยม และ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี จากการสัมภาษณ์การจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2562 ที่ผ่านมา พบว่า เกษตรกรจัดการธาตุอาหารแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยภาพรวม เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยลดลง เนื่องจากประสบภาวะราคาผลผลิตต่ำลงค่อนข้างมากส่งผลกระทบต่อการจัดการปุ๋ยเคมี ตัวอย่างดินและใบที่วางแผนในไตรมาสนี้ จัดเก็บได้เฉพาะที่ปทุมธานีและสระบุรี สำหรับจังหวัดอื่นจัดเก็บเรียบร้อยในไตรมาส 2 เนื่องจากหลายพื้นที่ใส่ปุ๋ยค่อนข้างล่าช้า ทำให้ต้องคอยเวลาที่เหมาะสม 3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย

นำค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ค่าระเหยน้ำตลอด 30 ปี และค่า Kc ของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Peff) ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (CWR) และค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง (ภาพที่ 1.5-3) พบว่า ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดเชียงราย น่าน สุโขทัย พิษณุโลก อุทัยธานี และปทุมธานีมีค่า 1,260.6, 1,313.3, 1,641.2, 1,482.9, 1,725.8 และ 1,761.2 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ปริมาณฝนใช้การมีค่า 1,027.5, 898.6, 872.7, 930.9, 848.8 และ 923.2 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ จึงส่งผลต่อค่าความต้องการน้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน โดยจังหวัดที่มีค่าการขาดน้ำสูงสุดคือ อุทัยธานี (916 มิลลิเมตรต่อปี) ปทุมธานี สุโขทัย พิษณุโลก น่าน และเชียงราย มีค่าการขาดน้ำ 862 788 658 567 และ 405 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ





ภาพที่ 1.5-1 ปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ (Precipitation efficiency; Peff.) ความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (Crop Water Requirement; CWR) และน้ำชลประทานที่ต้องเติมให้ปาล์มน้ำมัน (Irrigation Water Requirement; IWR) ในจังหวัดเชียงราย (CRI; a) น่าน (NAN; b) สุโขทัย (STI; c) พิษณุโลก (PHS; d) อุทัยธานี (UTE; e) และสระบุรี/ปทุมธานี (PTI; f) โดย CRI NAN SKT PHS คำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 30 ปี และ UTE PTI คำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 10 ปี

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ร่วมโครงการพบว่า

เชียงราย เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 22 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 2 ราย อายุ 5-8 ปี 19 ราย และอายุ 9-12 ปี 1 ราย) ในรายที่อายุปาล์มน้ำมันเล็ก ใส่ปุ๋ยน้อยกว่าคำแนะนำ ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ใส่กีเซอไรท์ 1 ราย และโบรอน 5 ราย จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

น่าน เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 20 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 9 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 11 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยหลากหลาย และใส่ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 6 ราย จึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

สุโขทัย เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 23 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 3 ราย อายุ 5-8 ปี 17 รายและอายุ 9-12 ปี 3 ราย) เกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 1 ราย และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน อัตราที่ใส่หลากหลาย จึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

พิษณุโลก เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 23 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 1 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 19 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 3 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสมตามคำแนะนำ และใส่ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 2 ราย และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

อุทัยธานี เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 27 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 6 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 17 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 2 ราย และปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปี 2 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ส่วนใหญ่ใส่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 1 คน และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปีใส่เฉพาะกีเซอไรท์อย่างเดียว อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

สระบุรี/ปทุมธานี จำนวนเกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 20 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 5 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 11 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 4 ราย) สำหรับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรที่ทุ่งรังสิต เป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่มีน้ำทั้งปี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรจึงใส่ในปริมาณมากและบ่อยครั้ง อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมในการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

ตารางที่ 1.5-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 135 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง ในปี 2562 ที่ผ่านมา

จังหวัด/	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
เนื้อปุ๋ยที่ใส่	**1-4 ปี**	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
เชียงราย (CRI)	**2**	**19 (17)**	**1**	**-**	**22**
N (กรัม)	26-670	1-1310			1-1310 (19)
P (กรัม)	14 (1)	90-600(15)			14-600 (16)
K (กรัม)	70-600	150-2700(16)			70-2700 (18)
Mg (กรัม)	-	112.5(1)			112.5 (1)
B (กรัม)	-	3.63-22(5)			3.63-22 (5)
น่าน (NAN)	**9**	**11**	**-**	**-**	**20**
N (กรัม)	1-915 (7)	1-1342 (9)			1-1342 (16)
P (กรัม)	1-450 (7)	1-330 (9)			1-450 (16)
K (กรัม)	1-990 (6)	1-750 (8)			1-990 (14)
Mg (กรัม)	225 (1)	-			225 (1)
B (กรัม)	4-11 (3)	4-36 (6)			4-36 (9)
สุโขทัย (STI)	**3**	**17**	**3**	**-**	**23**
N (กรัม)	1-732 (2)	1-760 (16)	120-325		1-760 (21)
P (กรัม)	1-180 (2)	1-750 (13)	120-325		1-750 (18)
K (กรัม)	1-900	1-3150 (15)	120-525		1-3150 (21)
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	6.6 (1)	-		6.6 (1)
พิษณุโลก (PLK)	**1**	**19 (17)**	**3**	**-**	**23**

จังหวัด/ เนื้อปุ๋ยที่ใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
N (กรัม)	600	140-1075	560-885		140-1075 (21)
P (กรัม)	600	120-773	195-560		120-773 (21)
K (กรัม)	600	240-1008	195-1820		195-1820 (21)
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	4-11 (2)	-		4-11 (2)
อุทัยธานี (UTI)	**6**	**17**	**2**	**2**	**27**
N (กรัม)	1-1381 (4)	1-900 (14)	1380 (1)	-	1-1381 (19)
P (กรัม)	1-80 (4)	1-990 (14)	780 (1)	-	0-990 (19)
K (กรัม)	1-1200 (5)	1-1800 (12)	540 (1)	-	1-1800 (18)
Mg (กรัม)	-	-	-	260 (1)	260 (1)
B (กรัม)	-	11 (1)	-	-	11 (1)
ปทุมธานี (PTE)	**5**	**11**	**4**	**0**	**20**
N (กรัม)	68-840	500-1560	585-1188		68-1560
P (กรัม)	68-420	500-1505	480-2196		68-2196
K (กรัม)	68-1980	528-4200	585-4160		68-4200
Mg (กรัม)	135-270 (2)	135-648 (7)	216-810 (3)		135-810 (12)
B (กรัม)	11-33 (3)	11-44 (5)	3.6-44 (3)		3.6-44 (11)

หมายเหตุ ตัวเลขใน () : จำนวนเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน จากจำนวนเกษตรกรในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 1.5-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง ตุลาคม 2561-กันยายน 2562

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ			
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**มากกว่า 12 ปี**
CRI; เชียงราย	ยังไม่เก็บเกี่ยว	2.17±0.84	2.38±1.14	ไม่มี
NAN; น่าน	ยังไม่เก็บเกี่ยว	1.26±0.82	1.52±1.37	ไม่มี
STI; สุโขทัย	ไม่มี	1.35±0.80	1.79±0.67	1.23
PLK; พิษณุโลก	ไม่มี	2.62±1.65	1.82±1.13	ไม่มี
UTI; อุทัยธานี	ไม่มี	2.68±1.56	2.25±1.09	3.24
PTE; สระบุรี	ยังไม่เก็บเกี่ยว	4.86±1.33	3.02±1.01	6.00±1.35

สำหรับข้อมูลผลผลิตระหว่างเดือนตุลาคม 2562-มิถุนายน 2563 เกษตรกรหลายรายเก็บเกี่ยวผลผลิตน้อยลง ด้วยราคาผลผลิตที่ลานเทรับซื้อราคาต่ำ และผ่านช่วงแล้ง ผลผลิตน้อยมากหลายรายตลอดดระยะเวลา 6 เดือนมีการเก็บเกี่ยวประมาณ 2-3 เดือน (จาก 6 เดือน) ช่วง 3 เดือนถัดมาเริ่มเก็บเกี่ยวได้เพิ่มขึ้น และปริมาณผลผลิตในช่วง 3 เดือนหลังมีปริมาณลดลงในหลายราย จากการจัดการที่ไม่เหมาะสมสืบเนื่องจากภาวะรายได้ที่ลดลง

ตารางที่ 1.5-3 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และ มากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง ตุลาคม 2562-กันยายน 2563

จังหวัด	**ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ**			
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**มากกว่า 12 ปี**
CRI; เชียงราย	ยังไม่เก็บเกี่ยว	1.78±0.38	1.23±0.29	ไม่มี
NAN; น่าน	ยังไม่เก็บเกี่ยว	-	0.77±0.39	ไม่มี
STI; สุโขทัย	ไม่มี	0.78±0.36	0.72±0.43	-
PLK; พิษณุโลก	ไม่มี	2.13±1.31	1.62±0.54	ไม่มี
UTI; อุทัยธานี	ไม่มี	1.37±0.54	0.94±0.75	0.97
PTE; สระบุรี	1.95	1.87±0.87	1.78±0.52	3.27±0.82

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.2 การวิเคราะห์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูล พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างสำรวจ
2. วางแผนสำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกรและวางสมุดบันทึก
3. สำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกร

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้ข้อมูลจำนวนแปลงแยกตามสัดส่วนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแปลงเกษตรกร 26 จังหวัด และข้อมูลการปลูก ดูแลรักษา มันสำปะหลังของเกษตรในช่วงแรก

- ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 100,000 ไร่ขึ้นไป ตามข้อมูลสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๕๙ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560) ซึ่งมีจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกตามที่กำหนดจำนวน 26 จังหวัด ดำเนินการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตามสัดส่วนพื้นที่ปลูก (ตารางที่ 1) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ซึ่งประกอบด้วย การใช้พันธุ์มันสำปะหลัง การเตรียมแปลงปลูก การปรับปรุงดินก่อนปลูก การใช้ปัจจัยการผลิตทางเกษตรต่าง ๆ การจัดการดูแลรักษา การให้น้ำชลประทาน (ถ้ามี) และการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยว เดือนเก็บเกี่ยว ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และปริมาณแป้งในหัวสด ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง แยกสรุปเป็นรายปีเพาะปลูกเพื่อการคำนวณวอเตอร์ฟุตปรินท์แต่ละรายแต่ละปีการผลิต ซึ่งสามารถสรุปในส่วนของฤดูกาลผลิตของปีเพาะปลูก 2560/61 และ 2561/62 แยกเป็นรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.2-1 การสำรวจ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 1 แสนไร่ ดำเนินการสำรวจในปีการผลิต 2561

จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูก[1/] ปี 2559 (ไร่)	สัมภาษณ์ เกษตรกร (ราย)	พื้นที่สำรวจ (ไร่)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง			
1. นครราชสีมา	1,523,512	70	1,307
2. อุบลราชธานี	453,032	23	170
3. บุรีรัมย์	238,733	13	213
4. ศรีสะเกษ	157,836	9	88
5 มหาสารคาม	110,802	6	63
6. สุรินทร์	103,111	5	31
รวม	**2,587,026**	**126**	**1,872**
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน			
7. ชัยภูมิ	541,038	28	363
8. เลย	354,728	18	325
9. อุดรธานี	311,802	16	258
10. กาฬสินธุ์	252,183	13	154
11. ขอนแก่น	206,444	10	110
12. สกลนคร	130,762	9	80
13. มุกดาหาร	142,308	7	47
รวม	**1,939,265**	**101**	**1,337**
ภาคกลาง			
14. กาญจนบุรี	485,617	31	766
15. นครสวรรค์	392,039	21	738
16. ลพบุรี	292,796	16	587
17. อุทัยธานี	156,840	9	166
รวม	**1,327,292**	**77**	**2,257**
ภาคตะวันออก			
18. สระแก้ว	448,730	31	881
19. ชลบุรี	254,223	17	3,361
20. ฉะเชิงเทรา	273,093	15	599
21. จันทบุรี	160,828	8	277
22. ปราจีนบุรี	149,121	7	237
รวม	**1,285,995**	**78**	**5,355**
ภาคเหนือตอนล่าง			
23. กำแพงเพชร	701,222	39	993
24. เพชรบูรณ์	210,770	14	288
25. ตาก	148,898	9	196
26. พิษณุโลก	188,249	5	238
รวม	1249139	**67**	**1,715**
รวมทั้งสิ้น	**8,388,717**	**449**	**12,535**

[1/]ข้อมูลจาก สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560)

พันธุ์มันสำปะหลัง

การใช้พันธุ์มันสำปะหลังในแต่ละแหล่งปลูก พบว่า เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ปลูกใช้พันธุ์มันสำปะหลังที่มีความหลากหลายทั้งพันธุ์ที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรและสายพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ได้ผ่านการรับรองพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ CMR33-38-48 CMR36-55-166 และ CMR43-08-89 เป็นต้นสำหรับการใช้พันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรในแหล่งปลูกของเกษตรกร ได้ปลูกกระจายอยู่ในทุกจังหวัดที่ได้เข้าสำรวจ ดังตารางที่ 2 แต่ในหลายพื้นที่เกษตรกรไม่ทราบชื่อพันธุ์ที่ใช้ปลูกหรือเป็นสายพันธุ์/พันธุ์ที่ผู้จำหน่ายพันธุ์หรือเกษตรกรตั้งชื่อเรียกพันธุ์เอง

ช่วงปลูกและเก็บเกี่ยว

การปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝนในแต่ละแหล่งปลูกจึงขึ้นอยู่กับการตกของฝน พบว่า ส่วนใหญ่จะปลูกในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน ซึ่งเห็นได้ว่าผลผลิตหัวสดจะกระจุกตัวสู่แหล่งรับซื้อในช่วง 3-4 เดือน ในขณะที่ การปลูกแบบให้น้ำชลประทานเสริมมีช่วงการปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ นอกจากนั้นพบว่า ในบางพื้นที่ของจังหวัดบุรีรัมย์และมหาสารคาม จะเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดอายุสั้นในช่วงอายุ 6-7 เดือนหลังปลูก ทำให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่และคุณภาพของผลผลิตลดลง แต่บางส่วนเริ่มปรับตัว เช่น เกษตรกรที่เคยใช้น้ำหยดในมันสำปะหลังหันมาปรับช่วงปลูกโดยมาปลูกช่วงปลายฝนมากขึ้นเพื่อให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตก่อนเข้าช่วงฤดูหนาว และมีใบปกคลุมดินพอที่จะข้ามแล้ง พร้อมที่จะเติบโตและสะสมน้ำหนักในช่วงฤดูฝนถัดไปช่วยทำให้ผลผลิตสูงขึ้น

ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ด้านการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ สารเคมีทางการเกษตร รวมทั้งการให้น้ำชลประทาน (ในบางแปลง) พบว่า เกษตรกรจะทำตามวิธีการของตนเองที่เคยปฏิบัติในปีที่ผ่านมา ไม่มีการจดบันทึกการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรต่าง ๆ ในการปลูกมันสำปะหลัง เช่น การใช้ปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ (ปุ๋ยอินทรีย์ เกรดปุ๋ยเคมี) ปริมาณการใช้ปุ๋ย ช่วงเวลาในการใช้ปุ๋ย ปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนั้นพบว่า การใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในแต่ละรายจะมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เช่น เกษตรกรบางรายจะใช้เพียงวัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดิน บางรายไม่มีการใช้ปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ ในการปลูกมันสำปะหลัง บางรายใช้วัสดุอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี หรือบางรายใช้ปุ๋ยเคมีในบางเกรดในอัตราสูงต่อไร่ สำหรับการศึกษาการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตมันสำปะหลังรูปแบบต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 9.1 กก.N ต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 5.8 กก.N ต่อไร่ ภาคกลางใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 7.6 กก.N ต่อไร่ ภาคตะวันออก เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 8.5 กก.N ต่อไร่ ภาคเหนือ เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 7.2 กก.N ต่อไร่ (ตารางที่ 3)

ผลผลิต

ปี 2562 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังหลายจังหวัดประสบปัญหาการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นศัตรูพืชร้ายแรงระบาดจาก อ.ตาพระยา จ.สระแก้ว แพร่กระจายได้ด้วยการใช้ท่อนพันธุ์ที่เป็นโรค มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ ซึ่งทำให้พื้นที่ปลูก ผลผลิต และการใช้พันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกรเปลี่ยนแปลง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ 6 จังหวัด ให้ผลผลิต หัวสดเฉลี่ย 3.9 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดศรีสะเกษให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.8 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดมหาสารคามให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.9 ตันต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.5 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.8 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดเลยและขอนแก่นให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.9 ตันต่อไร่ ภาคกลางในพื้นที่ 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.9 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดลพบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.3 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดอุทัยธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.2 ตันต่อไร่ ภาคตะวันออกในพื้นที่ 5 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.3 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดจันทบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.4 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดฉะเชิงเทราให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.2 ตันต่อไร่ ภาคเหนือ พื้นที่ 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.7 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดตากและจังหวัดกำแพงเพชรให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.1 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดพิษณุโลกให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.6 ตันต่อไร่

ตารางที่ 3.2-2 การสำรวจ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลร้อยละของพื้นที่การใช้พันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกร ในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 1 แสนไร่ ในฤดูการผลิตปี 2560/61

พันธุ์ มันสำปะหลัง	ระยอง 5	ระยอง 72	ระยอง 7	ระยอง 9	ระยอง 11	ระยอง 86-13	กษ 50	กษ 72	ห้วยบง 60	ห้วยบง 80	ห้วยบง 90	พิรุณ 1	ระยองอื่นๆ	พันธุ์อื่นๆ
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง														
1. นครราชสีมา		34.5					15.7		0.99				48.7	
2. อุบลราชธานี		100												
3. บุรีรัมย์		23.5											76.5	
4. ศรีสะเกษ		100												
5 มหาสารคาม		22.2											15.9	61.9
6. สุรินทร์	32.3	35.5		6.5							25.8			
รวม	0.5	41.9		0.1			11.0		0.7		0.4		43.3	2.1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน														
7. ชัยภูมิ	3.8	35.8			1.1		37.5			2.7			17.4	1.8
8. เลย	42.5						19.1							38.5
9. อุดรธานี		3.9		1.9	36.8		17.4		38	1.9				
10. กาฬสินธุ์		24.7	21.4				3.9		50					
11. ขอนแก่น		65.5		8.2	13.6	4.5	4.6							3.6
12. สกลนคร														100
13. มุกดาหาร					100									

พันธุ์ มันสำปะหลัง	ระยอง 5	ระยอง 72	ระยอง 7	ระยอง 9	ระยอง 11	ระยอง 86-13	กษ 50	กษ 72	ห้วยบง 60	ห้วยบง 80	ห้วยบง 90	พิรุณ 1	ระยองอื่นๆ	พันธุ์อื่นๆ
รวม	11.4	18.7	2.5	1.1	12.	0.4	19		13.1	1.1			4.7	16.1
ภาคกลาง														
14. กาญจนบุรี	21.9	7.3			7.8	7.9	33.6	9.9		0.5			5.0	6.0
15. นครสวรรค์	10.6	0.5		16.9	55.6	1.6	0.7			4.1			7.3	2.7
16. ลพบุรี	1.7	37	3.6		2.6	0.8		5.1	3.4	2.2			43.4	
17. อุทัยธานี	39.8	30.7			3				11.5				9.	6.
รวม	14.3	14.5	0.9	5.5	21.7	3.4	11.6	4.7	1.7	2.1			16.1	3.4
ภาคตะวันออก														
18. สระแก้ว	1.2	12.1	0.3	3.2	3.7		34.9		4.5	5.5			31	3.6
19. ชลบุรี	15.8	1.2		29.4	4.3		18.1		10.1	18.3		1.5	1.3	
20. ฉะเชิงเทรา	37.9			0.8			57.6						1. 7	2.0
21. จันทบุรี	13.4	4.3											30	52.4
22. ปราจีนบุรี		0.9		40.2			57.5							1.5
รวม	15	3	0.1	20.8	3.3		26.1		7.1	12.4		0.9	77	3.6
ภาคเหนือ														
23.กำแพงเพชร	11.4	0.8		2.0	24.4	1.	0.2		8.5	1			27.2	14.6
24. เพชรบูรณ์		65.3											34.7	
25. ตาก	64.8	3.6		4.1	2.6		10.2		9.7	5.1				
26. พิษณุโลก	8.8	21					70.2							
รวม	15.2	14.8		1.6	14.4	0.6	11		6	6.4			21.6	8.5
ตะวันออกเฉียงเหนือ														
-ตอนล่าง	**0.5**	**41.9**		**0.1**			**11.0**		**0.7**		**0.4**		**43.3**	**2.1**
-ตอนบน	**11.4**	**18.7**	**2.5**	**1.1**	**12.**	**0.4**	**19**		**13.1**	**1.1**			**4.7**	**16.1**
กลาง	**14.3**	**14.5**	**0.9**	**5.5**	**21.7**	**3.4**	**11.6**	**4.7**	**1.7**	**2.1**			**16.1**	**3.4**
ตะวันออก	**15**	**3**	**0.1**	**20.8**	**3.3**		**26.1**		**7.1**	**12.4**		**0.9**	**7.7**	**3.6**
ภาคเหนือ	**15.2**	**14.8**		**1.6**	**14.4**	**0.6**	**11**		**6**	**6.4**			**21.6**	**8.5**

หมายเหตุ : การสำรวจในครั้งนี้สัมภาษณ์เกษตรกรในอำเภอที่มีพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังมากในแต่ละจังหวัด

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิต 2560/61

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในแหล่งปลูก 26 จังหวัด ปีการผลิต 2560/61 การให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ ทั้งนี้ได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละแหล่งปลูก รวมทั้งข้อมูลในกรณีแปลงเกษตรกรที่ให้น้ำเสริมในการผลิตมันสำปะหลัง และจัดการข้อมูลให้สามารถเชื่อมโยงกับวันปลูก วันเก็บเกี่ยวในแต่ละราย และนำมาวิเคราะห์หาค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ค่าความต้องการน้ำของการปลูกมันสำปะหลัง เพื่อวิเคราะห์ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFGreen) และค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFBlue) และค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัดของแหล่งปลูกราย มีรายละเอียดดังนี้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ 6 จังหวัด จังหวัดมหาสารคามมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงสุด 182 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดบุรีรัมย์มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำสุด 98 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด แต่จังหวัดอุบลราชธานีมีค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 67.7 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด เนื่องจากมีการให้น้ำ ส่วนจังหวัดอื่น ๆ อาศัยน้ำฝน และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 137.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 209.8 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จังหวัดสกลนครมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงสุด 180 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ขณะที่จังหวัดอุดรธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำสุด 74 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด โดยทั้ง 7 จังหวัด อาศัยน้ำฝนจึงทำให้บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เป็น 0 และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 119.1 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 148.9 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคกลาง จังหวัดอุทัยธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงสุด 272 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ขณะที่จังหวัดลพบุรีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำสุด 97 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 4 จังหวัด ไม่ให้น้ำ บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคกลาง 179.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 216.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคตะวันออก จังหวัดฉะเชิงเทรามีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงสุด 179 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ขณะที่จังหวัดปราจีนบุรีและจันทบุรีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำสุด 132 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 5 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออก 150.8 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 189.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลกมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงสุด 205 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ขณะที่จังหวัดตากมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำสุด 115 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 4 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จึงเป็น 0 และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออก 151.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 208.1 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ตารางที่ 3.2-3 ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยและเกรย์วอเตอร์ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด ในปีการผลิต 2560/61

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย (กก./ไร่)	WFgrey (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFgreen (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFblue (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WF (ลบ.ม./ตันหัวสด)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง						
1. นครราชสีมา	4.2	5.6	25.8	123	0	148.8
2. อุบลราชธานี	4.2	3.2	25.6	155	67.7	248.3
3. บุรีรัมย์	4.3	8.4	67.4	98	0	165.4
4. ศรีสะเกษ	4.8	12.8	64.3	111	0	175.3
5 มหาสารคาม	2.9	9.8	84.2	182	0	266.2
6. สุรินทร์	3.2	14.8	98.8	156	0	254.8
เฉลี่ย	3.9	9.1	61.0	137.5	11.3	209.8
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน						
7. ชัยภูมิ	4.1	5.4	29.6	132	0	161.6
8. เลย	3.9	5.5	29.9	120	0	149.9
9. อุดรธานี	5.8	6.2	25.0	74	0	99.0
10. กาฬสินธุ์	4.5	7.6	36.1	119	0	155.1
11. ขอนแก่น	3.9	5.7	28.7	107	0	135.7
12. สกลนคร	4.5	5.8	29.3	180	0	209.3
13. มุกดาหาร	4.6	4.2	29.9	102.0	0	131.9
เฉลี่ย	4.5	5.8	29.8	119.1	0	148.9
ภาคกลาง						
14. กาญจนบุรี	4.1	2.7	12.2	157	0	169.2
15. นครสวรรค์	4.0	8.4	30.7	191	0	221.7
16. ลพบุรี	5.3	6.5	25.1	97	0	122.1
17. อุทัยธานี	2.2	12.7	80.3	272	0	352.3
เฉลี่ย	3.9	7.6	37.1	179.3	0	216.3
ภาคตะวันออก						
18. สระแก้ว	4.0	6.3	33.6	142	0	175.6
19. ชลบุรี	3.9	14.1	59.2	169	0	228.2
20. ฉะเชิงเทรา	3.2	9.6	53.2	179	0	232.2
21. จันทบุรี	5.0	2.6	16.9	132	0	148.9
22. ปราจีนบุรี	5.4	10.1	29.6	132	0	161.6
เฉลี่ย	4.3	8.5	38.5	150.8	0	189.3
ภาคเหนือ						
23.กำแพงเพชร	4.1	9.5	51.2	145	0	196.2
24. เพชรบูรณ์	3.8	5.6	29.5	141	0	170.5
25. ตาก	4.1	1.5	6.6	115	0	121.6
26. พิษณุโลก	2.6	12.1	139.2	205	0	344.2
เฉลี่ย	3.7	7.2	56.6	151.5	0	208.1

การดำเนินงานสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรในปีการผลิต 2561/62

สำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโดยเน้นในแหล่งปลูกเดิมในปีการผลิต 2561/62 ในพื้นที่ 26 จังหวัด เพื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังต่อเนื่อง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการผลิต เช่น การใช้พันธุ์ของเกษตรกร (ตารางที่ 4) การเริ่มต้นฤดูปลูกและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต การใช้ปุ๋ย ข้อมูลเหล่านี้มีผลต่อการคำนวณวอเตอร์ฟุตปรินท์ของมันสำปะหลัง การให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และปริมาณแป้งในหัวสด ในแต่ละแหล่งปลูก ในขณะนี้ได้ดำเนินการสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไปแล้ว แต่ยังมีข้อมูลบางส่วนที่ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องอีก จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตหัวสดในการผลิตของเกษตรกรแต่ละจังหวัด พบว่า ในจังหวัดของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกับปีการผลิต 2560/61 แต่ในพื้นที่ปลูกของภาคตะวันออกมีหลายจังหวัดให้ผลผลิตหัวสดลดลงเฉลี่ย 1.1 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ปริมาณฝนของปีนี้ลดลงจากปีก่อน (ตารางที่ 5) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2-4 การเปลี่ยนแปลงการใช้พันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกร ในปีการเพาะปลูก 2560/61 และ 2561/62

การใช้พันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกร	ปีการเพาะปลูก(%การใช้พันธุ์)	
	2560/61	2561/62
ระยอง 5	10.3	9.9
ระยอง 72	13.8	15.5
ระยอง 7	1.2	0.8
ระยอง 9	11.2	10.9
ระยอง 11	8.3	8.6
ระยอง 86-13	0.3	0.2
กษ 50	18.5	17.8
กษ 72	0.1	0.3
ห้วยบง 60	5.8	8.7
ห้วยบง 80	7.6	5.6
ห้วยบง 90	0.1	0.1
ระยองอื่นๆ	19.5	20.6
พันธ์อื่นๆ	3.3	1.1

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิต 2561/62

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 6 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.2 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าปีการผลิต 2560/2561 โดยจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดศรีสะเกษให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.8 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดมหาสารคามให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.5 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนใน

กระบวนการผลิตเฉลี่ย 8.1 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์) มีค่า 34.4 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.4 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับปีการผลิต 2560/2561 โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6.1 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดมุกดาหารให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.4 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 6.4 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์) มีค่า 33.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคกลาง การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.8 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับปีการผลิต 2560/2561 โดยจังหวัดลพบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.4 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดนครสวรรค์ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.4 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 7.0 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต 38.6 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคตะวันออก การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 5 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.9 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2560/2561 เนื่องจากปัญหาฝนแล้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลง โดยจังหวัดชลบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.3 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดฉะเชิงเทราให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.3 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 10.1 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต 40.5 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคเหนือ การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.4 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2560/2561 เนื่องจากปัญหาฝนแล้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลง โดยจังหวัดตากให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 3.9 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดกำแพงเพชรให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.9 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 6.1 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต 33.8 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน โดยที่จังหวัดพิษณุโลกมีค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงสุด

สำหรับการวิเคราะห์บลูและกรีนวอเตอร์ ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัดของแหล่งปลูก ปีการเพาะปลูก 2561/62 มีรายละเอียดดังนี้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ 6 จังหวัด จังหวัดนครราชสีมามีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 137.8 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด โดยทั้ง 6 จังหวัดไม่มีการให้น้ำ อาศัยน้ำฝน จึงทำให้ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เป็น 0 ในขณะที่จังหวัดศรีสะเกษมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 83.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 115.9.2 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 150.2 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จังหวัดมุกดาหารมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 211.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดอุดรธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 78.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด โดยทั้ง 7 จังหวัดไม่มีการให้น้ำ อาศัยน้ำฝน จึงทำให้ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เป็น 0 และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 130 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เท่ากับ 163.0 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคกลาง จังหวัดอุทัยธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 245.9 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดลพบุรีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 88.9 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 4 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำ ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคกลาง 184 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 224.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคตะวันออก จังหวัดฉะเชิงเทรามีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 320 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดสระแก้วมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 123.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 5 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออกเท่ากับ 184.0 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เท่ากับ 224.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคเหนือ จังหวัดเพชรบูรณ์มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สูงที่สุด 244 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และในขณะที่จังหวัดกำแพงเพชรมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำที่สุดที่ 153.8 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 4 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของภาคตะวันออก 186.7 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ 220.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ตารางที่ 3.2-5 ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด ในปีการผลิต 2561/62

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย (กก./ไร่)	WFgrey (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFgreen (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFblue (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WF (ลบ.ม./ตันหัวสด)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง						
1. นครราชสีมา	4.8	6.5	28.2	137.8	0	166.0
2. อุบลราชธานี	4.1	4.7	14.2	136.8	0	151.0
3. บุรีรีมย์	4.5	7.7	22.6	103.7	0	126.3
4. ศรีสะเกษ	4.8	10.3	35.8	83.5	0	119.3
5 มหาสารคาม	3.5	7.6	45.9	110.1	0	156.0
6. สุรินทร์	3.6	11.9	59.4	123.4	0	182.8
เฉลี่ย	4.2	8.1	34.4	115.9		150.2
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน						
7. ชัยภูมิ	4.1	5.4	28.8	141.6	0	170.4
8. เลย	4	9.6	57	136.6	0	193.6
9. อุดรธานี	6.1	6.5	24.4	78.3	0	102.7
10. กาฬสินธุ์	4.8	5.2	18.2	90.2	0	108.4
11. ขอนแก่น	5.1	5.9	23.9	123.0	0	146.9
12. สกลนคร	3.5	3.5	21.7	128.8	0	150.5
13. มุกดาหาร	3.4	9	57.4	211.3	0	268.7
เฉลี่ย	4.4	6.4	33.1	130.0		163.0
ภาคกลาง						
14. กาญจนบุรี	4.2	4.2	21.9	180.5	0	202.4
15. นครสวรรค์	2.4	7.2	30.9	184.1	0	215.0
16. ลพบุรี	5.4	9.2	37.1	88.9	0	126.0
17. อุทัยธานี	3.3	7.6	64.3	245.9	0	310.2
เฉลี่ย	3.8	7.0	38.6	174.9		213.4
ภาคตะวันออก						
18. สระแก้ว	3.7	8.4	41.9	123.5	0	165.4
19. ชลบุรี	4.3	14.3	38.9	180.0	0	218.9
20. ฉะเชิงเทรา	3.3	7.7	38.8	320.0	0	358.8
21. จันทบุรี	3.8	3.4	32.1	154.3	0	186.4
22. ปราจีนบุรี	4.2	16.6	50.6	142.2	0	192.8
เฉลี่ย	3.9	10.1	40.5	184.0		224.5
ภาคเหนือ						
23.กำแพงเพชร	2.9	5.2	21.9	153.8	0	175.7
24. เพชรบุรณ์	3.6	5.2	22.7	244.0	0	266.7
25. ตาก	3.9	1.9	10.7	159.4	0	170.1
26. พิษณุโลก	3.4	12.2	80	189.6	0	269.6
เฉลี่ย	3.4	6.1	33.8	186.7		220.5

การดำเนินงานสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรในปีการผลิต 2562/63

สำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโดยเน้นในแหล่งปลูกเดิมในปีการผลิต 2562/63 ในพื้นที่ 26 จังหวัด ชะลอไปในช่วงสถานการณ์การระบาดของโควิค และการปรับลดงบประมาณ ทำให้การสำรวจทำได้ไม่สมบูรณ์ส่วนที่ดำเนินการได้บางส่วน พอสรุปได้ ดังนี้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 6 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2561/2562 เนื่องจากปัญหาฝนแล้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลง โดยจังหวัดศรีสะเกษให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.7 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดสุรินทร์ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.9 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 12.4 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์) มีค่า 76.0 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5.9 ตันต่อไร่ มากกว่าปีการผลิต 2561/2562 โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7.6 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดกาฬสินธุ์ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 4.6 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 9.6 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์) มีค่า 33.4 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคกลาง การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.2 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2561/2562 เนื่องจากปัญหาฝนแล้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลง โดยจังหวัดลพบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 3.7 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดนครสวรรค์ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.7 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 6.8 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต 46.0 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคตะวันออก การวิเคราะห์ข้อมูลแหล่งปลูกทั้ง 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับปีการผลิต 2561/2562 โดยจังหวัดปราจีนบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.1 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดสระแก้วให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.9 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 14.9 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต 89.3 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคเหนือ การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.0 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2560/2561 เนื่องจากปัญหาฝนแล้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลง โดยจังหวัดตากและกำแพงเพชรให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 3.4 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดพิษณุโลกให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.4 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 4.7 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของการผลิต 43.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ตารางที่ 3.2-6 ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยและวอเตอร์ฟุตปรินท์ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด ในปีการผลิต 2562/63

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย (กก./ไร่)	WFgrey (ลบ.ม./ตันหัวสด)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง			
1. นครราชสีมา	3.4	10.8	63.5
2. อุบลราชธานี	2.9	8.6	74.9
3. บุรีรัมย์	3.8	12.6	69.9
4. ศรีสะเกษ	4.7	11.0	49.4
5 มหาสารคาม	4.2	17.7	94.0
6. สุรินทร์	2.9	13.5	104.2
เฉลี่ย	3.6	12.4	76.0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน			
7. ชัยภูมิ	5.6	8.4	30.6
8. เลย	5.9	12.1	42.7
9. อุดรธานี	7.6	9.2	24.5
10. กาฬสินธุ์	4.6	11.1	44.6
11. ขอนแก่น	6.4	12.5	39.0
12. สกลนคร	5.3	5.9	22.5
13. มุกดาหาร	5.9	8.3	30.2
เฉลี่ย	5.9	9.6	33.4
ภาคกลาง			
14. กาญจนบุรี	3.5	9.3	53.1
15. นครสวรรค์	2.7	5.2	38.5
16. ลพบุรี	3.7	6.0	33.2
17. อุทัยธานี	2.8	6.6	59.1
เฉลี่ย	3.2	6.8	46.0
ภาคตะวันออก			
18. สระแก้ว	2.9	10.4	99.3
19. ชลบุรี	3.7	15.9	86.4
20. ฉะเชิงเทรา	3.7	16.9	91.9
21. จันทบุรี	*	*	*
22. ปราจีนบุรี	4.1	16.4	79.5
เฉลี่ย	3.6	14.9	89.3
ภาคเหนือ			
23.กำแพงเพชร	3.4	5.0	29.4
24. เพชรบูรณ์	2.8	5.0	35.7
25. ตาก	3.4	1.8	10.6
26. พิษณุโลก	2.4	7.2	96.7
เฉลี่ย	3.0	4.7	43.1

* อยู่ระหว่างตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล

การทดลองที่ 3.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น...2563...ปีที่สิ้นสุด....2564...
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

- ออกแบบสัมภาษณ์และกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่าง

- ติดต่อประสานงาน ขอเข้าสัมภาษณ์ และสอบถามเจ้าหน้าที่หรือผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการแปรรูปแป้งจากผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง โดยใช้แบบสอบถามเพื่อศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตและปริมาณการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่การนำเข้าผลผลิตหัวสดเข้าสู่โรงงานจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการแปรรูปแป้งและนำเข้าสู่โรงเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

-สัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการแปรรูปแป้งจากผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง

- วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์

- กรรมวิธีการทดลอง-

- KPIs

- ติดต่อประสานงานผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการแปรรูปแป้งจากผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง
- รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม
- ประมาณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลังจากโรงงานที่เข้าสัมภาษณ์

- ผลการทดลอง

ได้ติดต่อประสานงานโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเพื่อเข้า สอบถามในกระบวนการผลิตแป้งดิบมันสำปะหลังและปริมาณการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอน โดยปัจจุบันมีโรงงานตอบรับให้ความร่วมมือในการอนุเคราะห์ข้อมูลการใช้ปริมาณน้ำในขั้นตอนผลิตแป้งดิบจากโรงงานผลิดแป้งมันสำปะหลังจำนวน 1 โรงงาน

การศึกษากระบวนการผลิตและการใช้ปริมาณน้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบของตัวอย่างโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ปีการผลิต 2561/2562 จากแบบสัมภาษณ์และการสอบถาม พบว่า ผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังที่นำเข้าสู่โรงงานร้อยละ 78 รับซื้อจากลานรวบรวมผลผลิตหรือลานมันทำให้ผลผลิตหัวสดดังกล่าวมีคุณภาพลดลง มีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 21-22 เปอร์เซ็นต์ แต่หากรับซื้อจากเกษตรกรจะมีปริมาณแป้งในหัวสดที่สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ย 24.6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกระบวนการผลิตพบว่าโรงงานดังกล่าวมีปริมาณหัวสดนำเข้าโรงงานเฉลี่ย 1,200 ตันต่อวัน มีจำนวนวันทำงานของโรงงาน 330 วันต่อปี โดยมีปริมาณการใช้น้ำของโรงงานในทุกกระบวนการผลิตแป้งดิบมีค่าเฉลี่ย 7,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีค่าเฉลี่ยการใช้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.2 กิโลกรัมต่อผลิตภัณฑ์แป้งดิบ 1 กิโลกรัม เมื่อนำมาคำนวณจากผลผลิตหัวสดที่นำเข้าต่อวันจะผลิตแป้งดิบได้ประมาณ 285.7 ตันต่อวัน ซึ่งข้อมูลการผลิตของโรงงานในรอบปีสามารถผลิตผลิตภัณฑ์แป้งดิบได้จำนวน 12,000 ตันต่อปี และมีผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต ได้แก่ ปริมาณ

กากมันสำปะหลังเปียกจำนวน 159,000 ตันต่อปี และปริมาณเปลือกมันสำปะหลังรวมกับตะกอนดิน (เปียก) จำนวน 49,000 ตันต่อปี สำหรับข้อมูลกระบวนการใช้น้ำในระบบการผลิตแป้งดิบ พบว่า ปริมาณน้ำส่วนใหญ่อยู่ในกระบวนการล้างหัวมันให้สะอาดประมาณ 4,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ส่วนกระบวนการร่อนเปลือกออกจากเนื้อหัวสด กระบวนการโม่หัวสดจนได้น้ำแป้ง และปริมาณน้ำที่ใช้ในหม้อต้ม รวมประมาณ 1,700 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในขณะที่มีการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตปริมาณ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ด้านข้อมูลพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต พบว่า มีการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 210 หน่วยต่อตันผลผลิตหัวสด ไบโอก๊าซปริมาณ 80 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และการใช้น้ำมันดีเซลในรถตักผลผลิตประมาณ 200 ลิตรต่อวัน ขณะนี้อยู่ระหว่างวิเคราะห์และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมก่อนการวิเคราะห์และคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบของโรงงานตัวอย่างต่อไป

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 4.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1-2 สำรวจข้อมูลโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในภาคใต้ ภาคตะวันออกและภาคกลาง เพื่อขอความร่วมมือในการจัดเก็บข้อมูลของโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

ไตรมาส 3-4 จัดเก็บข้อมูลของโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์ พร้อมคำนวณของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

ขั้นตอนการวิจัย

สำรวจโรงงานโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในเขตภาคใต้ และภาคกลาง เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล จากนั้นดำเนินการจัดเก็บข้อมูลของโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลของโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี
- KPIs

ได้ข้อมูลของการผลิตปาล์มน้ำมันบริสุทธิ์ในเขตภาคใต้และภาคกลาง สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิต

- ผลการทดลอง

1. การรวบรวมข้อมูลและการจัดทำบัญชีรายการ

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เริ่มจากการสำรวจโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในแต่ละภูมิภาค จำนวน 17 โรงงาน ในการศึกษารอยเท้าน้ำการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ ผลการสำรวจพบว่า สามารถจำแนกโรงงานกลั่นในแต่ละภูมิภาคได้ดังนี้

<u>ภาคตะวันออก</u>

1. บริษัท ปาล์มออยล์เอ็นเนอร์ยี่ อินดัสทรี จำกัด 11 หมู่ 2 ต.ห้วยท่าช้าง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี
2. บริษัท สันติภาพอุตสาหกรรม จำกัด 99 หมู่ 2 ต.คลองตำหรุ อ.เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี
3. บริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันพืช จำกัด 109 หมู่ 4 ต.ห้างสูง อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี
4. บริษัท ฟูจิออยล์ (ไทยแลนด์) จำกัด 7/287 หมู่ 6 ถ.อมตะซิตี้ ต.มาบยางพร อ.ปลวกแดง จ.ระยอง

<u>ภาคใต้</u>

1. บริษัท กลุ่มปาล์มธรรมชาติ จำกัด 250 หมู่ 12 ต.ครน อ.สวี จ.ชุมพร
2. บริษัท ชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) 296 หมู่ 2 ต.สลุย อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร
3. บริษัท นิว ไบโอดีเซล จำกัด 23 หมู่ 6 ถ.บ้านห้วยเรียน ต.เสวียด อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี

<u>ภาคกลาง</u>

1. บริษัท เกตุวานิชอุตสาหกรรม จำกัด 10/5 หมู่ 4 ถ.เพชรเกษม ต.ท่าพระยา อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม
2. บริษัท น้ำมันพืชปทุม จำกัด 29/3 หมู่ 5 ถ.ปทุม-บางเลน ต.คูบางหลวง อ.ลาดหลุมแก้ว จ.ปทุมธานี
3. บริษัท ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) 236 หมู่ 4 ถ.สุขุมวิท ต.แพรกษา อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ
4. บริษัท มรกตอินดัสตรีส์ (มหาชน) จำกัด 36/1 หมู่ 2 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.สำโรงใต้ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ
5. บริษัท แสงสุขอุตสาหกรรม จำกัด 72 หมู่ 11 ถ.เทพารักษ์ ต.บางปลา อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ
6. บริษัท เหล่าธงสิงห์ จำกัด 349 หมู่ 1 ถ.สุขสวัสดิ์ ต.ปากคลองบางปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ
7. บริษัท โอพีจีเทค จำกัด 90/8 หมู่ 1 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.สำโรงใต้ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ
8. บริษัท สยามน้ำมันพืช จำกัด 59/1 หมู่ 8 ต.ท่าทราย อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร
9. บริษัท เอไอ เอนเนอร์จี จำกัด 55/2 หมู่ 8 ถ.เศรษฐกิจ 1 ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
10. บริษัท โอลีน จำกัด 64 หมู่ 6 ถ.พระรามที่ 2 ต.บางโทรัด อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร

ข้อมูลที่ได้จากโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ นำมาจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งเป็นการจัดทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

1 ตัน โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ที่ต้องใช้ในการคำนวณ ดังนี้

ตารางที่ 4.3-1 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์การผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

ข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
ข้อมูลการผลิต			
1. ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบที่เข้าโรงงาน		ตันต่อปี	
จากจังหวัด...........................		ตันต่อปี	
จากจังหวัด...........................		ตันต่อปี	
จากจังหวัด...........................		ตันต่อปี	
2. ปริมาณการใช้น้ำของโรงงาน		m^3 ต่อปี	
3. จำนวนวันทำงานของโรงงาน		วัน/ปี	
4. จำนวนชั่วโมงทำงาน		ชั่วโมง/วัน	
ข้อมูลการใช้สารเคมีทั้งหมดในโรงงาน			
1. สารเคมี 1 คือ		ก.ก.ต่อปี	
2. สารเคมี 2 คือ		ก.ก.ต่อปี	
3. สารเคมี 3 คือ		ก.ก.ต่อปี	
4. สารเคมี 4 คือ		ก.ก.ต่อปี	
6. สารเคมี 5 คือ		ก.ก.ต่อปี	
ข้อมูลพลังงาน			
1. ปริมาณการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค		หน่วยต่อปี	ข้อมูลจากบิลค่าไฟฟ้า
2. ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลภายในโรงงาน		ลิตรต่อปี	
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต			
1. ปริมาณ RBDPO		ตันต่อปี	
2. ปริมาณ Palm oleine		ตันต่อปี	
3. ปริมาณ Palm stearin		ตันต่อปี	
4. ปริมาณ Palm Fatty Acid Distillate		ตันต่อปี	
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ส่งขายออกโรงงาน			
1. ปริมาณ RBDPO		ตันต่อปี	
2. ปริมาณ Palm oleine		ตันต่อปี	
3. ปริมาณ Palm stearin		ตันต่อปี	
4. ปริมาณ Palm Fatty Acid Distillate		ตันต่อปี	
ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย			
1. ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย		ลบ.ม.ต่อปี	หรือ ลบ.ม.ต่อวัน

ข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
2. ปริมาณน้ำทิ้ง		ลบ.ม.ต่อปี	หรือ ลบ.ม.ต่อวัน
3. ปริมาณน้ำดิบ		ลบ.ม.ต่อปี	หรือ ลบ.ม.ต่อวัน

ข้อมูลการจัดการการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์ม มีการประสานเพิ่มเติมในส่วนของบริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์มจำกัด อีก 1 โรงงาน (ภาคใต้ 2 โรงงาน)

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟอะราบิกา

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2563 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

- แบบและวิธีการทดลอง -

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ประเมินปริมาณการใช้น้ำตลอดห่วงโซ่การผลิตเมล็ดกาแฟอะราบิกา โดยขอบเขตการศึกษาแบ่งการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงกล้ากาแฟ และช่วงให้ผลผลิต (ระยะพักต้น ระยะออกดอก และระยะให้ผล) จนกระทั่งได้แปรรูปผลผลิตเมล็ดกาแฟ (สารกาแฟ) 1 ตัน จากแปลงเกษตรกร และในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ รายละเอียดดังนี้

1. สำรวจสภาพแปลงกาแฟในพื้นที่ศึกษา และกำหนดแปลงกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้วเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา

2. สอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของการปลูกกาแฟอะราบิกา แบ่งเป็นช่วงกล้ากาแฟ ช่วงให้ผลผลิต (ระยะพักตัว ระยะออกดอก และระยะให้ผล) และการแปรรูปกาแฟ (แบบเปียก/แบบแห้ง) เพื่อให้ได้สารกาแฟ 1 ตัน

3. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

4. คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกกาแฟอะราบิกา (WFgreen+WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์พืช, ช่วงอายุการเจริญเติบโต, ระดับหยั่งลึกของรากพืช, ระดับการขาดน้ำ, ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต, ความสูงของต้น และผลผลิต (ตันต่อปี)

- การบันทึกข้อมูล

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรด้วยแบบสอบถาม

- KPIs ได้ข้อมูลแปลงกาแฟอะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 ในพื้นที่เชียงใหม่ที่ให้ผลผลิตแล้ว
- ผลการทดลอง

<u>ไตรมาส 1</u> สำรวจและคัดเลือกแปลงกาแฟอะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ให้ผลผลิตแล้ว อายุต้น 5 – 30 ปี ในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 12 ราย ได้แก่ 1. นายพัชณาโชค กานงพงค์ 2. นายแซโพ ไพรีเกษม 3. นายโตบือ นุเก 4. นายปัน โอโตเชา 5. นายวัฒนนท์ อิสระ

ธรรมกูล 6. นายเต๊ะ ปันโนทัย 7. นางอำภรณ์ สิทธิ์คมเชื้อ 8. นายจอแหละ โอโตเชา 9. นายเจษฎา จ่อวาลู 10. นางหน่อ ยะที 11. นายศิวกร โอโตเชา และ 12. นายอำนวย นิยมไพรนิเวศ

เกษตรกรปลูกกาแฟร่วมกับพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น มะคาเดเมีย ชา และปลูกร่วมกับป่าธรรมชาติ ในพื้นที่ลาดชันและที่ราบเชิงเขา ระดับความสูง 700-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนใหญ่ไม่มีการจัดการน้ำเนื่องจากอาศัยน้ำฝนในการดูแลต้นกาแฟ

การจัดการน้ำในขั้นตอนการผลิตต้นกล้าของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ คือ 1) การเพาะเมล็ดกะลาในกะบะเพาะกล้า ให้น้ำโดยระบบมินิสปริงเกลอร์ ระยะเวลา 30-45 วัน 2) การย้ายกล้าลงถุงพลาสติก ให้น้ำโดยมินิสปริงเกลอร์และให้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 46-0-0 ทุก 7 วัน จนกว่าจะนำไปจำหน่าย

<u>ไตรมาส 2-3</u> สืบเนื่องจากสถานการณ์ระบาดของโรคโควิด-19 ไม่สามารถเดินทางไปเก็บข้อมูลการผลิตกาแฟในแปลงเกษตรกรได้

<u>ไตรมาส 4</u> เก็บข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในเขต ตำบลห้วยชมภู อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 3 ราย ได้แก่ นายอาเย่ สุเช นายอิน เยลูกู และนายสุทธินัย เยลูกู (พิกัด x563296 y2195439) เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนพัฒนากาแฟแม่มอญ (ภาพที่ 1) ในเขต ตำบลโป่งงาม อำเภอแม่สาย จำนวน 1 ราย ได้แก่ นายอรัญ พรจิระไพศาล เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนกาแฟผาฮี้ (ภาพที่ 2) เป็นช่วงที่ยังไม่มีการเก็บผลผลิตกาแฟ พบว่า

1) ข้อมูลพื้นฐาน เกษตรกรมีสถานะเป็นเจ้าของสวนที่มีประสบการณ์ในการปลูกและผลิตกาแฟมากกว่า 10 ปี ปลูกกาแฟอะราบิกาพันธุ์คาร์ติมอร์ (เชียงใหม่ 80) แซมไม้ยืนต้นเศรฐกิจ เช่น มะคาเดเมีย อาโวกาโด ในพื้นที่ลาดชัน ความสูงของพื้นที่ปลูกกาแฟจากระดับน้ำทะเล 1200-1400 เมตร เป็นกาแฟที่ให้ผลผลิตแล้ว

2) ข้อมูลการใช้น้ำ พบว่า เกษตรกรอาศัยน้ำฝนในการปลูกกาแฟ ไม่มีการให้น้ำฤดูแล้ง แต่มีการใช้น้ำประปาภูเขาในกระบวนการแปรรูปจากผลสุกเป็นกาแฟกะลา คือ 1) การล้างผลกาแฟสุก ในบ่อซีเมนต์ขนาดความจุตั้งแต่ 1.5 – 3 ลูกบาศก์เมตร 2) การสีเปลือกกาแฟผลสด 3) การล้างทำความสะอาดกาแฟหลังจากสีเปลือก และ 4) การหมักกาแฟโดยใช้น้ำสะอาด ประมาณ 36 ชั่วโมง จำนวน 3-7 บ่อ ที่มีความจุ 1.5 – 3 ลูกบาศก์เมตร (ภาพที่ 3) ส่วนน้ำที่ใช้แล้วจะปล่อยทิ้งโดยไม่มีการบำบัด

3) ข้อมูลการใช้ปุ๋ยเคมี จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรไม่ใส่ปุ๋ยเคมี จึงไม่มีการชะล้างปุ๋ยในแปลงปลูกกาแฟ

ภาพที่ 5.2-1 เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกานายสุทธินัย เยลูกูและนายอิน เยลูกู และสภาพแปลงปลูกกาแฟอะราบิกา (ภาพขวา) ต.ห้วยชมภู อ.เมือง จ.เชียงราย

ภาพที่ 5.2-2 เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกา (เสื้อเหลือง) นายอรัญ พรจิระไพศาล และสภาพแปลงปลูกกาแฟอะราบิกา ต.โป่งงาม อ.แม่สาย จ.เชียงราย

ภาพที่ 5.2-3 บ่อหมักกาแฟของนายอรัญ พรจิระไพศาล ต.โป่งงาม อ.แม่สาย จ.เชียงราย

กิจกรรมที่ 6: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพด

การทดลองที่ 6.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 วิเคราะห์สมบัติของดินทางกายภาพ และทางเคมี จัดซื้อ/จัดหา อุปกรณ์และวัสดุการทดลองต่างๆ เตรียมแปลงทดลองและวัสดุทดลอง

ไตรมาส 2 ปลูกข้าวโพดหวานและดูแลรักษา บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต สำรวจแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานตามที่กำหนด

ไตรมาส 3 เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานในแปลงทดลองและรวบรวมข้อมูล สำรวจแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานตามที่กำหนด

ไตรมาส 4 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพร้อมรายงาน

แบบและวิธีการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1) เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ

2) ศึกษาของข้าวโพดหวานเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน โดยการทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย ปริมาณการให้น้ำที่กำหนดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) 6 อัตรา คือ 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 โดยจะให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มม.

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การวิจัยเชิงสำรวจ

- ดำเนินการสำรวจการผลิตข้าวโพดหวานในสภาพไร่เกษตรกรในแหล่งปลูกของประเทศ 9 จังหวัด ในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก โดยการสอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรตั้งแต่เตรียมดินปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว
- คำนวณของการปลูกข้าวโพดหวานตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว (WFgreen+WFblue +WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต

2) ศึกษาของข้าวโพดหวานเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน

- ไถเตรียมแปลงปกติ และใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ปลูกข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม อายุ 25-30 วัน ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 40-45 วัน ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการ

เกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากไหมโผล่พ้นเปลือกฝักแล้ว 18-20 วัน ร้อยละ 50 ของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย ขนาดแปลงทดลอง 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร

- หลังปลูกข้าวโพดหวาน ทุกกรรมวิธีจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอสำหรับความงอก (ประมาณ 45 มม.) หลังจากนั้น จะเริ่มบันทึกค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย และเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 50 มม. จะทำการให้น้ำตามอัตราที่กำหนด

- คำนวณ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำ 3 ประเภท ประกอบด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันออกไหม ความสูงต้น น้ำหนักแห้งของข้าวโพดหวานทั้งหมดในช่วงเก็บเกี่ยว
2. ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต
3. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

- KPIs ได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวานที่มีการจัดการรูปแบบทั่วไปของเกษตรกร สำหรับใช้เป็นข้อมูลพิจารณาปริมาณการใช้น้ำในข้าวโพดหวาน

- ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองบนดินร่วนเหนียว มีค่าวิเคราะห์ดิน มีค่า pH 6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อวันที่ 3-19 กุมภาพันธ์ 2563 ผลการทดลอง พบว่า ตลอดฤดูปลูกข้าวโพดฝักอ่อนให้น้ำเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร จำนวน 6 ครั้ง การให้น้ำ โดยอัตราการให้น้ำที่ 0.8 และ 1.0 เมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูงที่สุด 2,416 และ 2,370 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นการให้น้ำอัตรา 0.6 ที่ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 1,708 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตน้ำหนักฝักปอกเปลือกมาตรฐานที่มีขนาดความกว้างฝักตั้งแต่ 1.0 - 2.5 เซนติเมตร (มาตรฐาน มกอช.) การให้น้ำที่อัตรา 1.0 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 409 กิโลกรัมต่อไร่ และอัตรา 0.8 และ 0.6 ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกรองลงมา 373 และ

300 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ อัตรา 0.8 มีจำนวนฝักมากที่สุด คือ 451 ฝัก แต่ไม่แตกต่างกับอัตราการให้น้ำที่ 1.0 และ 0.6 (ตารางที่ 6.1-1)

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูงต้น และความสูงฝัก จากการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการให้น้ำที่ 0.8 มีพื้นที่ใบ 2.67 ซึ่งมีความสูงต้นและความสูงฝัก สูงที่สุด 197 และ 122 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่ต่างกับการให้น้ำที่ 1.0 ที่มีดัชนีพื้นที่ใบ 2.48 และความสูงต้นความสูงฝัก 197 และ 119 เซตติเมตร ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำที่ 0.8 - 1.0 มีค่าน้ำหนักแห้ง 67.55 และ 67.80 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 6.1-2) และการให้น้ำที่ 0.2 - 1.0 มีค่าความยาวฝักและความกว้างฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ระหว่าง 8.35 - 8.65 และ 1.20 - 1.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6.1-3)

การคำนวณค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดฝักอ่อน

ผลจากทดลองพบว่า การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนต้องใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิต ดังนั้น การคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Wgrey) ในการวิจัยนี้จะพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจน ที่มีอยู่ในปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูก ดังนั้น ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Wgrey) การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่าเท่ากับ 2.59 0.58 0.42 0.32 0.23 และ 0.23 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ ค่าของวอตอร์ฟรุตพริ้นท์สีเทาขึ้นอยู่กับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีและผลผลิตที่ได้ ถ้าผลผลิตที่ได้มีปริมาณมากค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาก็จะมีปริมาณน้อยลงตามลำดับ ด้านค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Wgreen) ของการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่า เท่ากับ 327.03 64.91 46.47 36.22 26.10 และ 25.60 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีฟ้า (Wblue) ของการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่าเท่ากับ 0.00 120.88 171.90 202.34 194.43 และ 238.41 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ โดยค่า Total water footprint ของการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่าเท่ากับ 329.62 186.37 218.79 238.88 220.76 และ 264.24 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 6.1-4)

ตารางที่ 6.2-1 ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตฝักสดปอกเปลือกมาตรฐาน จำนวนฝักมาตรฐาน ความสูงต้น ความสูงฝักของข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2020

กรรมวิธี	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่) ฝักทั้งเปลือก	ฝักปอกเปลือกมาตรฐาน	Standard ear weight	จำนวนฝักมาตรฐาน	ความสูง (เซนติเมตร) ความสูงต้น	ความสูงฝัก
ให้น้ำอัตรา 0.0	214 d	45 d	65.62 c	71 d	32 e	0 e
ให้น้ำอัตรา 0.2	953 c	198 c	391.25 b	266 c	135 d	78 d
ให้น้ำอัตรา 0.4	1331 bc	243 c	397.50 b	307 bc	158 c	95 c
ให้น้ำอัตรา 0.6	1708 b	300 bc	502.82 a	349 abc	178 b	109 b
ให้น้ำอัตรา 0.8	2370 a	373 ab	527.83 a	451 a	197 a	122 a
ให้น้ำอัตรา 1.0	2416 a	409 a	531.20 a	444 ab	197 a	119 a

CV (%)	26.70	25.54	15.12	27.73	5.86	6.94

ตารางที่ 6.2-2 พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง ความสูงต้น ความสูงฝักของข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2020

กรรมวิธี	LAI	Total dry weight (g/m^2)	Plant height (cm)	Ear height (cm)
ให้น้ำอัตรา 0.0	0.68 d	9.92 c	32 e	0 e
ให้น้ำอัตรา 0.2	1.85 c	59.65 ab	135 d	78 d
ให้น้ำอัตรา 0.4	2.02 c	55.30 b	158 c	95 c
ให้น้ำอัตรา 0.6	2.35 b	66.00 a	178 b	109 b
ให้น้ำอัตรา 0.8	2.67 a	67.55 a	197 a	122 a
ให้น้ำอัตรา 1.0	2.48 ab	67.80 a	197 a	119 a
CV (%)	7.51	11.52	5.86	6.94

ตารางที่ 6.2-3 ความยาวฝัก ความกว้างฝัก วันออกดอกและวันออกไหมของข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2020

กรรมวิธี	**Ear length (cm)**		**Ear width (cm)**		**Day of silk (days)**		**Day of tassel (days)**	
ให้น้ำอัตรา 0.0	0.00	b	0.00	b	63.50	a	59.50	ab
ให้น้ำอัตรา 0.2	8.35	a	1.30	a	64.00	a	60.75	a
ให้น้ำอัตรา 0.4	8.43	a	1.23	a	61.25	ab	57.75	bc
ให้น้ำอัตรา 0.6	8.40	a	1.20	a	59.75	bc	56.50	cd
ให้น้ำอัตรา 0.8	8.65	a	1.23	a	58.25	c	56.00	cd
ให้น้ำอัตรา 1.0	8.60	a	1.23	a	57.75	c	55.50	d
CV (%)	7.31		7.44		2.87		2.14	

ตารางที่ 6.2-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก

IW/E	**Green water footprint (m^3/ton)**	**Blue water footprint (m^3/ton)**	**Grey water footprint (m^3/ton)**	**Total water footprint (m^3/ton)**	**Yield ton/rai**
0.0	327.03	0.00	2.59	329.62	0.21
0.2	64.91	120.88	0.58	186.37	0.95
0.4	46.47	171.90	0.42	218.79	1.33
0.6	36.22	202.34	0.32	238.88	1.71
0.8	26.10	194.43	0.23	220.76	2.37
1.0	25.60	238.41	0.23	264.24	2.42

การทดลองที่ 6.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 วิเคราะห์สมบัติของดินทางกายภาพและทางเคมี จัดซื้อ/จัดหา อุปกรณ์และวัสดุการทดลองต่าง ๆ เตรียมแปลงทดลองและวัสดุทดลอง

ไตรมาส 2 ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและดูแลรักษา บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต สำรวจแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามที่กำหนด

ไตรมาส 3 เก็บข้าวโพดฝักอ่อนตามที่กำหนด

ไตรมาส 4 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพร้อมรายงาน

แบบและวิธีการทดลอง

แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1) เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ

2) ศึกษาของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน โดยการทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย ปริมาณการให้น้ำที่กำหนดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) 6 อัตรา คือ 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 โดยจะให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มม.

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การวิจัยเชิงสำรวจ

1. สำรวจการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพแปลงทดลองและไร่เกษตรกรในแหล่งปลูกของประเทศ เพื่อใช้ในการศึกษาจำนวน 9 จังหวัดในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

2. สอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนตั้งแต่เตรียมดินปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

3. คำนวณของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว(WFgreen+WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืชและผลผลิต

2) ศึกษาของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน

- ไถเตรียมแปลงปกติ และใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30 วัน ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตไหมเมื่อข้าวโพด ฝักอ่อนมีโผล่จากเปลือกหุ้มฝักยาว

5-6 เซนติเมตร ร้อยละ 50 ของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย ขนาดแปลงทดลอง 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร

- หลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ทุกกรรมวิธีจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอสำหรับความงอก (ประมาณ 45 มม.) หลังจากนั้น จะเริ่มบันทึกค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย และเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 50 มม. จะทำการให้น้ำตามอัตราที่กำหนด

- คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำ 3 ประเภท ประกอบด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันออกไหม ความสูงต้น น้ำหนักแห้งของข้าวโพดฝักอ่อนทั้งหมดในช่วงเก็บเกี่ยว

2. ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต

3. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

- KPIs ได้รายงานผลของของข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร

- ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองบนดินร่วนเหนียว มีค่าวิเคราะห์ดิน มีค่า pH 6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2562 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อวันที่ 3-19 กุมภาพันธ์ 2563 ผลการทดลอง พบว่า ตลอดฤดูปลูกข้าวโพดฝักอ่อนให้น้ำเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร จำนวน 6 ครั้ง การให้น้ำ โดยอัตราการให้น้ำที่ 0.8 และ 1.0 เมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูงที่สุด 2,416 และ 2,370 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นการให้น้ำอัตรา 0.6 ที่ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 1,708 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตน้ำหนักฝักปอกเปลือกมาตรฐานที่มีขนาดความกว้างฝักตั้งแต่ 1.0 - 2.5 เซนติเมตร (มาตรฐาน มกอช.) การให้น้ำที่อัตรา 1.0 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 409 กิโลกรัมต่อไร่ และอัตรา 0.8 และ 0.6 ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกรองลงมา 373 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ อัตรา 0.8 มีจำนวนฝักมากที่สุด คือ 451 ฝัก แต่ไม่แตกต่างกับอัตราการให้น้ำที่ 1.0 และ 0.6 (ตารางที่ 6.2-1)

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูงต้น และความสูงฝัก จากการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการให้น้ำที่ 0.8 มีพื้นที่ใบ 2.67 ซึ่งมีความสูงต้นและความสูงฝัก สูงที่สุด 197 และ 122 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่ต่างกับการให้น้ำที่ 1.0 ที่มีดัชนีพื้นที่ใบ 2.48 และความสูงต้นความสูงฝัก 197 และ 119 เซตติเมตร ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำที่ 0.8 - 1.0 มีค่าน้ำหนักแห้ง 67.55 และ 67.80 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 6.2-2) และการให้น้ำที่ 0.2 - 1.0 มีค่าความยาวฝักและความกว้างฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ระหว่าง 8.35 - 8.65 และ 1.20 - 1.30 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6.2-3)

การคำนวณค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดฝักอ่อน

ผลจากทดลองพบว่า การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนต้องใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิต ดังนั้น การคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Wgrey) ในการวิจัยนี้จะพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจน ที่มีอยู่ในปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูก ดังนั้น ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Wgrey) การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่าเท่ากับ 2.59 0.58 0.42 0.32 0.23 และ 0.23 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ ค่าของวอตอร์ฟรุตพริ้นท์สีเทาขึ้นอยู่กับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีและผลผลิตที่ได้ ถ้าผลผลิตที่ได้มีปริมาณมากค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาก็จะมีปริมาณน้อยลงตามลำดับ ด้านค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Wgreen) ของการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่า เท่ากับ 327.03 64.91 46.47 36.22 26.10 และ 25.60 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีฟ้า (Wblue) ของการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่าเท่ากับ 0.00 120.88 171.90 202.34 194.43 และ 238.41 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ โดยค่า Total water footprint ของการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มีค่าเท่ากับ 329.62 186.37 218.79 238.88 220.76 และ 264.24 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 6.2-4)

ตารางที่ 6.2-1 ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตฝักสดปอกเปลือกมาตรฐาน จำนวนฝักมาตรฐาน ความสูงต้น ความสูงฝักของข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2563

กรรมวิธี	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่) ฝักทั้งเปลือก	ฝักปอกเปลือกมาตรฐาน	Standard ear weight	จำนวนฝักมาตรฐาน	ความสูง (เซนติเมตร) ความสูงต้น	ความสูงฝัก
ให้น้ำอัตรา 0.0	214 d	45 d	65.62 c	71 d	32 e	0 e
ให้น้ำอัตรา 0.2	953 c	198 c	391.25 b	266 c	135 d	78 d
ให้น้ำอัตรา 0.4	1331 bc	243 c	397.50 b	307 bc	158 c	95 c
ให้น้ำอัตรา 0.6	1708 b	300 bc	502.82 a	349 abc	178 b	109 b
ให้น้ำอัตรา 0.8	2370 a	373 ab	527.83 a	451 a	197 a	122 a
ให้น้ำอัตรา 1.0	2416 a	409 a	531.20 a	444 ab	197 a	119 a
CV (%)	26.70	25.54	15.12	27.73	5.86	6.94

ตารางที่ 6.2-2 พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง ความสูงต้น ความสูงฝักของข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2563

กรรมวิธี	LAI	Total dry weight (g/m^2)	Plant height (cm)	Ear height (cm)
ให้น้ำอัตรา 0.0	0.68 d	9.92 c	32 e	0 e
ให้น้ำอัตรา 0.2	1.85 c	59.65 ab	135 d	78 d
ให้น้ำอัตรา 0.4	2.02 c	55.30 b	158 c	95 c
ให้น้ำอัตรา 0.6	2.35 b	66.00 a	178 b	109 b
ให้น้ำอัตรา 0.8	2.67 a	67.55 a	197 a	122 a
ให้น้ำอัตรา 1.0	2.48 ab	67.80 a	197 a	119 a
CV (%)	7.51	11.52	5.86	6.94

ตารางที่ 6.2-3 ความยาวฝัก ความกว้างฝัก วันออกดอกและวันออกไหมของข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2563

กรรมวิธี	**Ear length (cm)**		**Ear width (cm)**		**Day of silk (days)**		**Day of tassel (days)**	
ให้น้ำอัตรา 0.0	0.00	b	0.00	b	63.50	a	59.50	ab
ให้น้ำอัตรา 0.2	8.35	a	1.30	a	64.00	a	60.75	a
ให้น้ำอัตรา 0.4	8.43	a	1.23	a	61.25	ab	57.75	bc
ให้น้ำอัตรา 0.6	8.40	a	1.20	a	59.75	bc	56.50	cd
ให้น้ำอัตรา 0.8	8.65	a	1.23	a	58.25	c	56.00	cd
ให้น้ำอัตรา 1.0	8.60	a	1.23	a	57.75	c	55.50	d
CV (%)	7.31		7.44		2.87		2.14	

ตารางที่ 6.2-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก

IW/E	**Green water footprint (m^3/ton)**	**Blue water footprint (m^3/ton)**	**Grey water footprint (m^3/ton)**	**Total water footprint (m^3/ton)**	**Yield ton/rai**
0.0	327.03	0.00	2.59	329.62	0.21
0.2	64.91	120.88	0.58	186.37	0.95
0.4	46.47	171.90	0.42	218.79	1.33
0.6	36.22	202.34	0.32	238.88	1.71
0.8	26.10	194.43	0.23	220.76	2.37
1.0	25.60	238.41	0.23	264.24	2.42

9. การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การวิเคราะห์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนและภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน และการวิเคราะห์ของมันสำปะหลังภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ประกอบธุรกิจการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันและจำหน่ายต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยทั้งเกษตรกรรายย่อยและบริษัทที่ประกอบธุรกิจการทำไร่อ้อย และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่ต้องการจัดการการผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม

10. ผลสำเร็จที่ได้รับจากการวิจัย (รายงานผลเมื่อสิ้นปีงบประมาณ)

- ผลผลิต Output จากงานวิจัย

- ผลลัพธ์ Outcome ที่ได้จากผลวิจัย

- ผลกระทบ Impact จากการดำเนินโครงการ

11. ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะในภาพรวมของโครงการ

-

แบบ ตป.1/ค

77แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ปี 2562 ระดับโครงการวิจัย

☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 9 เดือน ☑ 12 เดือน

1. **ชื่อชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตพืช**
2. **ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย นายสมชาย บุญประดับ**
3. **ชื่อโครงการ วิจัยและพัฒนาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ**
4. **ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน**

5. **วัตถุประสงค์ของโครงการ** เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) ของปาล์มน้ำมัน (ตั้งแต่การผลิตเมล็ดงอก ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปาล์มน้ำมันตลอดช่วงอายุการผลิต) อ้อย มันสำปะหลัง กาแฟ (โรบัสตาและอะราบิกา) ข้าวโพด (ข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน) และการแปรรูปปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตพืชเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และชี้ให้เห็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเสนอแนะวิธีการจัดการการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้สามารถจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

6. **การทดลองภายใต้โครงการ/หัวหน้าการทดลอง**

กิจกรรมที่ 1: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวเตือนจิตร เพ็ชรรุณ สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคเหนือและภาคกลาง

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 2: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

การทดลองที่ 2.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน

หัวหน้าการทดลอง นายปรีชา กาเพชร สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

การทดลองที่ 2.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

หัวหน้าการทดลอง นายปรีชา กาเพชร สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร

หัวหน้าการทดลอง นางสาววลัยพร ศศิประภา สังกัด ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 4.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก)

หัวหน้าการทดลอง นายธีระ ชูแก้ว สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 4.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน

หัวหน้าการทดลอง นายธีระ ชูแก้ว สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2562

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตา

หัวหน้าการทดลอง นางสาววีรา คล้ายพุก สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2562

กิจกรรมที่ 6: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพด

การทดลองที่ 6.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564

การทดลองที่ 6.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564

7. การรายงานผลงานตามตัวชี้วัดรายโครงการ

7.1 ตัวชี้วัดของโครงการ (ตามที่ระบุไว้ใน ว-1ด)

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 8 จังหวัดภาคใต้ (160 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคใต้

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 4 จังหวัด ภาคตะวันออก-ตะวันตก (80 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออก-ตะวันตก

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 6 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (120 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์การจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯใน 7 จังหวัด ภาคกลางและภาคเหนือ (120 แปลง) และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในภาคกลางและภาคเหนือ

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

- ได้ข้อมูลการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรและ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จำนวน 400 แปลง 2 รอบการผลิต (ในจังหวัดที่ปลูกมันฯ มากกว่า 200,000 ไร่) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังปีที่ 1

กิจกรรมที่ 4 การวิเคราะห์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

- ได้ข้อมูลโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐานและโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกที่เป็นตัวแทนในแหล่งผลิตสำคัญในการดำเนินการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

กิจกรรมที่ 5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

-ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง ข้อมูลการคายระเหยน้ำ ค่านำไหลปากใบ ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูงพื้นที่ใบ และผลผลิต ในสถานที่ดำเนินการต่าง ๆ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟอะราบิกา

กิจกรรมที่ 6 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพด

-ได้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) และปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยพื้นที่ปลูกของข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อนในแหล่งปลูกของประเทศ เพื่อใช้พิจารณาประกอบการจัดการพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม การจัดการเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งสามารถใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

7.2 ผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดของโครงการ

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้ ในปีงบประมาณ 2562 ดำเนินการในพื้นที่เดิม 8 จังหวัดคือ อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี อ.คลองท่อม จ.กระบี่ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช อ.คุระบุรี จ.พังงา อ.สิเกา จ.ตรัง อ.มะนัง จ.สตูล และ อ.กระบุรี จ.ระนอง รวม 200 แปลง บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2561-มิถุนายน 2562 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปีที่ผ่านมา (ปี 2561) และผลผลิตในรอบ 9 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี เก็บตัวอย่างดิน-ใบสำหรับวิเคราะห์ติดตามผลการจัดการปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันครบแล้ว วิเคราะห์ผลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบแล้วเสร็จ 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมชี้แจงผลวิเคราะห์ดิน-ใบให้แก่เกษตรกรครบทั้ง 8 จังหวัด ผลวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน 8 จังหวัดภาคใต้ พบว่า สุราษฎร์ธานีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 434-2,433 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม กระบี่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 533-1,638 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม ชุมพรมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 727-1,233 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม นครศรีธรรมราชมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 402-2,324 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม ตรังมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 555-1,707 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม พังงามีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 564-1,224 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม สตูลมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 438-2,922 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม และระนองมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 328-830 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม

1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและตะวันตก ในปีงบประมาณ 2562 ดำเนินการ 4 จังหวัดคือ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี อ.บ่อไร่ และ อ.เมืองตราด จ.ตราด และ อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2561-มิถุนายน 2562 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปีที่ผ่านมา (ปี 2561) และผลผลิตในรอบ 9 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จัดเก็บตัวอย่างดิน-ใบสำหรับวิเคราะห์ติดตามผลการจัดการปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันครบแล้ว ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินแล้วเสร็จ 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมชี้แจงทำความเข้าใจกับเกษตรกรครบทั้ง 4 จังหวัด ผลวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและตะวันตก พบว่า ชลบุรีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 827-2,780 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม กาญจนบุรีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 677-2,297 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม ตราดมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 593-2,114 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม และประจวบคีรีขันธ์มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 632-2,628 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม

1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปีงบประมาณ 2562 ดำเนินการ 6 จังหวัดคือ อ.นาจะหลวย จ.อุบลราชธานี อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย อ.เซกา จ.บึงกาฬ อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี และ อ.เชียงคาน จ.เลย บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2561-มิถุนายน 2562 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปีที่ผ่านมา (ปี 2561) และผลผลิตในรอบ 9 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จัดเก็บตัวอย่างดิน-

ใบสำหรับวิเคราะห์ติดตามผลการจัดการปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันครบแล้ว ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเสร็จแล้ว พร้อมชี้แจงทำความเข้าใจกับเกษตรกรครบทั้ง 6 จังหวัดแล้ว เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต และช่วยลดค่ารอยเท้าน้ำ ผลวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า บึงกาฬมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 1,268-2,405 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม หนองคายมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 698-1,458 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม อุบลราชธานีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 641-1,705 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม สกลนครมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 912-2,166 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม เลยมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 889-2,187 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม และอุดรธานีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 1,054-2,963 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม

1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคกลางและภาคเหนือ ในปีงบประมาณ 2562 ดำเนินการ 7 จังหวัดคือ อ.เวียงเชียงรุ้ง อ.พญาเม็งราย อ.เชียงแสน จ.เชียงราย อ.แม่จริม อ.ท่าวังผา จ.น่าน อ.ทุ่งเสลี่ยม อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี และ เขตทุ่งรังสิต อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2561-มิถุนายน 2562 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปีที่ผ่านมา (ปี 2561) และผลผลิตในรอบ 9 เดือนของปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จัดเก็บตัวอย่างดิน-ใบสำหรับวิเคราะห์ติดตามผลการจัดการปุ๋ยเคมีในสวนปาล์มน้ำมันครบแล้ว ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเสร็จแล้ว พร้อมชี้แจงผลวิเคราะห์ดินใบให้แก่เกษตรกรครบ 7 จังหวัดแล้วเช่นกัน ผลวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลางปีที่ 1 พบว่า เชียงราย น่าน สุโขทัย พิษณุโลก อุทัยธานีและปทุมธานีมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 1,496 2,205 3,188 1,937 1,524 และ 1,103 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม ตามลำดับ

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

3.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน

รวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่เป็นปัจจุบัน จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างรายจังหวัด อำเภอ ตำบล ตามสัดส่วนของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่ปลูกมันสำปะหลัง 100,000 ไร่ขึ้นไป 26 จังหวัด รวม 449 ราย และชี้แจงการสำรวจข้อมูลแปลงเกษตรกร พร้อมสำรวจข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ และได้ข้อมูลการปลูก ดูแลรักษา มันสำปะหลังของเกษตรกรพบว่า ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (6 จังหวัด) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (7 จังหวัด) ภาคกลาง (4 จังหวัด) ภาคตะวันออก (5 จังหวัด) และภาคเหนือ (4 จังหวัด) มีค่า 3.83 4.47 3.90 5.00 และ 3.55 ตันต่อไร่ ตามลำดับ โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.8 ตันต่อไร่ และมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุด 74 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และจังหวัดพิษณุโลกให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.6 ตันต่อไร่ และมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงที่สุด 205 ลบ.ม. ต่อตันหัวสด และในปีการผลิต 2562 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.43 ตันต่อไร่ ซึ่งไม่ต่างกับปีการผลิต 2560/2561 โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6.1 ตันต่อไร่

ในขณะที่จังหวัดมุกดาหารให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.4 ตันต่อไร่ สำหรับค่าเกรย์ เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตเฉลี่ย 5.77 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณเกร์ย 29.79 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

4.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก)

จากการสำรวจในไตรมาส 1 จำนวน 5 โรงงาน คือ บริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ บริษัท เอเชียนน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ บริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร บริษัท สวนปาล์มอัศวิน จำกัด อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย และบริษัท แม่สอดกรีนพาวเวอร์ จำกัด อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก แต่จากสภาวะราคาน้ำมันปาล์มดิบตกต่ำ ทำให้บางโรงงานมีการเลิกกิจการ ผลการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ไม่รวมทะลายปาล์ม) จำนวน 5 บริษัท มีค่า 3.34-6.62 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และหากมีการคิดรวมวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทะลายปาล์ม (1,063 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลาย) ร่วมด้วยพบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ จำนวน 5 บริษัท มีค่าระหว่าง 4,309-6,437 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

4.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน

จัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการ ระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์ สำหรับโรงงานที่ให้ความร่วมมือในการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการสำรวจในไตรมาส 1 ได้แก่ สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ สหกรณ์นิคมปลายพระยา จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่และสหกรณ์การเกษตรคลองท่อม จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ จากการเก็บข้อมูลที่โรงงานพบว่า สหกรณ์นิคมอ่าวลึก สหกรณ์นิคมปลายพระยา สหกรณ์การเกษตรคลองท่อม หยุดดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ คงเหลือโรงงานระดับชุม 2 แหล่งที่ได้ข้อมูลมาคือ ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด และสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด ผลการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ไม่รวมทะลายปาล์ม) ทั้ง 2 แหล่ง มีค่า 3.16-6.05 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และหากมีการคิดรวมวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของทะลายปาล์ม (1,063 ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลาย) ร่วมด้วยพบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบมีค่า 5,409-5,563 ลูกบาศก์เมตรต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การวิเคราะห์ของกาแฟโรบัสตา ดำเนินการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ปีที่ 2 สำหรับกาแฟอราบิกาได้วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ณ สถานีวิจัยการใช้น้ำ ของกรมชลประทานพบว่า สัมประสิทธิ์การใช้น้ำมีค่า 1.05 คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตาจังหวัดชุมพร 216 ลูกบาศก์เมตร/ตัน และจังหวัดระนอง 215.9 ลูกบาศก์เมตร/ตัน

กิจกรรมที่ 6: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักสด

ได้ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้งทางเคมีและกายภาพเพื่อใช้จัดการแปลงปลูกข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน พร้อมสถานที่ที่เป็นตัวแทนในการสำรวจแปลงปลูกข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกร ผลการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวานที่มีการให้น้ำแตกต่างกันมีค่า 130.8-1,878.6 ลูกบาศก์เมตรต่อตันข้าวโพดหวาน โดยมีค่าเฉลี่ย 576.67 ลูกบาศก์เมตรต่อตันข้าวโพดหวาน (ผลผลิตข้าวโพดหวานมีค่า 0.57-3.79 ตันต่อไร่) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่มีการให้น้ำแตกต่างกันมีค่า 103.2-3,011.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตันข้าวโพดฝักอ่อน โดยมีค่าเฉลี่ย 785.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตันข้าวโพดฝักอ่อน (ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนมีค่า 0.38-3.28 ตันต่อไร่)

8. ผลการดำเนินงานในแต่ละการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 4 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 160 แปลงใน 8 จังหวัดภาคใต้ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษา และข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 เก็บตัวอย่างดินและใบ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 4 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 160 แปลงใน 8 จังหวัดภาคใต้ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน ข้อมูลผลผลิตไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน ข้อมูลผลผลิตไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่น ๆ และคำนวณ Blue WF

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน-ตอนล่าง 8 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 4 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 160 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2562) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

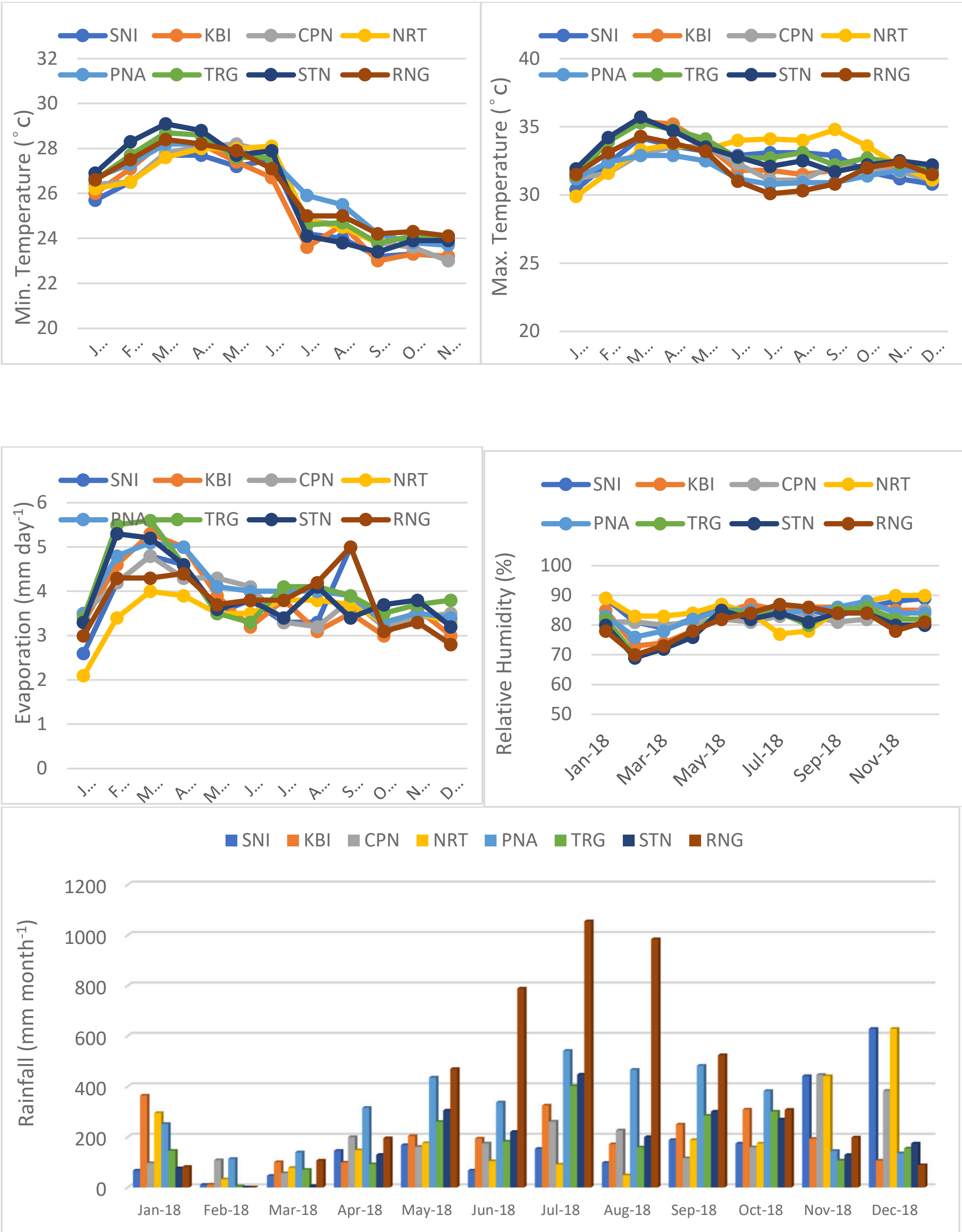
- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 160 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 8 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 4

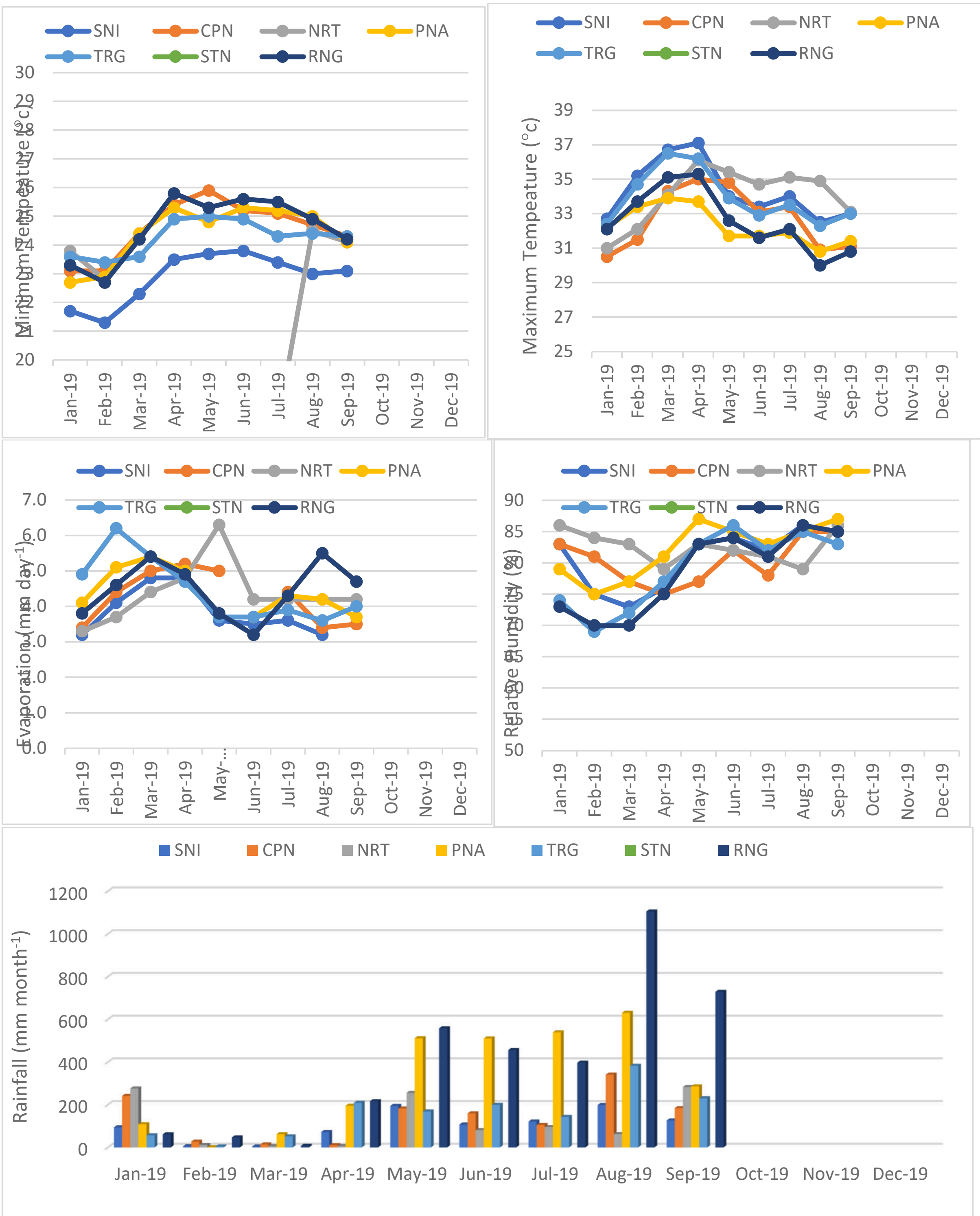
- ผลการทดลอง

สัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน-ตอนล่างรวม 8 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2561 ที่ผ่านมา (ปีที่ 4) โดยปริมาณปุ๋ยแสดงในตารางที่ 1.2-1 และผลผลิตที่ได้ในไตรมาส 1 (ตุลาคม – ธันวาคม 2561) รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนมีการจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำเพิ่มขึ้น มีหลายรายที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลดต้นทุน สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บตัวอย่างดินและใบครบแล้ว และวิเคราะห์ผลดินใบเสร็จ 70 เปอร์เซ็นต์

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 8 จังหวัดภาคใต้ประจำปี 2561 แสดงในภาพที่ 1.2-1 โดยนครศรีธรรมราชและสุราษฎร์ธานีมีอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุดของ 8 จังหวัดภาคใต้ ค่าระเหยน้ำต่ำสุดอยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดตรังมีค่าระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดอยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราชและสตูล ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ระนอง 4,796 มิลลิเมตร/ปี และต่ำสุดที่จังหวัดตรัง 2,157 มิลลิเมตร/ปี สำหรับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาใน 8 จังหวัดภาคใต้ประจำปี 2562 จะนำเสนอในไตรมาส 4



ภาพที่ 1.2-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2561



ภาพที่ 1.2-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG) ระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน 2562

ตารางที่ 1.2-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 190 แปลง ใน 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2561

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
สุราษฎร์ธานี	**6**	**8**	**5**	**9**	**28**
ไนโตรเจน; N	255-2025	440-1020	480-2580	525-2025	255-2580
ฟอสฟอรัส; P	225-690 (1)	184-970	690-2160	180-690 (2)	0-2160
โพแทสเซียม; K	225-1800	720-2910	720-4320	225-1980	225-4320
แมกนีเซียม; Mg	-	270 (7)	-	-	0-270
โบรอน; B	109	11 (7)	-	3.63 (8)	0-109
กระบี่	**6**	**8**	**9**	**6**	**29**
ไนโตรเจน; N	189-1200	508-1160	300-1139	300-1080	189-1200
ฟอสฟอรัส; P	108-900	175-1580 (1)	210-1350 (1)	240-600	0-1580
โพแทสเซียม; K	108-3210	900-1650 (1)	300-3900	300-2250	0-3900
แมกนีเซียม; Mg	68 (5)	270-1000 (5)	11 (8)	-	0-1000
โบรอน; B	7.26 (4)	33 (7)	7.26 (8)	-	0-33
ชุมพร	**5**	**6**	**6**	**5**	**22**
ไนโตรเจน; N	420-840 (2)	420-840 (1)	630-1710	315-1435	0-1710
ฟอสฟอรัส; P	-	140-300 (2)	140-2760 (3)	140-420	0-2760
โพแทสเซียม; K	1200-2400 (2)	150-1800 (1)	700-2400	900-3300	0-3300
แมกนีเซียม; Mg	-	-	540 (5)	-	0-540
โบรอน; B	20 (4)	-	-	-	0-20
นครศรีธรรมราช	**5**	**7**	**6**	**7**	**21**
ไนโตรเจน; N	225-700 (1)	180-702 (3)	180-1380 (2)	61-1260 (1)	0-1380
ฟอสฟอรัส; P	60-350 (1)	80-576 (4)	90-1380 (2)	32-900 (1)	0-1380
โพแทสเซียม; K	105-1750 (1)	180-4557 (3)	225-2580 (1)	165-2520 (1)	0-4557
แมกนีเซียม; Mg	-	250 (6)	250-270 (3)	-	0-270
โบรอน; B	-	3.63 (6)	22 (5)	3.63 (6)	0-22
พังงา	**3**	**4**	**5**	**10**	**22**

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
ไนโตรเจน; N	420-468	260-840	525-1655	290-1800 (1)	0-1800
ฟอสฟอรัส; P	231-552 (1)	140-840	15-300 (2)	120-900 (3)	0-900
โพแทสเซียม; K	720-1200	600-2280	108-2100	600-2700 (1)	0-2700
แมกนีเซียม; Mg	-	540 (3)	125-135 (2)	125-250 (7)	0-540
โบรอน; B	-	-	22 (3)	22 (7)	0-22
ตรัง	**7**	**5**	**5**	**5**	**22**
ไนโตรเจน; N	200-1296 (1)	420-980	292-900 (2)	420-1020 (2)	0-1296
ฟอสฟอรัส; P	139-540 (1)	200-920 (1)	224-420 (2)	460 (3)	0-920
โพแทสเซียม; K	475-2532 (2)	1180-2100	540-2100 (2)	1200-1800 (2)	0-2532
แมกนีเซียม; Mg	11 (6)	270 (4)	270 (4)	-	0-270
โบรอน; B	3.6-7.3 (5)	22-44 (3)	31-44 (3)	7-33 (3)	0-44
สตูล	**4**	**5**	**6**	**6**	**21**
ไนโตรเจน; N	0.52-945	86-780 (3)	0.33-420 (3)	184-630 (2)	0-945
ฟอสฟอรัส; P	1.50-417 (1)	91-465 (3)	0.96-90 (4)	184-600 (3)	0-600
โพแทสเซียม; K	0.11-2910 (1)	144-1800 (2)	0.1-2700 (3)	240-4680 (2)	0-4680
แมกนีเซียม; Mg	-	250-800 (3)	75-240 (2)	75-125 (4)	0-800
โบรอน; B	-	-	11 (3)	11 (5)	0-11
ระนอง	**10**	**5**	**3**	**7**	**25**
ไนโตรเจน; N	42-810 (2)	840-1350 (1)	350-690 (1)	350-1600	0-1600
ฟอสฟอรัส; P	70-700 (7)	900-1520 (2)	250-1000 (1)	180-1520	0-1520
โพแทสเซียม; K	430-2016 (6)	1200-2700 (1)	600-2400	990-6320	0-6320
แมกนีเซียม; Mg	54-270 (6)	250-270 (3)	270 (2)	-	0-270
โบรอน; B	3.6 (9)	7.7-14.3 (2)	-	5.5-14.3 (5)	0-14.3

สอบถามข้อมูลผลผลิตไตรมาส 4 แล้ว (ตารางที่ 1.2-2) และสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2561 ดำเนินการครบ 100 เปอร์เซ็นต์ และนำปริมาณไนโตรเจนที่เกษตรกรใส่ให้กับปาล์มน้ำมันมาคำนวณ grey water footprint ต่อไป

ตารางที่ 1.2-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2559-2562 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4*
สุราษฎร์ธานี				
1-4 ปี				
5-8 ปี	0.50±0.26	1.50±1.11	1.34±1.01	1.53±1.02
9-12 ปี	2.76±1.45	4.42±1.53	3.06±0.53	2.11±0.64
มากกว่า 12 ปี	2.82±2.42	2.83±1.21	2.68±0.89	1.49±0.57
กระบี่				
1-4 ปี		0.65±0.38		1.02±0.93
5-8 ปี	3.44±0.98	4.43±1.66	2.93±2.26	1.98±1.36
9-12 ปี	3.07±1.28	3.57±1.00	4.91±2.21	2.67±1.53
มากกว่า 12 ปี	3.38±1.36	3.18±0.94	4.53±2.08	2.52±2.10
ชุมพร				
1-4 ปี				
5-8 ปี	1.93±1.65	1.80±1.73	2.39±1.05	0.93±0.27
9-12 ปี	3.29±1.65	3.38±1.07	2.31±2.17	1.88±1.56
มากกว่า 12 ปี	2.15±0.78	2.77±0.96	2.94±1.48	1.81±1.06
นครศรีธรรมราช				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.02±0.91	3.02±1.49	1.35±1.39	1.52±0.94
9-12 ปี	3.92±1.18	4.57±2.10	3.35±1.18	2.37±1.39
มากกว่า 12 ปี	2.71±1.26	3.25±1.58	4.08±1.47	2.11±1.41
ตรัง				
1-4 ปี				1.26±0.01
5-8 ปี	2.24±0.82	5.05±4.71	4.81±2.47	0.82±0.37
9-12 ปี	2.13±0.70	3.18±1.75	5.80±2.19	3.72±0.91
มากกว่า 12 ปี	3.11±1.10	3.85±2.06	4.01±1.84	2.59±1.99
พังงา				
1-4 ปี				0.79
5-8 ปี	1.48±0.84	1.54	1.08±0.47	0.91±0.76
9-12 ปี	3.36±1.20	2.89±2.01	3.07±1.29	2.09±1.38
มากกว่า 12 ปี	1.17±0.61	2.71±1.22	3.04±1.71	2.48±1.33
สตูล				
1-4 ปี				
5-8 ปี	1.28±0.76	1.57±0.75	1.51±0.71	1.21±1.09

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4*
9-12 ปี	3.19±0.89	3.59±1.91	4.21±1.85	2.26±0.83
มากกว่า 12 ปี	2.26±1.17	1.81±1.29	1.92±1.43	2.83±2.19
ระนอง				
1-4 ปี				0.45±0.06
5-8 ปี	2.02±2.80	4.53	4.6	0.67±0.54
9-12 ปี	1.67±1.7	1.42±0.97	1.28±0.72	2.57±1.59
มากกว่า 12 ปี	2.97±1.52	3.70±2.05	3.35±1.49	1.31±0.66

* ผลผลิตปีที่ 4 เป็นผลผลิตในรอบ 6 เดือน

ตารางที่ 1.2-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1-3 จำแนกตามช่วงอายุ 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) ใน 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2559-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
สุราษฎร์ธานี			
1-4 ปี	2433	520.5	-
5-8 ปี	702.9±320.6	864.1±591.6	756.2±354.8
9-12 ปี	750.3±392.4	434.2±169.9	555.8±116.6
มากกว่า 12 ปี	624.9±917.5	791.5±432.5	617.1±165.8
กระบี่			
1-4 ปี	628.8±72.5	1637.9±1259.6	1602.2±992.3
5-8 ปี	705.3±186.1	783.6±262.8	602.0±283.0
9-12 ปี	951.9±450.5	642.7±158.3	532.9±193.9
มากกว่า 12 ปี	875.5±321.5	821.9±272.3	693.6±236.7
ชุมพร			
1-4 ปี	1080.1±822.4		
5-8 ปี	1070.1±642.6	772.5±483.0	970.5±328.0
9-12 ปี	856.9±305.2	794.3±227.1	726.6±275.6
มากกว่า 12 ปี	1232.6±525.6	894.9±340.4	927.6±339.3
นครศรีธรรมราช			
1-4 ปี	854.5		2324.1±793.8
5-8 ปี	508.9±48.7	584.6±205.4	615.8±179.2
9-12 ปี	528.1±176.1	412.0±145.5.1	401.6±138.2
มากกว่า 12 ปี	787.5±338.7	568.6±120.0	520.7±148.0
ตรัง			

ช่วงอายุ	ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
1-4 ปี	1707.1	809.7±754.7	503.7±245.8
5-8 ปี	1032.1±386.7	1048.5±540.1	490.9±252.9
9-12 ปี	1161.6±238.1	847.5±450.3	554.7±320.5
มากกว่า 12 ปี	782.3±237.6	673.6±280.4	643.3±174.4
พังงา			
1-4 ปี	1126.5		
5-8 ปี	1224.1±451.0	863.8±499.0	783.6±380.9
9-12 ปี	564.1±167.4	786.8±450.1	669.4±415.9
มากกว่า 12 ปี	1098	618.8±99.8	596.0±52.5
สตูล			
1-4 ปี	1547.8	2088.5	2922.3
5-8 ปี	948.9±284.6	677.3±264.8	1169.3±276.1
9-12 ปี	779.5	732.3	438.2±66.7
มากกว่า 12 ปี	937.2±253.6	1211.4±655.1	1109.7±545.8
ระนอง			
1-4 ปี	663.4±538.6	558.1±213.6	568.8±348.6
5-8 ปี	495.9±171.5	464.6±128.0	328.2
9-12 ปี	638.5±323.9	700.5±631.3	652.3±488.9
มากกว่า 12 ปี	830.4±401.7	440.8±240.8	439.9±192.5

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 3 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 80 แปลงใน 4 จังหวัดภาคภาคตะวันออกและภาคตะวันตก บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 3 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 80 แปลงใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่นๆ และคำนวณ Blue WF หากเกษตรกรมีการให้น้ำปาล์มน้ำมัน

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 3 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 80 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2562) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

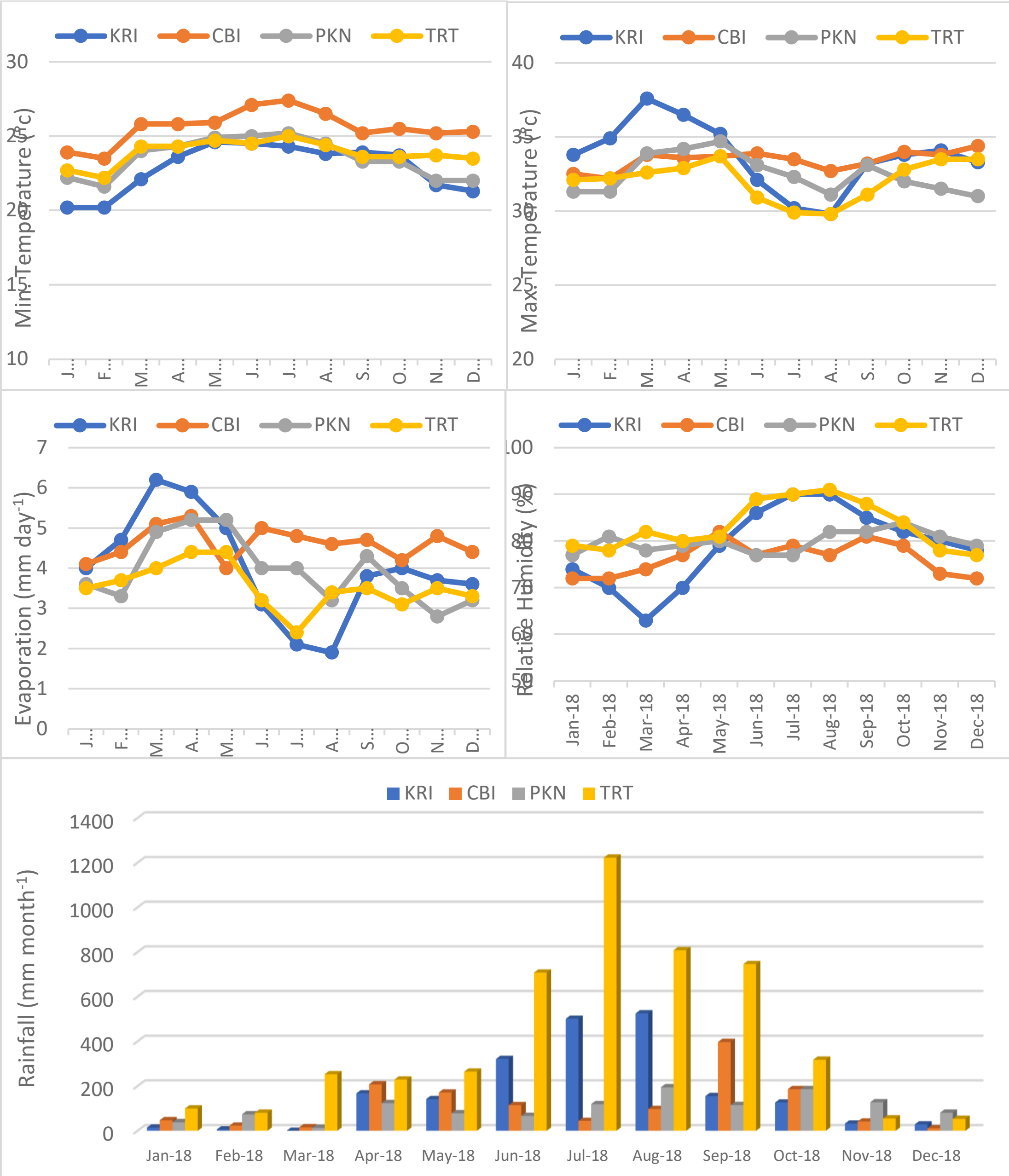
- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 80 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 3

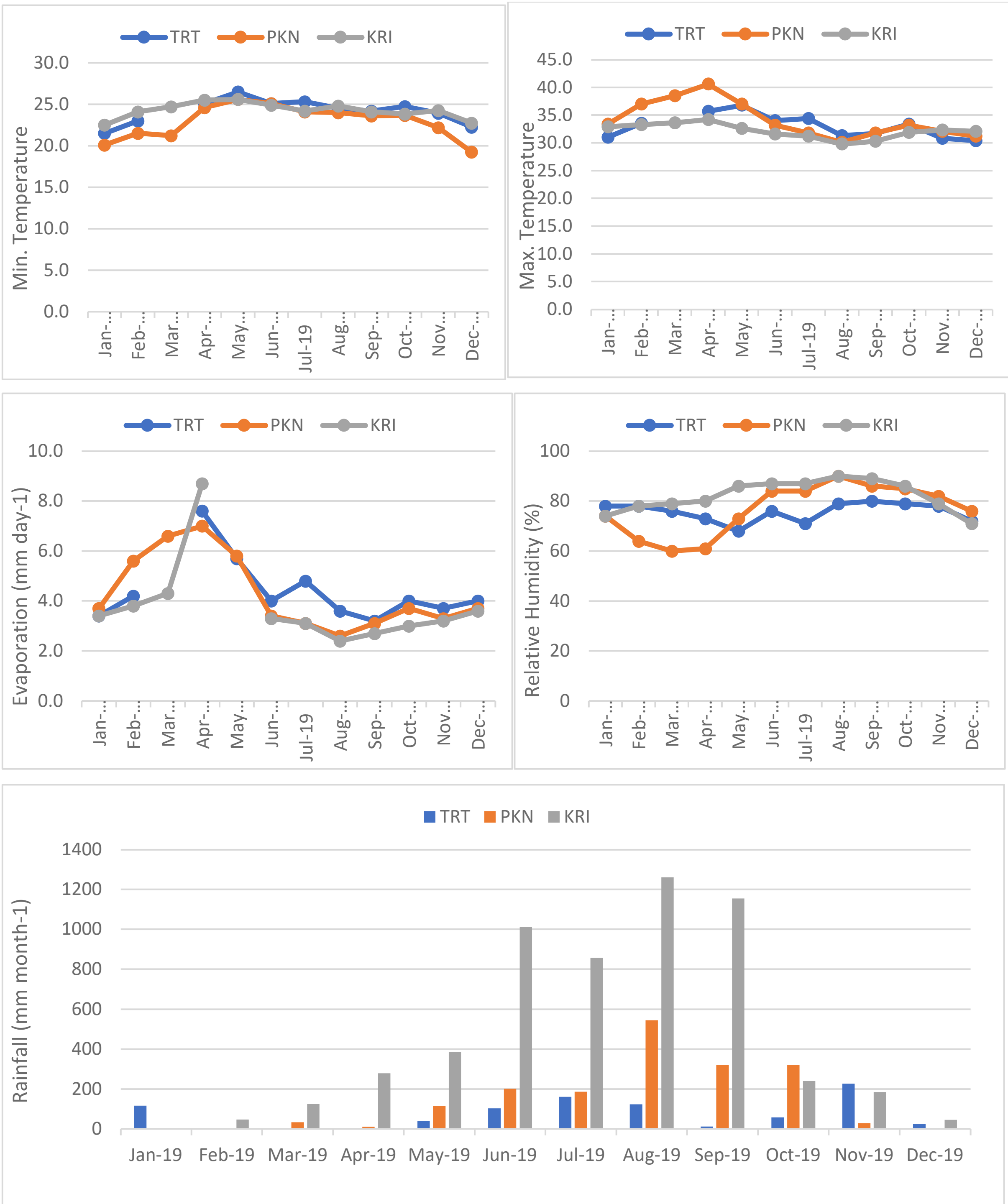
- ผลการทดลอง

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2561 ที่ผ่านมา (ปีที่ 3) และปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น มีหลายรายที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลดต้นทุน สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บได้ครบตามจำนวนเกษตรกรที่ร่วมโครงการ (3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย)

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 4 จังหวัดภาคตะวันออกและตะวันตก ประจำปี 2561 (ภาพที่ 1.3-1) โดยอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยและสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่กาญจนบุรี ค่าระเหยน้ำเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในจังหวัดตราด 3.5 มิลลิเมตร/วัน และชลบุรีมีค่าระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุด 4.6 มิลลิเมตร/วัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดอยู่ในจังหวัดตราดและชลบุรี ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ตราด 4,840 มิลลิเมตร/ปี และต่ำสุดที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1,219 มิลลิเมตร/ปี



ภาพที่ 1.3-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดกาญจนบุรี (KRI) ชลบุรี (CBI) ประจวบคีรีขันธ์ (PKN) และตราด (TRT) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2561



ภาพที่ 1.3-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดกาญจนบุรี (KRI) ประจวบคีรีขันธ์ (PKN) และตราด (TRT) ระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน 2562

ตารางที่ 1.3-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 91 แปลง ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2561

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
ตราด (TRT)	**2**	**11**	**7**	**2**	**22**
N (กรัม)	300 (1)	260-960 (3)	340-630	473-714	0-960
P (กรัม)	140 (1)	60-920 (6)	258 (1)	302-560	1-920
K (กรัม)	360 (1)	210-2400 (4)	792-1800	1350-1890	0-2400
Mg (กรัม)	405 (1)	270-405 (8)	-	-	0-405
B (กรัม)	33 (1)	14.3-33 (6)	-	14.3-22	0-33
ชลบุรี (CBI)	**4**	**5**	**5**	**6**	**20**
N (กรัม)	-	330-780 (1)	420-560 (3)	305-780 (3)	0-780
P (กรัม)	-	225-1320 (1)	200-280 (3)	225-1322 (3)	0-1322
K (กรัม)	-	825-2850	600-1400 (2)	825-2400 (1)	0-2850
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	-	14.3 (4)	-	3.63-7.26 (3)	3.63-14.3
กาญจนบุรี (KRI)	**5**	**9**	**2**	**5**	**21**
N (กรัม)	420-1275 (2)	480-915 (7)	357-1275	693 (4)	0-1275
P (กรัม)	500 (3)	225 (8)	500 (1)	231 (4)	0-500
K (กรัม)	1200-3000 (2)	225 (8)	1020-3000	1155 (4)	0-3000
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	7.26(4)	-	-	-	0-7.26
ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)	**4**	**2**	**11**	**11**	**28**
N (กรัม)	330-780 (2)	1260 (1)	420-2100 (2)	420-2100 (1)	0-2100
P (กรัม)	60-150 (2)	400 (1)	300-1840 (4)	120-1840 (5)	0-1840
K (กรัม)	150-600 (1)	1800-3600	1050-6000 (2)	660-6000 (2)	0-6000
Mg (กรัม)	200 (3)	670 (1)	270-800 (8)	800-1000 (9)	0-1000
B (กรัม)	-	7.26 (1)	3.63-11 (5)	3.3-22 (8)	0-22

สอบถามข้อมูลผลผลิตไตรมาส 4 และสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2561 ดำเนินการเสร็จแล้ว

ตารางที่ 1.3-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2560-2562 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	ปีที่ 2 (2561)	ปีที่ 3 (2562)	ปีที่ 4 (2563)
ชลบุรี				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.48±1.82	3.51±1.70	2.46±1.31	
9-12 ปี	3.07±0.54	3.31±0.41	1.64±1.30	
มากกว่า 12 ปี	1.95±0.73	3.51±0.78	1.32±0.76	
กาญจนบุรี				
1-4 ปี		1.94	0.95	
5-8 ปี	5.41	2.35	2.17±1.85	
9-12 ปี	1.95±0.77	2.83±1.14	1.98±0.59	
มากกว่า 12 ปี	3.06	2.44±0.14	1.28±0.43	
ตราด				
1-4 ปี	1.05		1.44	
5-8 ปี	3.54±1.29	2.32±1.04	2.18±0.45	
9-12 ปี	2.28±0.83	3.77±1.71	1.21±0.55	
มากกว่า 12 ปี	2.50±1.13	3.56±1.61	1.54±0.24	
ประจวบคีรีขันธ์				
1-4 ปี			1.31	
5-8 ปี	2.98	3.69	1.31	
9-12 ปี	2.67±0.76	4.22±0.67	2.01±0.69	
มากกว่า 12 ปี	4.22±1.61	3.97±1.55	1.99±1.44	

* ผลผลิตปีที่ 3 เป็นผลผลิตในรอบ 6 เดือน

ตารางที่ 1.3-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1-2 จำแนกตามช่วงอายุ 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2560-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
ชลบุรี			
1-4 ปี	2,780.5	-	
5-8 ปี	1,159.4	1,011.6±677.8	

ช่วงอายุ	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
9-12 ปี	868.1	858.3±121.2	
มากกว่า 12 ปี	1,219.5	827.0±190.0	
เฉลี่ย	**1,506.9**	**875.5±310.4**	
กาญจนบุรี			
1-4 ปี	2,297.0	1,185.8	
5-8 ปี	676.7	977.5	
9-12 ปี	1,292.9	951.4±434.2	
มากกว่า 12 ปี	778.6	942.2±55.4	
เฉลี่ย	**1,261.3**	**972.6±316.2**	
ตราด			
1-4 ปี	2,113.6	-	
5-8 ปี	1,174.2	1,284.1±1,029.7	
9-12 ปี	1,178.8	736.5±466.3	
มากกว่า 12 ปี	593.1	798.1±547.3	
เฉลี่ย	**1,264.9**	**882.1±447.5**	
ประจวบคีรีขันธ์			
1-4 ปี	2,628.4	-	
5-8 ปี	2,172.5	712.5	
9-12 ปี	916.1	631.6±100.7	
มากกว่า 12 ปี	917.1	801.2±445.1	
เฉลี่ย	**1,658.5**	**778.6±410.8**	

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 3 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 3 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF และ Blue WF

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 3 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 120 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2562) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

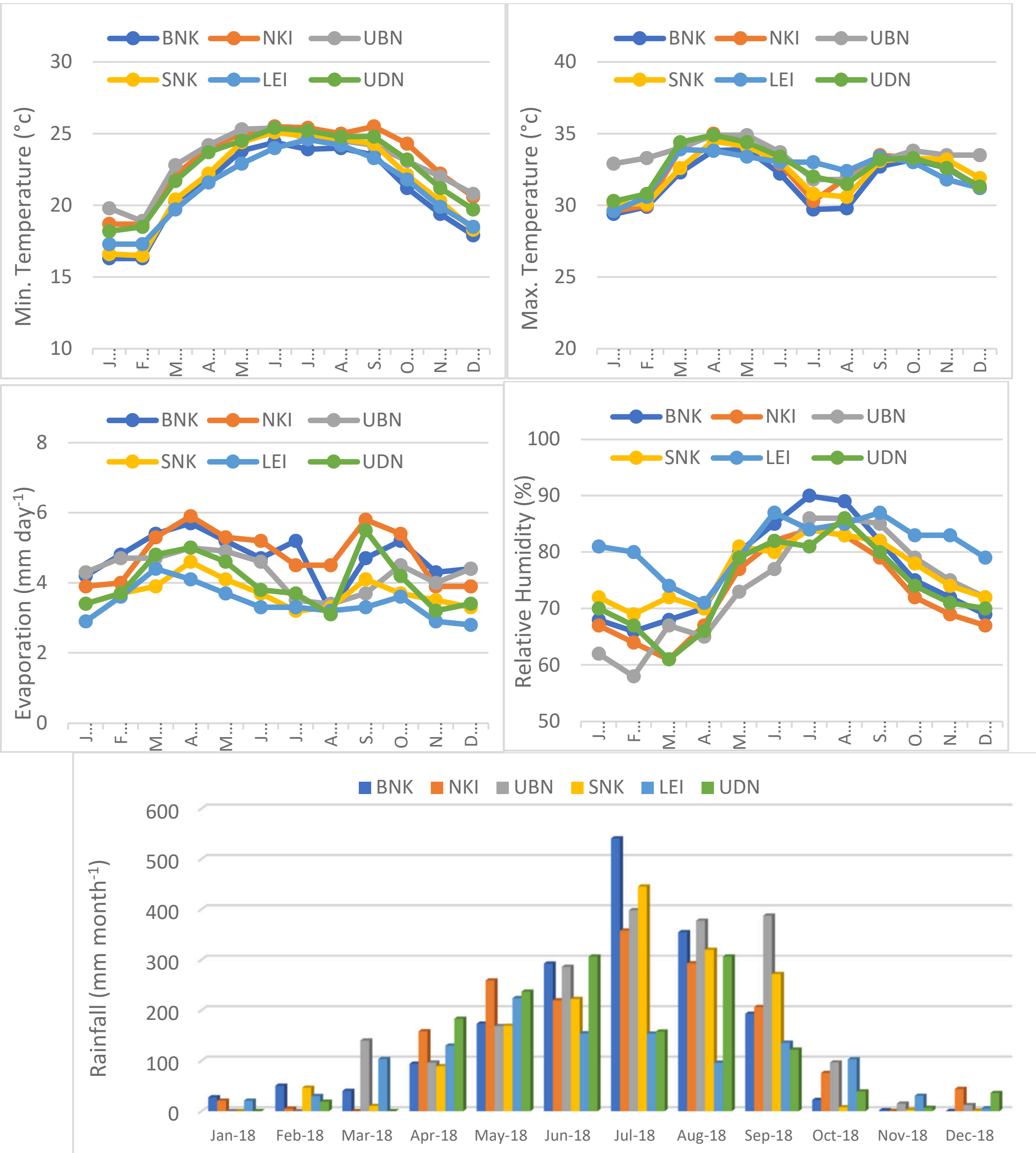
ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 120 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 3

- ผลการทดลอง

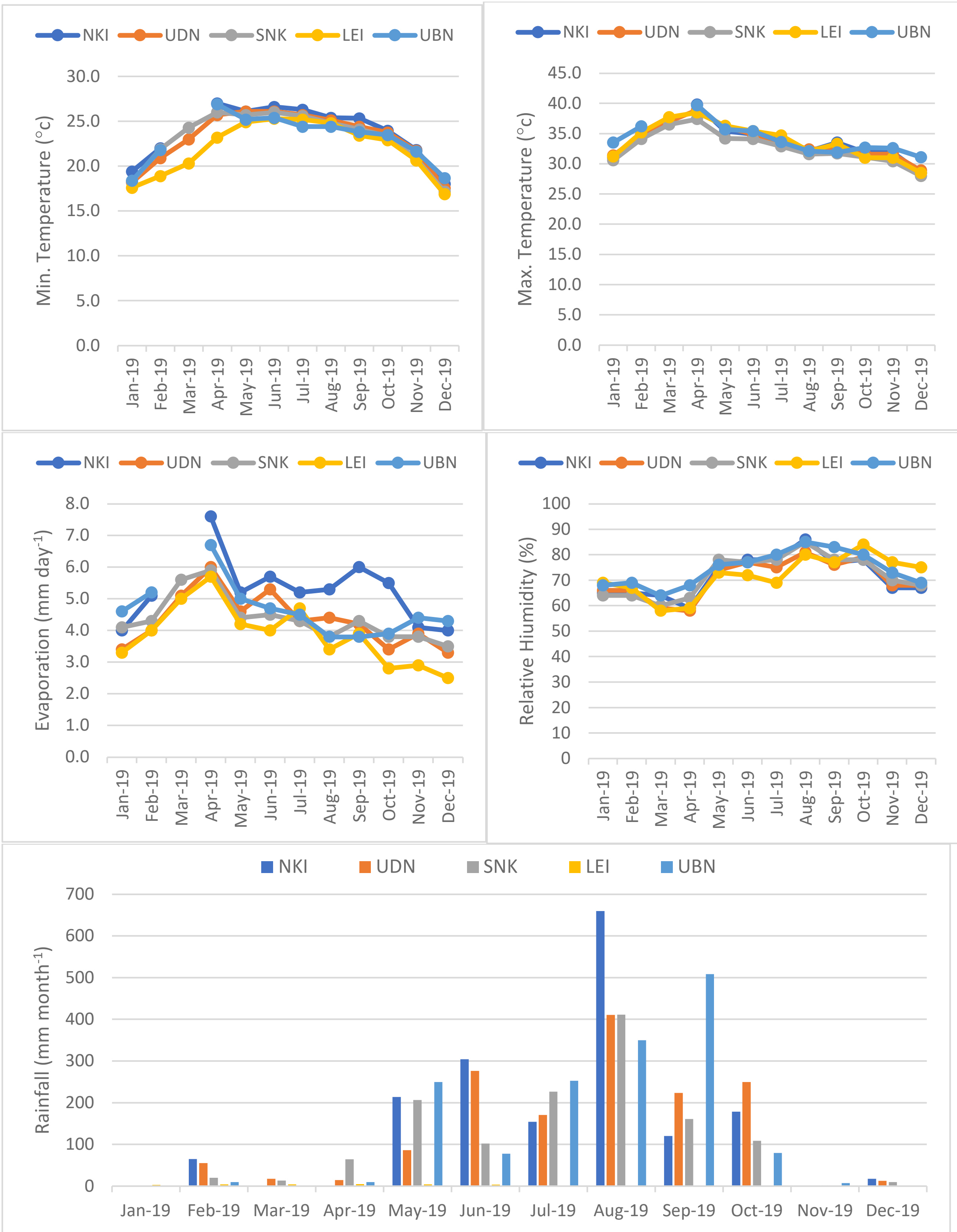
สัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2561 ที่ผ่านมา (ปีที่ 3) และปริมาณผลผลิตที่ได้ในไตรมาส 3 รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น มีหลายรายที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลด

ต้นทุน สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บเสร็จแล้วพร้อมส่งผลแล้วเสร็จ

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปี 2561 (ภาพที่ 1.4-1) โดยอุณหภูมิต่ำสุด 21.1 องศาเซลเซียสที่บึงกาฬ และสูงสุด 33.4 องศาเซลเซียสที่อุบลราชธานี ค่าระเหยน้ำเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในจังหวัดเลย 3.4 มิลลิเมตร/วัน และบึงกาฬและหนองคายมีค่าระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุด 4.8 มิลลิเมตร/วัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดอยู่ในจังหวัดเลยและหนองคายตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อุบลราชธานี 1,977 มิลลิเมตร/ปี และต่ำสุดที่จังหวัดเลย 1,185 มิลลิเมตร/ปี



ภาพที่ 1.4-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดบึงกาฬ (BNK) หนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2561



ภาพที่ 1.4-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดบึงกาฬ (BNK) หนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN) ระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน 2562

ตารางที่ 1.4-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 142 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2561

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
บึงกาฬ BKN	**2**	**14**	**8**	**1**	25
ไนโตรเจน; N	920 (1)	290-1950 (7)	210-1380	-	0-1950
ฟอสฟอรัส; P	-	0.12-2300 (8)	15-1485	-	0-2300
โพแทสเซียม; K	600 (1)	80-3000 (7)	240-1350 (3)	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (12)	-	-	0-135
โบรอน; B	3.63 (1)	3.63-44 (7)	22-73 (6)	-	0-73
หนองคาย NKI	**0**	**18**	**6**	**0**	**24**
ไนโตรเจน; N	-	235-1720 (6)	75-910	-	0-1720
ฟอสฟอรัส; P	-	45-1160 (8)	75-800 (1)	-	0-1160
โพแทสเซียม; K	-	300-5800 (6)	975-2400	-	0-5800
แมกนีเซียม; Mg	-	135-540 (14)	-	-	0-540
โบรอน; B	-	11-72.6 (6)	7.26-66 (3)	-	0-72.6
อุบลราชธานี UBN	**6**	**8**	**12**	**1**	**27**
ไนโตรเจน; N	61-1680	360-735	375-1680 (4)	574	0-1680
ฟอสฟอรัส; P	20-1125	105-690	97-375 (5)	390	0-1125
โพแทสเซียม; K	320-4512	450-2010	750-4512 (4)	1290	0-4512
แมกนีเซียม; Mg	-	-	250 (11)	-	0-250
โบรอน; B	11-80 (3)	0.7-30 (2)	22-100 (6)	7.26	0-100
สกลนคร SNK	**9**	**6**	**2**	**-**	**17**
ไนโตรเจน; N	183-630 (6)	348-600 (3)	0.1-240	-	0-630
ฟอสฟอรัส; P	45-105 (5)	138-460 (3)	0.2-241	-	0-460
โพแทสเซียม; K	45-1200 (5)	360-1200 (3)	378-1200	-	0-1200
แมกนีเซียม; Mg	135 (8)	-	-	-	0-135
โบรอน; B	3.63 (8)	22 (4)	03.63-11	-	0-22
เลย LEI	2	15	4	3	24
ไนโตรเจน; N	900 (1)	90-3660 (5)	1380 (3)	1260 (2)	0-3660
ฟอสฟอรัส; P	350 (1)	3.13-1500 (5)	-	-	0-1500

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
โพแทสเซียม; K	1750 (1)	225-4500 (5)	300-1800 (2)	3600 (2)	0-4500
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (14)	-	-	0-135
โบรอน; B	11 (1)	11 (13)	-	3.63 (2)	0-11
อุดรธานี UDN	**4**	**16**	**1**	**0**	**21**
ไนโตรเจน; N	135-630 (2)	210-1340 (5)	630	-	0-1340
ฟอสฟอรัส; P	105-120 (2)	15-460 (10)	-	-	0-460
โพแทสเซียม; K	160-3000 (1)	405-3000 (3)	1800	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (14)	-	-	0-135
โบรอน; B	11-36.3 (2)	3.63-181.5 (7)	3.63	-	0-181.5

สอบถามข้อมูลผลผลิตแล้ว ซึ่งต้องนำไปคำนวณรอยเท้าน้ำของปีที่ 3 ต่อไป และการสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2561 ดำเนินการเสร็จแล้ว ซึ่งต้องนำปริมาณไนโตรเจนที่เกษตรกรใส่ปาล์มน้ำมันมาคำนวณ grey water footprint

ตารางที่ 1.4-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปี 2560-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	**ปีที่ 2 (2561)**	**ปีที่ 3 (2562)**	**ปีที่ 4 (2563)**
บึงกาฬ				
1-4 ปี	1.87±1.95	0.42		
5-8 ปี	1.91±1.06	4.24±1.17	1.48±0.27	
9-12 ปี	3.30±1.32	4.27±1.96	1.12±0.35	
มากกว่า 12 ปี	3.07±1.32	3.13±1.28	0.66	
หนองคาย				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.93±2.70	3.08±0.89	1.88±0.90	
9-12 ปี	4.08±1.24	3.82±1.37	168±0.22	
มากกว่า 12 ปี		2.28	1.28	
อุบลราชธานี				
1-4 ปี	1.87±1.95	0.42	0.02	
5-8 ปี	1.91±1.06	4.24±1.17	1.50	
9-12 ปี	3.30±1.32	4.27±1.96	2.81±0.63	
มากกว่า 12 ปี	3.07±1.32	3.13±1.28	2.48±0.83	
สกลนคร				

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	ปีที่ 2 (2561)	ปีที่ 3 (2562)	ปีที่ 4 (2563)
1-4 ปี		1.7		
5-8 ปี	1.21±0.79	2.10±2.25	0.98±1.05	
9-12 ปี	2.31±0.79	2.37±1.61	1.07±0.61	
มากกว่า 12 ปี		1.7		
เลย				
1-4 ปี			0.15	
5-8 ปี	1.30±0.59	3.04±1.90	0.59±0.55	
9-12 ปี	3.32±2.47	2.52±0.78	0.80±0.35	
มากกว่า 12 ปี	2.43±0.48	2.06±0.56	0.11	
อุดรธานี				
1-4 ปี		0.83		
5-8 ปี	1.28±0.92	1.43±1.21	0.58±0.18	
9-12 ปี		1.50±0.65	0.62±0.27	
มากกว่า 12 ปี				

* ผลผลิตปีที่ 3 เป็นผลผลิตในรอบ 6 เดือน

ตารางที่ 1.4-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1-2 จำแนกตามช่วงอายุ 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคตะวันออกในเฉียงเหนือปี 2560-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
บึงกาฬ			
1-4 ปี	2,404.7	-	
5-8 ปี	1,458.3±623.2	1,358.9±784.6	
9-12 ปี	1,268.2±549.5	1,574.8±637.2	
มากกว่า 12 ปี	-	-	
เฉลี่ย	**1,344.3±566.2**	**1,466.9±683.3**	
หนองคาย			
1-4 ปี	1,457.6	-	
5-8 ปี	741.6±326.0	885.6±228.6	
9-12 ปี	698.2±274.7	776.6±240.6	
มากกว่า 12 ปี	-	1,111.3±644.8	
เฉลี่ย	**757.3±329.3**	**860.9±287.3**	
อุบลราชธานี			
1-4 ปี	1,705.5±709.2	1,628.6±1,544.3	

5-8 ปี	1,667.9±784.9	640.9±138.7
9-12 ปี	1,009.5±582.4	919.9±468.7
มากกว่า 12 ปี	961.2±516.6	1,077.2±578.1
เฉลี่ย	**1,189.7±709.2**	**988.2±607.2**
สกลนคร		
1-4 ปี	2,166.3	1,277.8
5-8 ปี	1,862.9±1,257.9	1,356.4±1,068.8
9-12 ปี	912.3±226.4	1,185.6±804.0
มากกว่า 12 ปี	-	-
เฉลี่ย	**1,634.6±1,027.4**	**1,309.7±894.6**
เลย		
1-4 ปี	942.5	2,186.7
5-8 ปี	1,350.5±1,151.1	902.6±390.2
9-12 ปี	889.0±309.8	930.8±306.6
มากกว่า 12 ปี	1,122.0±345.7	1,104.61±300.6
เฉลี่ย	**1,123.3±766.2**	**1,011.8±444.3**
อุดรธานี		
1-4 ปี	2,593.0	2593.0
5-8 ปี	2,963.2±2,109.4	1,840.2±645.6
9-12 ปี	1,054.2	1,432.9±151.2
มากกว่า 12 ปี	-	-
เฉลี่ย	**2,514.2±2,047.7**	**1,836.1±627.2**

การทดลองที่ 1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคกลางและภาคเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 2 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 7 จังหวัดภาคกลางและภาคเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 2 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 7 จังหวัดภาคกลางและภาคเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF และ Blue WF

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ 7 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 2 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 120 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท ประกอบไปด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2562) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

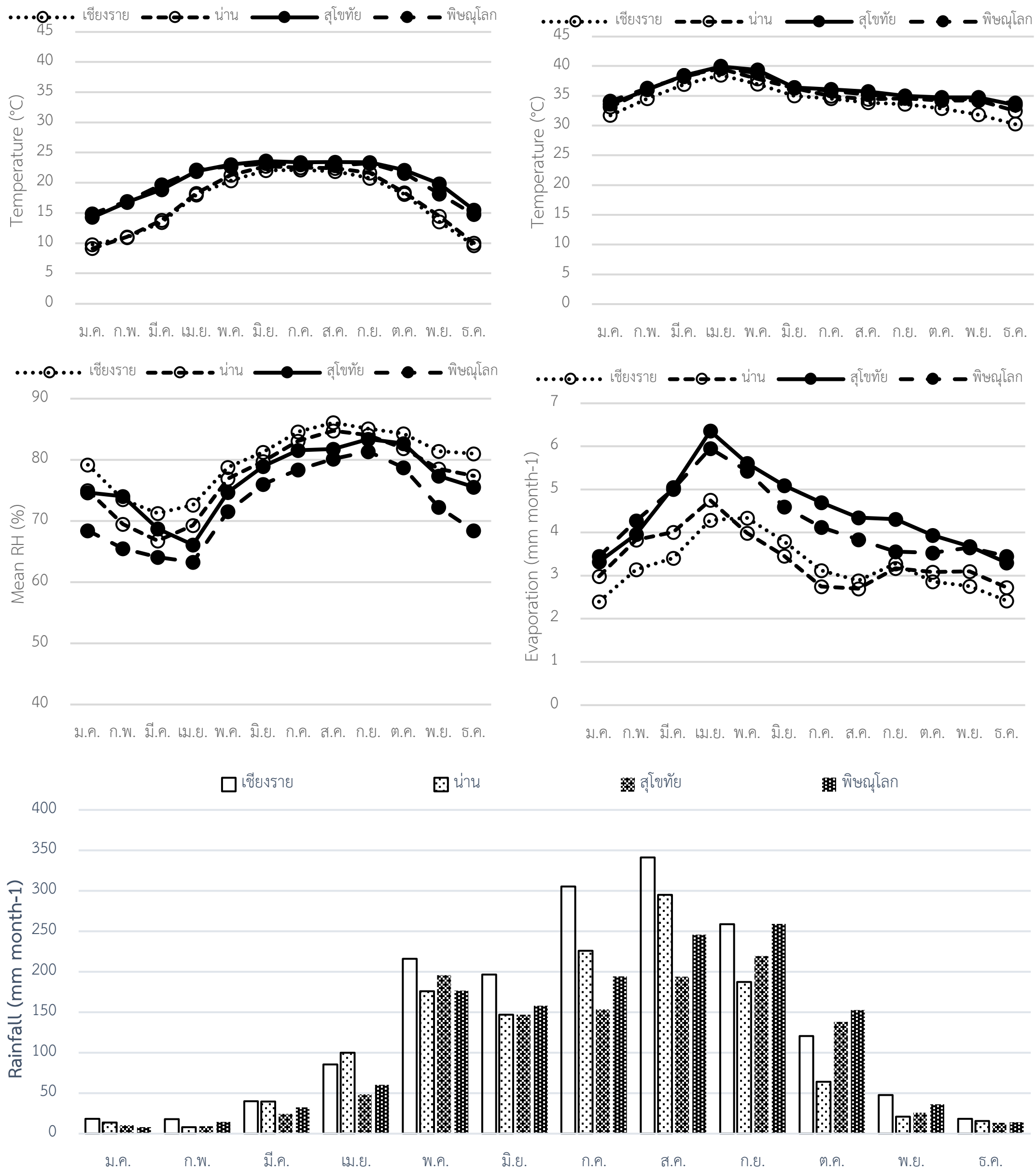
- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 120 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 7 จังหวัดภาคกลางและภาคเหนือ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 2

- ผลการทดลอง

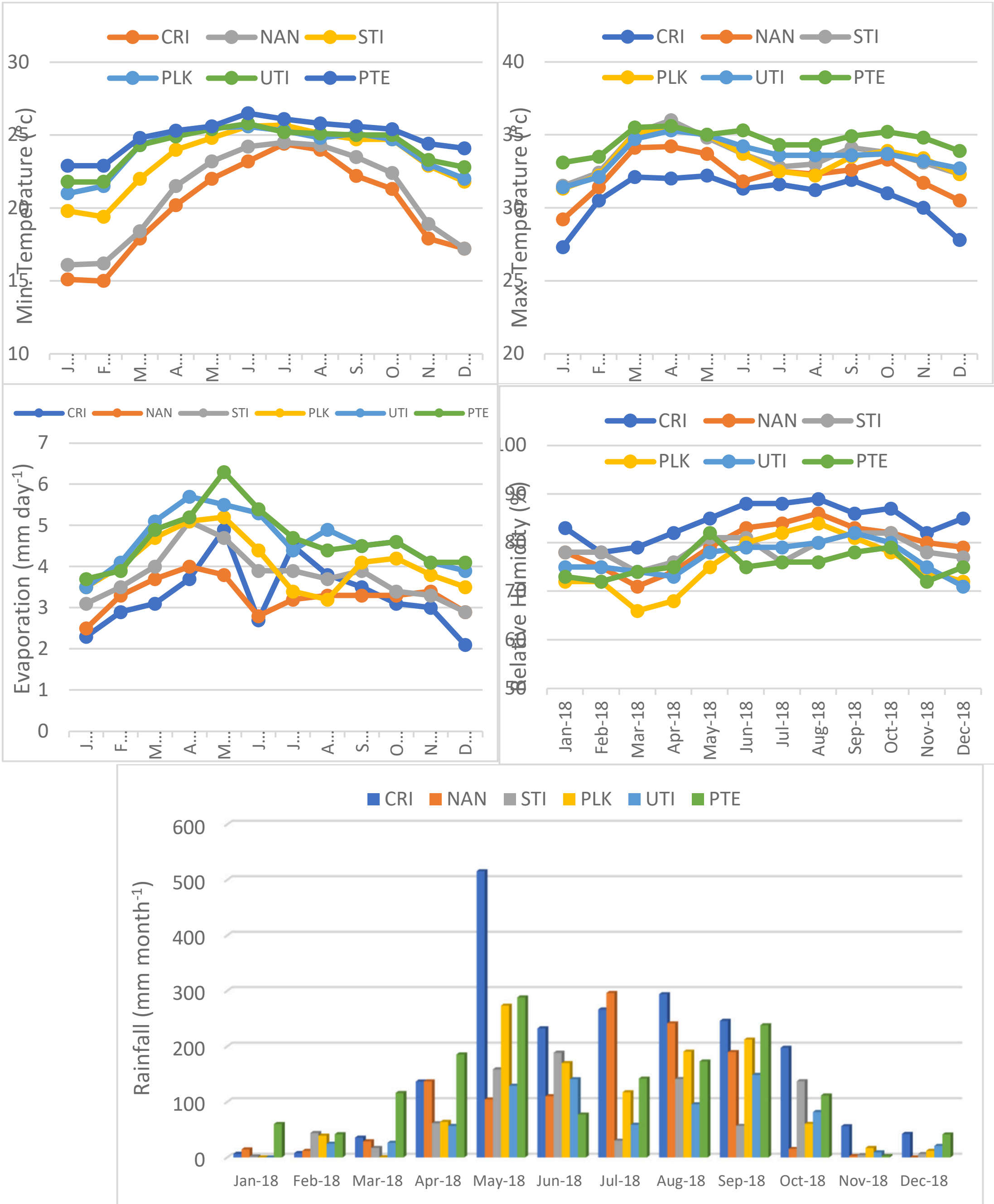
สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในเขตภาคกลางและภาคเหนือ 7 จังหวัด คือ อ.เวียงเชียงรุ้ง และ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย อ.แม่จริม และ อ.ท่าวังผา จ.น่าน อ.ทุ่งเสลี่ยม และ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี จากการสัมภาษณ์การจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2561 ที่ผ่านมา พบว่า เกษตรกรจัดการธาตุอาหารแตกต่างกันค่อนข้างมากมีทั้งใส่น้อยกว่าความเหมาะสมและใส่ไม่ถูกชนิดของธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการ รายละเอียดการจัดการอยู่ระหว่างบันทึกข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวมของการจัดการต่อไป สำหรับตัวอย่างดินและใบที่วางแผนในไตรมาสนี้ ต้องเลื่อนการเก็บตัวอย่างไปในไตรมาส 2 เนื่องจากหลายพื้นที่ใส่ปุ๋ยค่อนข้าง

ล่าช้า ทำให้ต้องคอยเวลาที่เหมาะสม 3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย ณ ปัจจุบันดำเนินการวิเคราะห์ดินใบเสร็จเรียบร้อย พร้อมชี้แจงผลการจัดการธาตุอาหารตามผลวิเคราะห์ให้แก่เกษตรกรแล้วเสร็จ



ภาพที่ 1.5-1 ค่าเฉลี่ยข้อมูลสภาพอากาศรายเดือน 30 ปี (พ.ศ. 2531-2560) อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ค่าระเหยน้ำ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดเชียงราย น่าน สุโขทัย และพิษณุโลก

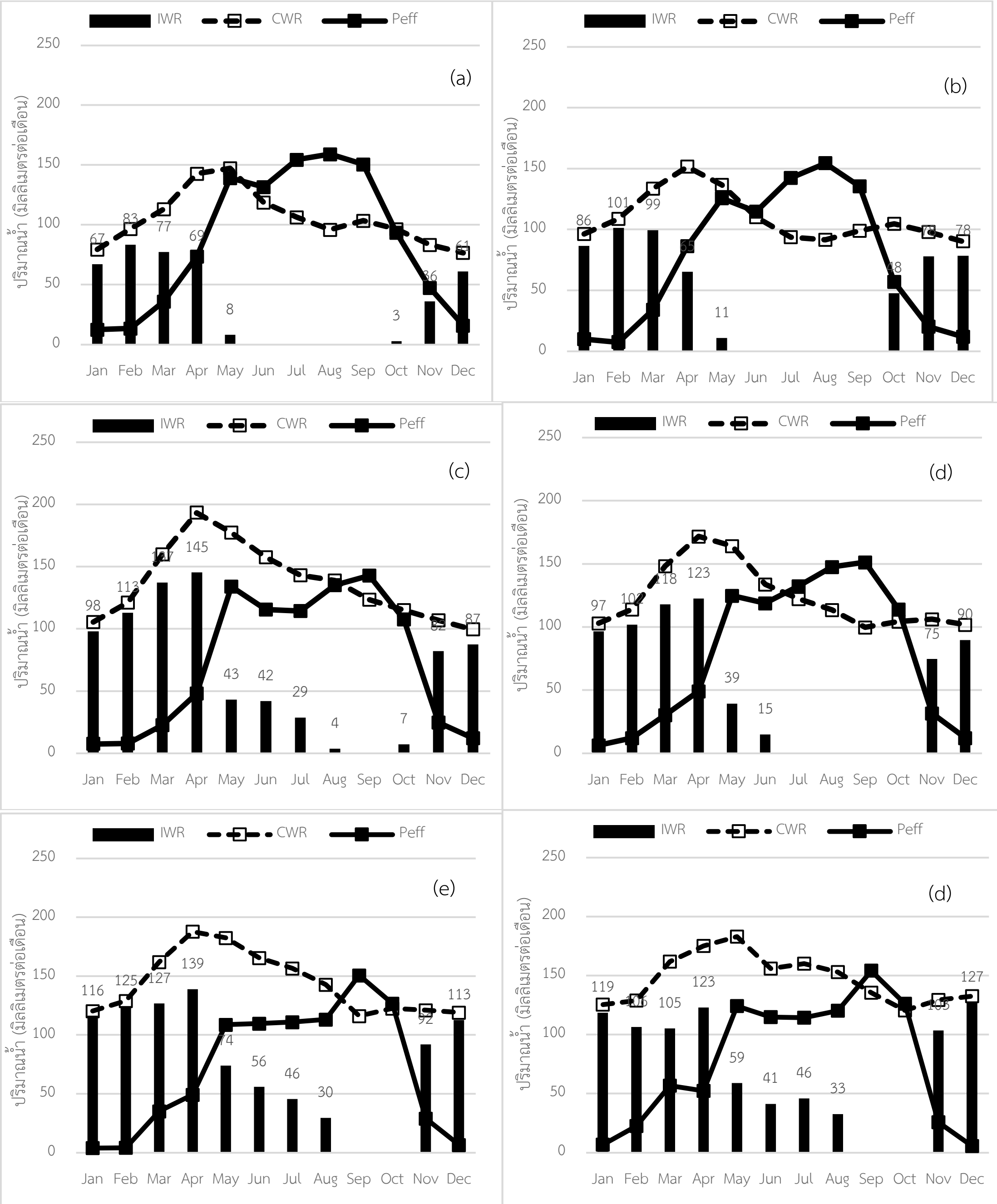
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของ 6 จังหวัดในภาคเหนือและภาคกลาง ประจำปี 2561 (ภาพที่ 1.5-1) พบว่า อุณหภูมิต่ำสุด 20.0 องศาเซลเซียสและสูงสุด 34.6 องศาเซลเซียส ที่เชียงรายและปทุมธานี ค่าระเหยน้ำเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในจังหวัดเชียงรายและน่าน 3.3 มิลลิเมตร/วัน และปทุมธานีมีค่าระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุด 4.7 มิลลิเมตร/วัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดอยู่ในจังหวัดเชียงรายและพิษณุโลกตามลำดับ น้ำฝนสูงสุดที่เชียงราย 2,036 มิลลิเมตร/ปี และต่ำสุดที่อุทัยธานี 792 มิลลิเมตร/ปี



ภาพที่ 1.5-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ค่าระเหยน้ำ (c) ความชื้นสัมพัทธ์ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดเชียงราย (CRI) น่าน (NAN) สุโขทัย (STI) พิษณุโลก (PLK) อุทัยธานี (UTI) และปทุมธานี (PTE) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2561

นำค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ค่าระเหยน้ำตลอด 30 ปี และค่า Kc ของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Peff) ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (CWR) และค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง (ภาพที่ 1.5-3) พบว่า ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดเชียงราย น่าน สุโขทัย พิษณุโลก อุทัยธานี และปทุมธานีมีค่า 1,260.6, 1,313.3, 1,641.2, 1,482.9, 1,725.8 และ 1,761.2 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ปริมาณฝนใช้การมีค่า 1,027.5, 898.6, 872.7, 930.9, 848.8 และ 923.2 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ จึงส่งผลต่อค่าความต้องการน้ำชลประทานหรือค่าการ

ขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน โดยจังหวัดที่มีค่าการขาดน้ำสูงสุดคือ อุทัยธานี (916 มิลลิเมตรต่อปี) ปทุมธานี สุโขทัย พิษณุโลก น่าน และเชียงราย มีค่าการขาดน้ำ 862 788 658 567 และ 405 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ



ภาพที่ 1.5-3 ปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ (Precipitation efficiency; Peff.) ความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (Crop Water Requirement; CWR) และน้ำชลประทานที่ต้องเติมให้ปาล์มน้ำมัน (Irrigation Water Requirement; IWR) ในจังหวัดเชียงราย (CRI; a) น่าน (NAN; b) สุโขทัย (STI; c) พิษณุโลก (PHS; d) อุทัยธานี (UTE; e) และสระบุรี/ปทุมธานี (PTI; f) โดย CRI NAN SKT PHS คำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 30 ปี และ UTE PTI คำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 10 ปี

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ร่วมโครงการพบว่า

เชียงราย เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 22 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 2 ราย อายุ 5-8 ปี 19 ราย และอายุ 9-12 ปี 1 ราย) ในรายที่อายุปาล์มน้ำมันเล็ก ใส่ปุ๋ยน้อยกว่าคำแนะนำ ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ใส่กีเซอไรท์ 1 ราย และโบรอน 5 ราย จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

น่าน เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 20 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 9 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 11 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยหลากหลาย และใส่ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 6 ราย จึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

สุโขทัย เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 23 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 3 ราย อายุ 5-8 ปี 17 รายและอายุ 9-12 ปี 3 ราย) เกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 1 ราย และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน อัตราที่ใส่หลากหลาย จึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

พิษณุโลก เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 23 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 1 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 19 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 3 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสมตามคำแนะนำ และใส่ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 2 ราย และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

อุทัยธานี เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 27 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 6 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 17 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 2 ราย และปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปี 2 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ส่วนใหญ่ใส่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 1 คน และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปีใส่เฉพาะกีเซอไรท์อย่างเดียว อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

สระบุรี/ปทุมธานี จำนวนเกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 20 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 5 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 11 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 4 ราย) สำหรับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรที่ทุ่งรังสิต เป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่มีน้ำทั้งปี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรจึงใส่ในปริมาณมากและบ่อยครั้ง อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมในการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

ตารางที่ 1.5-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 135 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง ในปี 2561 ที่ผ่านมา

จังหวัด/	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
เนื้อปุ๋ยที่ใส่	**1-4 ปี**	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
เชียงราย (CRI)	**2**	**19 (17)**	**1**	**-**	**22**
N (กรัม)	26-670	1-1310			1-1310 (19)
P (กรัม)	14 (1)	90-600(15)			14-600 (16)
K (กรัม)	70-600	150-2700(16)			70-2700 (18)
Mg (กรัม)	-	112.5(1)			112.5 (1)
B (กรัม)	-	3.63-22(5)			3.63-22 (5)
น่าน (NAN)	**9**	**11**	**-**	**-**	**20**
N (กรัม)	1-915 (7)	1-1342 (9)			1-1342 (16)
P (กรัม)	1-450 (7)	1-330 (9)			1-450 (16)
K (กรัม)	1-990 (6)	1-750 (8)			1-990 (14)
Mg (กรัม)	225 (1)	-			225 (1)
B (กรัม)	4-11 (3)	4-36 (6)			4-36 (9)
สุโขทัย (STI)	**3**	**17**	**3**	**-**	**23**
N (กรัม)	1-732 (2)	1-760 (16)	120-325		1-760 (21)
P (กรัม)	1-180 (2)	1-750 (13)	120-325		1-750 (18)
K (กรัม)	1-900	1-3150 (15)	120-525		1-3150 (21)
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	6.6 (1)	-		6.6 (1)
พิษณุโลก (PLK)	**1**	**19 (17)**	**3**	**-**	**23**
N (กรัม)	600	140-1075	560-885		140-1075 (21)
P (กรัม)	600	120-773	195-560		120-773 (21)
K (กรัม)	600	240-1008	195-1820		195-1820 (21)
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	4-11 (2)	-		4-11 (2)
อุทัยธานี (UTI)	**6**	**17**	**2**	**2**	**27**
N (กรัม)	1-1381 (4)	1-900 (14)	1380 (1)	-	1-1381 (19)
P (กรัม)	1-80 (4)	1-990 (14)	780 (1)	-	0-990 (19)
K (กรัม)	1-1200 (5)	1-1800 (12)	540 (1)	-	1-1800 (18)
Mg (กรัม)	-	-	-	260 (1)	260 (1)
B (กรัม)	-	11 (1)	-	-	11 (1)
ปทุมธานี (PTE)	**5**	**11**	**4**	**0**	**20**
N (กรัม)	68-840	500-1560	585-1188		68-1560

จังหวัด/ เนื้อปุ๋ยที่ใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
P (กรัม)	68-420	500-1505	480-2196		68-2196
K (กรัม)	68-1980	528-4200	585-4160		68-4200
Mg (กรัม)	135-270 (2)	135-648 (7)	216-810 (3)		135-810 (12)
B (กรัม)	11-33 (3)	11-44 (5)	3.6-44 (3)		3.6-44 (11)

หมายเหตุ ตัวเลขใน () : จำนวนเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน จากจำนวนเกษตรกรในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 1.5-1 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลางในปี 2561 ที่ผ่านมา

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ			
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	มากกว่า 12 ปี
CRI; เชียงราย	1.87	1.64±0.62		
NAN; น่าน		1.52±1.30		
STI; สุโขทัย	0.98±0.84	0.90±0.96	0.56±0.18	
PLK; พิษณุโลก	1.10	2.33±1.25	4.92	
UTI; อุทัยธานี	2.39	2.61±1.51	2.51±1.12	
PTE; สระบุรี	2.68±0.63	4.08±1.68	4.42±1.68	

ตารางที่ 1.5-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) และสีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Water Footprint (m^3/rai)	
	Green Water Footprint	Blue Water Footprint
CRI; เชียงราย	1643.9	373.1
NAN; น่าน	1522.3	668.1
STI; สุโขทัย	1396.3	1229.6
PLK; พิษณุโลก	1485.8	946.5
UTI; อุทัยธานี	1358.0	1403.3
PTE; สระบุรี	1477.2	1340.8

* หมายถึง Water Footprint (m^3/rai)

ตารางที่ 1.5-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 (2559/2560) จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Green Water Footprint (m^3/ton FFB)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
CRI; เชียงราย	1174.2	1264.3	-	-
NAN; น่าน	1522.3	1543.0	-	-
STI; สุโขทัย	1517.8	1655.6	1912.8	-
PLK; พิษณุโลก	2321.6	824.8	402.7	-
UTI; อุทัยธานี	949.7	858.6	439.5	1741.0
PTE; ปทุมธานี	832.7	491.3	410.3	-

ตารางที่ 1.5-5 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Blue Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
CRI; เชียงราย	266.5	286.9	-	-
NAN; น่าน	668.1	677.1	-	-
STI; สุโขทัย	1336.5	1457.8	1684.4	
PLK; พิษณุโลก	1479.0	525.5	256.5	
UTI; อุทัยธานี	981.3	887.3	454.1	1799.1
PTE; ปทุมธานี	755.8	445.9	372.5	-

* หมายถึง Blue Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.5-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Grey Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
CRI; เชียงราย	0.030	0.162	-	-
NAN; น่าน	-	0.279	-	-
STI; สุโขทัย	0	0.236	0.188	-
PLK; พิษณุโลก	0.429	0.114	0.069	-
UTI; อุทัยธานี	0.173	0.108	0	0
PTE; ปทุมธานี	0.200	0.143	0.102	-

ตารางที่ 1.5-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Water Footprint (ลบ.ม./ตันผลผลิตทะลาย) ปีที่ 1 (2559/2560)				
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year	Mean
CRI; เชียงราย	1440.7	1551.4	-	-	**1496.1**
NAN; น่าน	2190.4	2220.4	-	-	**2205.4**
STI; สุโขทัย	2854.3	3113.6	3597.4	-	**3188.4**
PLK; พิษณุโลก	3801.0	1350.4	659.2		**1936.9**
UTI; อุทัยธานี	1931.2	1746.0	893.6	3540.1	**1523.6**
PTE; ปทุมธานี	1588.7	937.4	782.9	-	**1103.0**

** หมายถึง Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.2 การวิเคราะห์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูล พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างสำรวจ
2. วางแผนสำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกรและวางสมุดบันทึก
3. สำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกร

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้ข้อมูลจำนวนแปลงแยกตามสัดส่วนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแปลงเกษตรกร 26 จังหวัด และข้อมูลการปลูก ดูแลรักษา มันสำปะหลังของเกษตรในช่วงแรก

- ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 100,000 ไร่ขึ้นไป ตามข้อมูลสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๕๙ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560) ซึ่งมีจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกตามที่กำหนดจำนวน 26 จังหวัด ดำเนินการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตามสัดส่วนพื้นที่ปลูก (ตารางที่ 3.2-1) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ซึ่งประกอบด้วย การใช้พันธุ์มันสำปะหลัง การเตรียมแปลงปลูก การปรับปรุงดินก่อนปลูก การใช้ปัจจัยการผลิตทางเกษตรต่าง ๆ การจัดการดูแลรักษา การให้น้ำชลประทาน (ถ้ามี) และการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยว เดือนเก็บเกี่ยว ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และปริมาณแป้งในหัวสด ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง แยกสรุปเป็นรายปีเพาะปลูกเพื่อการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์แต่ละรายแต่ละปีการผลิต ซึ่งสามารถสรุปในส่วนของฤดูกาลผลิตของปีเพาะปลูก 2560/61 แยกเป็นรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.2-1 การสำรวจ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 1 แสนไร่ ดำเนินการสำรวจปีการผลิต 2561

จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูก[1/] ปี 2559 (ไร่)	สัมภาษณ์เกษตรกร (ราย)	พื้นที่สำรวจ (ไร่)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง			
1. นครราชสีมา	1,523,512	70	1,307
2. อุบลราชธานี	453,032	23	170
3. บุรีรัมย์	238,733	13	213
4. ศรีสะเกษ	157,836	9	88
5 มหาสารคาม	110,802	6	63
6. สุรินทร์	103,111	5	31
รวม	**2,587,026**	**126**	**1,872**
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน			
7. ชัยภูมิ	541,038	28	363
8. เลย	354,728	18	325
9. อุดรธานี	311,802	16	258
10. กาฬสินธุ์	252,183	13	154
11. ขอนแก่น	206,444	10	110
12. สกลนคร	130,762	9	80
13. มุกดาหาร	142,308	7	47
รวม	**1,939,265**	**101**	**1,337**
ภาคกลาง			
14. กาญจนบุรี	485,617	31	766
15. นครสวรรค์	392,039	21	738
16. ลพบุรี	292,796	16	587
17. อุทัยธานี	156,840	9	166
รวม	**1,327,292**	**77**	**2,257**
ภาคตะวันออก			
18. สระแก้ว	448,730	31	881
19. ชลบุรี	254,223	17	3,361
20. ฉะเชิงเทรา	273,093	15	599
21. จันทบุรี	160,828	8	277
22. ปราจีนบุรี	149,121	7	237
รวม	**1,285,995**	**78**	**5,355**
ภาคเหนือตอนล่าง			
23. กำแพงเพชร	701,222	39	993
24. เพชรบูรณ์	210,770	14	288
25. ตาก	148,898	9	196
26. พิษณุโลก	188,249	5	238
รวม	1249139	**67**	**1,715**
รวมทั้งสิ้น	**8,388,717**	**449**	**12,535**

[1/]ข้อมูลจาก สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560)

พันธุ์มันสำปะหลัง

การใช้พันธุ์มันสำปะหลังในแต่ละแหล่งปลูกพบว่า เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ปลูกใช้พันธุ์มันสำปะหลังที่มีความหลากหลายทั้งพันธุ์ที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรและสายพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ได้ผ่านการรับรองพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ CMR33-38-48 CMR36-55-166 และ CMR43-08-89 เป็นต้นสำหรับการใช้พันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรในแหล่งปลูกของเกษตรกร ได้ปลูกกระจายอยู่ในทุกจังหวัดที่ได้เข้าสำรวจ (ตารางที่ 3.2-2) แต่ในหลายพื้นที่เกษตรกรไม่ทราบชื่อพันธุ์ที่ใช้ปลูกหรือเป็นสายพันธุ์/พันธุ์ที่ผู้จำหน่ายพันธุ์หรือเกษตรกรตั้งชื่อเรียกพันธุ์เอง

ช่วงปลูกและเก็บเกี่ยว

การปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝนในแต่ละแหล่งปลูกจึงขึ้นอยู่กับการตกของฝน พบว่า ส่วนใหญ่จะปลูกในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม การเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน ซึ่งผลผลิตหัวสดจะกระจุกตัวสู่แหล่งรับซื้อในช่วง 3-4 เดือน ในขณะที่การปลูกแบบให้น้ำชลประทานเสริมมีช่วงปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ นอกจากนั้นพบว่า บางพื้นที่ของจังหวัดบุรีรัมย์และมหาสารคามเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดอายุสั้นในช่วง 6-7 เดือนหลังปลูก ทำให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่และคุณภาพผลผลิตลดลง แต่บางส่วนเริ่มปรับตัวเช่น เกษตรกรที่เคยใช้น้ำหยดในมันสำปะหลังหันมาปรับช่วงปลูกโดยมาปลูกช่วงปลายฝนมากขึ้นเพื่อให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตก่อนเข้าฤดูหนาวและมีใบปกคลุมดินพอที่จะข้ามแล้ง พร้อมที่จะเติบโตและสะสมน้ำหนักในช่วงฤดูฝนถัดไปช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น

ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

การใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรได้แก่ ปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ สารเคมีทางการเกษตร รวมทั้งการให้น้ำชลประทาน (ในบางแปลง) พบว่า เกษตรกรจะทำตามวิธีการของตนเองที่เคยปฏิบัติในปีที่ผ่านมา ไม่มีการจดบันทึกการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรต่าง ๆ ในการปลูกมันสำปะหลัง เช่น การใช้ปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ (ปุ๋ยอินทรีย์ เกรดปุ๋ยเคมี) ปริมาณการใช้ปุ๋ย ช่วงเวลาในการใช้ปุ๋ย ปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนั้นพบว่า การใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในแต่ละรายจะมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เช่น เกษตรกรบางรายจะใช้เพียงวัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดิน บางรายไม่มีการใช้ปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ ในการปลูกมันสำปะหลัง บางรายใช้วัสดุอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี หรือบางรายใช้ปุ๋ยเคมีในบางเกรดในอัตราสูงต่อไร่ สำหรับการศึกษาการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตมันสำปะหลังรูปแบบต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ค่าเกร์ย พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 9.1 กก.N ต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 5.8 กก.N ต่อไร่ ภาคกลางใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 7.6 กก.N ต่อไร่ ภาคตะวันออกเกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย 8.5 กก.N ต่อไร่ ภาคเหนือ เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 7.2 กก.N ต่อไร่ (ตารางที่ 3.2-3)

ผลผลิต

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ 6 จังหวัด ให้ผลผลิต หัวสดเฉลี่ย 3.9 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดศรีสะเกษให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.8 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดมหาสารคามให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.9 ตันต่อไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัว

สดเฉลี่ย 4.5 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.8 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดเลยและขอนแก่นให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.9 ตันต่อไร่ ภาคกลางในพื้นที่ 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.9 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดลพบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.3 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดอุทัยธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.2 ตันต่อไร่ ภาคตะวันออกในพื้นที่ 5 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.3 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดจันทบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5.4 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดฉะเชิงเทราให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.2 ตันต่อไร่ ภาคเหนือ พื้นที่ 4 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.7 ตันต่อไร่ โดยจังหวัดตากและจังหวัดกำแพงเพชรให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4.1 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดพิษณุโลกให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 2.6 ตันต่อไร่

ตารางที่ 3.2-2 การสำรวจ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลร้อยละของพื้นที่การใช้พันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 1 แสนไร่ ในฤดูการผลิตปี 2560/61

พันธุ์ มันสำปะหลัง	ระยอง 5	ระยอง 72	ระยอง 7	ระยอง 9	ระยอง 11	ระยอง 86-13	กษ 50	กษ 72	ห้วยบง 60	ห้วยบง 80	ห้วยบง 90	พิรุณ 1	ระยองอื่นๆ	พันธุ์อื่นๆ
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง														
1. นครราชสีมา		34.5					15.7		0.99				48.7	
2. อุบลราชธานี		100												
3. บุรีรัมย์		23.5											76.5	
4. ศรีสะเกษ		100												
5 มหาสารคาม		22.2											15.9	61.9
6. สุรินทร์	32.3	35.5		6.5							25.8			
รวม	0.5	41.9		0.1			11.0		0.7		0.4		43.3	2.1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน														
7. ชัยภูมิ	3.8	35.8			1.1		37.5			2.7			17.4	1.8
8. เลย	42.5						19.1							38.5
9. อุดรธานี		3.9		1.9	36.8		17.4		38	1.9				
10. กาฬสินธุ์		24.7	21.4				3.9		50					
11. ขอนแก่น		65.5		8.2	13.6	4.5	4.6							3.6
12. สกลนคร														100
13. มุกดาหาร					100									
รวม	11.4	18.7	2.5	1.1	12.	0.4	19		13.1	1.1			4.7	16.1
ภาคกลาง														
14. กาญจนบุรี	21.9	7.3			7.8	7.9	33.6	9.9		0.5			5.0	6.0
15. นครสวรรค์	10.6	0.5		16.9	55.6	1.6	0.7			4.1			7.3	2.7
16. ลพบุรี	1.7	37	3.6		2.6	0.8		5.1	3.4	2.2			43.4	
17. อุทัยธานี	39.8	30.7			3				11.5				9.	6.
รวม	14.3	14.5	0.9	5.5	21.7	3.4	11.6	4.7	1.7	2.1			16.1	3.4
ภาคตะวันออก														
18. สระแก้ว	1.2	12.1	0.3	3.2	3.7		34.9		4.5	5.5			31	3.6
19. ชลบุรี	15.8	1.2		29.4	4.3		18.1		10.1	18.3		1.5	1.3	
20. ฉะเชิงเทรา	37.9			0.8			57.6						1. 7	2.0

พันธุ์ มันสำปะหลัง	ระยอง 5	ระยอง 72	ระยอง 7	ระยอง 9	ระยอง 11	ระยอง 86-13	กษ 50	กษ 72	ห้วยบง 60	ห้วยบง 80	ห้วยบง 90	พิรุณ 1	ระยองอื่นๆ	พันธุ์อื่นๆ
21. จันทบุรี	13.4	4.3											30	52.4
22. ปราจีนบุรี		0.9		40.2			57.5							1.5
รวม	15	3	0.1	20.8	3.3		26.1		7.1	12.4		0.9	77	3.6
ภาคเหนือ														
23.กำแพงเพชร	11.4	0.8		2.0	24.4	1.	0.2		8.5	1			27.2	14.6
24. เพชรบูรณ์		65.3											34.7	
25. ตาก	64.8	3.6		4.1	2.6		10.2		9.7	5.1				
26. พิษณุโลก	8.8	21					70.2							
รวม	15.2	14.8		1.6	14.4	0.6	11		6	6.4			21.6	8.5
ตะวันออกเฉียงเหนือ														
-ตอนล่าง	**0.5**	**41.9**		**0.1**			**11.0**		**0.7**		**0.4**		**43.3**	**2.1**
-ตอนบน	**11.4**	**18.7**	**2.5**	**1.1**	**12.**	**0.4**	**19**		**13.1**	**1.1**			**4.7**	**16.1**
กลาง	**14.3**	**14.5**	**0.9**	**5.5**	**21.7**	**3.4**	**11.6**	**4.7**	**1.7**	**2.1**			**16.1**	**3.4**
ตะวันออก	**15**	**3**	**0.1**	**20.8**	**3.3**		**26.1**		**7.1**	**12.4**		**0.9**	**7.7**	**3.6**
ภาคเหนือ	**15.2**	**14.8**		**1.6**	**14.4**	**0.6**	**11**		**6**	**6.4**			**21.6**	**8.5**

หมายเหตุ : การสำรวจในครั้งนี้สัมภาษณ์เกษตรกรในอำเภอที่มีพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังมากในแต่ละจังหวัด

การวิเคราะห์ของการผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิต 2560/61

การวิเคราะห์การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในแหล่งปลูก 26 จังหวัด ปีการผลิต 2560/61 การให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ทั้งนี้ได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในแต่ละแหล่งปลูก รวมทั้งข้อมูลในกรณีแปลงเกษตรกรที่ให้น้ำเสริมในการผลิตมันสำปะหลัง และจัดการข้อมูลให้สามารถเชื่อมโยงกับวันปลูก วันเก็บเกี่ยวในแต่ละราย และนำมาวิเคราะห์หาค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ค่าความต้องการน้ำของการปลูกมันสำปะหลัง เพื่อวิเคราะห์ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFGreen) และค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFBlue) และค่าเกร์ย (WFgrey) ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัดของแหล่งปลูกราย มีรายละเอียดดังนี้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ 6 จังหวัด จังหวัดมหาสารคามมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงที่สุด 182 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดบุรีรัมย์มีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุด 98 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด แต่จังหวัดอุบลราชธานีมีค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 67.7 ลบ.ม.ต่อตันหัวสดเนื่องจากมีการให้น้ำ ส่วนจังหวัดอื่นไม่มีการให้น้ำ ค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 137.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 209.8 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จังหวัดสกลนครมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงสุด 180 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดอุดรธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุด 74 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด โดยทั้ง 7 จังหวัดไม่มีการให้น้ำ จึงทำให้ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็น 0 และค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 119.1 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 148.9 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคกลาง จังหวัดอุทัยธานีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงที่สุด 272 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดลพบุรีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุดที่ 97 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 4 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำ ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคกลาง 179.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 216.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคตะวันออก จังหวัดฉะเชิงเทรามีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงที่สุด 179 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ในขณะที่จังหวัดปราจีนบุรีกับจันทบุรีมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุดที่ 132 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 5 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคตะวันออก 150.8 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 189.3 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ภาคเหนือ จังหวัดพิษณุโลกมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สูงที่สุด 205 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และในขณะที่จังหวัดตากมีค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุดที่ 115 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด ทั้ง 4 จังหวัด ไม่มีการให้น้ำค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จึงเป็น 0 และมีค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคตะวันออก 151.5 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด และค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 208.1 ลบ.ม.ต่อตันหัวสด

ตารางที่ 3.2-3 ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยและเกรย์วอเตอร์ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด ในปีการผลิต 2560/61

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย (กก./ไร่)	WFgrey (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFgreen (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFblue (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WF (ลบ.ม./ตันหัวสด)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง						
1. นครราชสีมา	4.2	5.6	25.8	123	0	148.8
2. อุบลราชธานี	4.2	3.2	25.6	155	67.7	248.3
3. บุรีรัมย์	4.3	8.4	67.4	98	0	165.4
4. ศรีสะเกษ	4.8	12.8	64.3	111	0	175.3
5 มหาสารคาม	2.9	9.8	84.2	182	0	266.2
6. สุรินทร์	3.2	14.8	98.8	156	0	254.8
เฉลี่ย	3.9	9.1	61.0	137.5	11.3	209.8
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน						
7. ชัยภูมิ	4.1	5.4	29.6	132	0	161.6
8. เลย	3.9	5.5	29.9	120	0	149.9
9. อุดรธานี	5.8	6.2	25.0	74	0	99.0
10. กาฬสินธุ์	4.5	7.6	36.1	119	0	155.1
11. ขอนแก่น	3.9	5.7	28.7	107	0	135.7
12. สกลนคร	4.5	5.8	29.3	180	0	209.3
13. มุกดาหาร	4.6	4.2	29.9	102.0	0	131.9
เฉลี่ย	4.5	5.8	29.8	119.1	0	148.9
ภาคกลาง						
14. กาญจนบุรี	4.1	2.7	12.2	157	0	169.2
15. นครสวรรค์	4.0	8.4	30.7	191	0	221.7
16. ลพบุรี	5.3	6.5	25.1	97	0	122.1

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย (กก./ไร่)	WFgrey (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFgreen (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WFblue (ลบ.ม./ตันหัวสด)	WF (ลบ.ม./ตันหัวสด)
17. อุทัยธานี	2.2	12.7	80.3	272	0	352.3
เฉลี่ย	3.9	7.6	37.1	179.3	0	216.3
ภาคตะวันออก						
18. สระแก้ว	4.0	6.3	33.6	142	0	175.6
19. ชลบุรี	3.9	14.1	59.2	169	0	228.2
20. ฉะเชิงเทรา	3.2	9.6	53.2	179	0	232.2
21. จันทบุรี	5.0	2.6	16.9	132	0	148.9
22. ปราจีนบุรี	5.4	10.1	29.6	132	0	161.6
เฉลี่ย	4.3	8.5	38.5	150.8	0	189.3
ภาคเหนือ						
23.กำแพงเพชร	4.1	9.5	51.2	145	0	196.2
24. เพชรบูรณ์	3.8	5.6	29.5	141	0	170.5
25. ตาก	4.1	1.5	6.6	115	0	121.6
26. พิษณุโลก	2.6	12.1	139.2	205	0	344.2
เฉลี่ย	3.7	7.2	56.6	151.5	0	208.1

การดำเนินงานสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรในปีการผลิต 2561/62

สำรวจและสัมภาษณ์เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโดยเน้นในแหล่งปลูกเดิมในปีการผลิต 2561/62 ในพื้นที่ 26 จังหวัด เพื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังต่อเนื่อง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการผลิต เช่น การใช้พันธุ์ของเกษตรกร (ตารางที่ 3.2-4) การเริ่มต้นฤดูปลูกและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต การใช้ปุ๋ย ข้อมูลเหล่านี้มีผลต่อการคำนวณวอเตอร์ฟุตปรินท์ของมันสำปะหลัง การให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และปริมาณแป้งในหัวสด ในแต่ละแหล่งปลูก ในขณะนี้ได้ดำเนินการสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไปแล้ว แต่ยังมีข้อมูลบางส่วนที่ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องอีก จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตหัวสดในการผลิตของเกษตรกรแต่ละจังหวัด พบว่า ในจังหวัดของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกับปีการผลิต 2560/61 แต่ในพื้นที่ปลูกของภาคตะวันออกมีหลายจังหวัดให้ผลผลิตหัวสดลดลงเฉลี่ย 1.1 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ปริมาณฝนของปีนี้ลดลงจากปีก่อน (ตารางที่ 3.2-5) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2-4 การเปลี่ยนแปลงพันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกร ปีการเพาะปลูก 2560/61 และ 2561/62

พันธุ์มันสำปะหลัง	ปีการเพาะปลูก (%การใช้พันธุ์)	
	2560/61	2561/62
ระยอง 5	10.3	9.9
ระยอง 72	13.8	15.5
ระยอง 7	1.2	0.8
ระยอง 9	11.2	10.9

พันธุ์มันสำปะหลัง	ปีการเพาะปลูก (%การใช้พันธุ์)	
	2560/61	2561/62
ระยอง 11	8.3	8.6
ระยอง 86-13	0.3	0.2
กษ 50	18.5	17.8
กษ 72	0.1	0.3
ห้วยบง 60	5.8	8.7
ห้วยบง 80	7.6	5.6
ห้วยบง 90	0.1	0.1
ระยองอื่นๆ	19.5	20.6
พันธุ์อื่นๆ	3.3	1.1

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 7 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.4 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับปีการผลิต 2560/2561 โดยจังหวัดอุดรธานีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 6.1 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดมุกดาหารให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3.4 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ย พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 6.4 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิต (เกร์ย) มีค่า 33.1 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ภาคตะวันออก การวิเคราะห์ข้อมูลในแหล่งปลูกทั้ง 5 จังหวัด ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2.5 ตันต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปีการผลิต 2560/2561 เนื่องจากปัญหาฝนแล้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลง โดยจังหวัดจันทบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 3.8 ตันต่อไร่ ในขณะที่จังหวัดชลบุรีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 1.1 ตันต่อไร่ สำหรับวิเคราะห์ค่าเกร์ย พบว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในกระบวนการผลิตเฉลี่ย 10.1 กก.N ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้บำบัดไนโตรเจนของกระบวนการผลิตเท่ากับ 40.5 ลูกบาศก์เมตรต่อน้ำหนักหัวสด 1 ตัน

ส่วนข้อมูลการปลูกมันสำปะหลังในภาคอื่น ๆ อยู่ระหว่างเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อนำมาคำนวณค่าของมันสำปะหลังของเกษตรกรในรายภาคต่อไป

การดำเนินการสัมภาษณ์ภาคอุตสาหกรรมในกระบวนการแปรรูปผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง

ในปีการผลิต 2561/62 เน้นศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังในภาคอุตสาหกรรมซึ่งเป็นประเภทผลิตภัณฑ์สำคัญชนิดหนึ่งสำหรับการส่งออก โดยดำเนินการออกแบบสัมภาษณ์ระบบการใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันมันสำปะหลัง และการติดต่อประสานงานในการสัมภาษณ์และขอข้อมูลด้านปริมาณการใช้น้ำในระบบการผลิตแป้งมันสำปะหลังในแต่ละช่วงเวลาการผลิต โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีวัตถุดิบหัวสดเข้าสู่โรงงานจำนวนมาก ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน

การดำเนินงานสัมภาษณ์ช่วงแรกเน้นโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในขณะนี้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นในการขอข้อมูลการใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังกับกลุ่มบริษัทอุบลไบโอเอทานอล ตำบลนาดี อำเภอนาเยีย จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษา

และวิเคราะห์ค่าในขั้นตอนการแปรรูปจากวัตถุดิบหัวสดเป็นแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ได้ค่าตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกจนถึงแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 3.2-5 ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ยและเกรย์วอเตอร์ของการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด ในปีการผลิต 2561/62

จังหวัด	**ผลผลิตเฉลี่ย**	**ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย**	WFgrey
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง			
1. นครราชสีมา	4.8		
2. อุบลราชธานี	2.5	4.7	14.2
3. บุรีรีมย์	2.8	7.7	22.6
4. ศรีสะเกษ	3.7	10.3	35.8
5 มหาสารคาม	3.5	7.6	45.9
6. สุรินทร์	2.2	11.9	59.4
เฉลี่ย	3.2		
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน			
7. ชัยภูมิ	4.1	5.4	28.8
8. เลย	4.0	9.6	57.0
9. อุดรธานี	6.1	6.5	24.4
10. กาฬสินธุ์	4.8	5.2	18.2
11. ขอนแก่น	5.1	5.9	23.9
12. สกลนคร	3.5	3.5	21.7
13. มุกดาหาร	3.4	9	57.4
เฉลี่ย	4.4	6.4	33.1
ภาคกลาง			
14. กาญจนบุรี	4.2		
15. นครสวรรค์	2.4	7.2	30.9
16. ลพบุรี	[1/]		
17. อุทัยธานี	[1/]		
เฉลี่ย			
ภาคตะวันออก			
18. สระแก้ว	2.8	8.4	41.9
19. ชลบุรี	1.1	14.3	38.9
20. ฉะเชิงเทรา	1.8	7.7	38.8
21. จันทบุรี	3.8	3.4	32.1
22. ปราจีนบุรี	2.9	16.6	50.6
เฉลี่ย	2.5	10.1	40.5
ภาคเหนือ			
23.กำแพงเพชร	2.9	5.2	21.9
24. เพชรบูรณ์	3.6	5.2	22.7
25. ตาก	3.9	1.9	10.7
26. พิษณุโลก	3.4		
เฉลี่ย	3.5		

[1/]อยู่ระหว่างสำรวจและรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 4.1 การวิเคราะห์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน

(หีบแยก)

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2562

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1-2 จัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

ไตรมาส 3-4 จัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์ พร้อมคำนวณของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

ขั้นตอนการวิจัย

สำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล จากนั้นดำเนินการจัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้ข้อมูลของการผลิตปาล์มน้ำมันในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออก เฉียงเหนือและภาคตะวันออก สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิต

- ผลการทดลอง

1. การรวบรวมข้อมูลและการจำทำบัญชีรายการ

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ติดต่อเพื่อขอข้อมูลดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

<u>ภาคตะวันออก</u>

1. บริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี
2. บริษัท อีสเทิร์น ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

<u>ภาคใต้</u>

3. บริษัท ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
4. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
5. บริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่
6. บริษัท นครน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช
7. บริษัท สหรุ่งทรัพย์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล

8. บริษัท ตรังน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
9. บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ปาล์ม จำกัด อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
10. บริษัท เอเชียนน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

<u>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u>

11. บริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร
12. บริษัท หนองคายปาล์มออยล์ อินดัสทรีส์ จำกัด อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย

<u>ภาคกลาง</u>

13. บริษัท ไทยเจริญน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม
14. บริษัท สมอทองปาล์ม 4 (สระบุรี) จำกัด อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี

<u>ภาคตะวันตก</u>

15. บริษัท แม่สอดกรีนพาวเวอร์ จำกัด อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
16. บริษัท ทองมงคลอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
17. บริษัท น้ำมันปาล์ม ภาคตะวันตก จำกัด อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี
18. บริษัท เสถียรปาล์ม จำกัด อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

<u>ภาคเหนือ</u>

19. บริษัท สวนปาล์มอัศวิน จำกัด อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย

อย่างไรก็ตามโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
2. บริษัท ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
3. บริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี
4. บริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร
5. บริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่

ข้อมูลที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ นำมาจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งเป็นการจำทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า - ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงดังตารางที่ 4.1-1

ตารางที่ 4.1-1 บัญชีรายการสำหรับการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน

พารามิเตอร์	หน่วย	บริษัท				
		ยูนิวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	สุขสมบูรณ์ น้ำมันปาล์ม จำกัด	อีสานพัฒนา อุตสาหกรรม ปาล์ม จำกัด	ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด
สารขาเข้า						
ทะลายปาล์มสด	ตัน	6.05	5.88	5.64	4.05	5.26
ปริมาณการใช้น้ำ	ลูกบาศก์เมตร	5.78	6.45	4.34	4.04	3.16
ปริมาณไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	4.20	41.27	54.66	40.54	39.47
ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล	ลิตร	1.62	4.12	2.07	3.24	1.58
ปริมาณการใช้สารเคมี						
- ดินขาว	กิโลกรัม	11.27	7.65	28.55	8.31	10.53
- คลอรีน	กิโลกรัม	-	-	0.49	-	-
- โซเดียมคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-	-	-	-
- โซเดียมไฮดรอกไซด์	กิโลกรัม	-	-	-	-	-
- โซเดียมไฮโปคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-	-	-	-
- กรมไฮโดรคลอริค	กิโลกรัม	-	-	-	-	-
- สารส้ม	กิโลกรัม	-	-	1.06	-	-
- สารพอลิเมอร์	กิโลกรัม	-	-	0.015	-	0.032
- เกลือ	กิโลกรัม	2.78	-	-	-	0.605
- โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์	กิโลกรัม	0.15	-	-	-	0.095
- ไดคลีน	กิโลกรัม	-	-	-	-	-
สารขาออก						
ผลิตภัณฑ์หลัก						
- น้ำมันปาล์มดิบ	ตัน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ผลิตภัณฑ์ร่วม						
- เมล็ดใน	ตัน	0.32	0.29	0.16	0.12	0.29
- เส้นใย	ตัน	0.72	0.80	0.58	0.40	0
- กะลา	ตัน	0.41	0.35	0.08	0.18	1.84
วัสดุเศษเหลือ						
- ทะลายปาล์มเปล่า	ตัน	1.00	0.24	1.31	1.00	0.09
- กากตะกอนดีแคนเตอร์	ตัน	0.27	0.18	0.17	0	0.05

จากข้อมูลตารางที่ 4.1-1 พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตันของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาใช้ทะลายปาล์มสดอยู่ในช่วง 4.05 - 6.05 ตัน และมีการใช้ทะลายปาล์มสดเฉลี่ย 5.38 ตัน โดยมีอัตราการสกัด

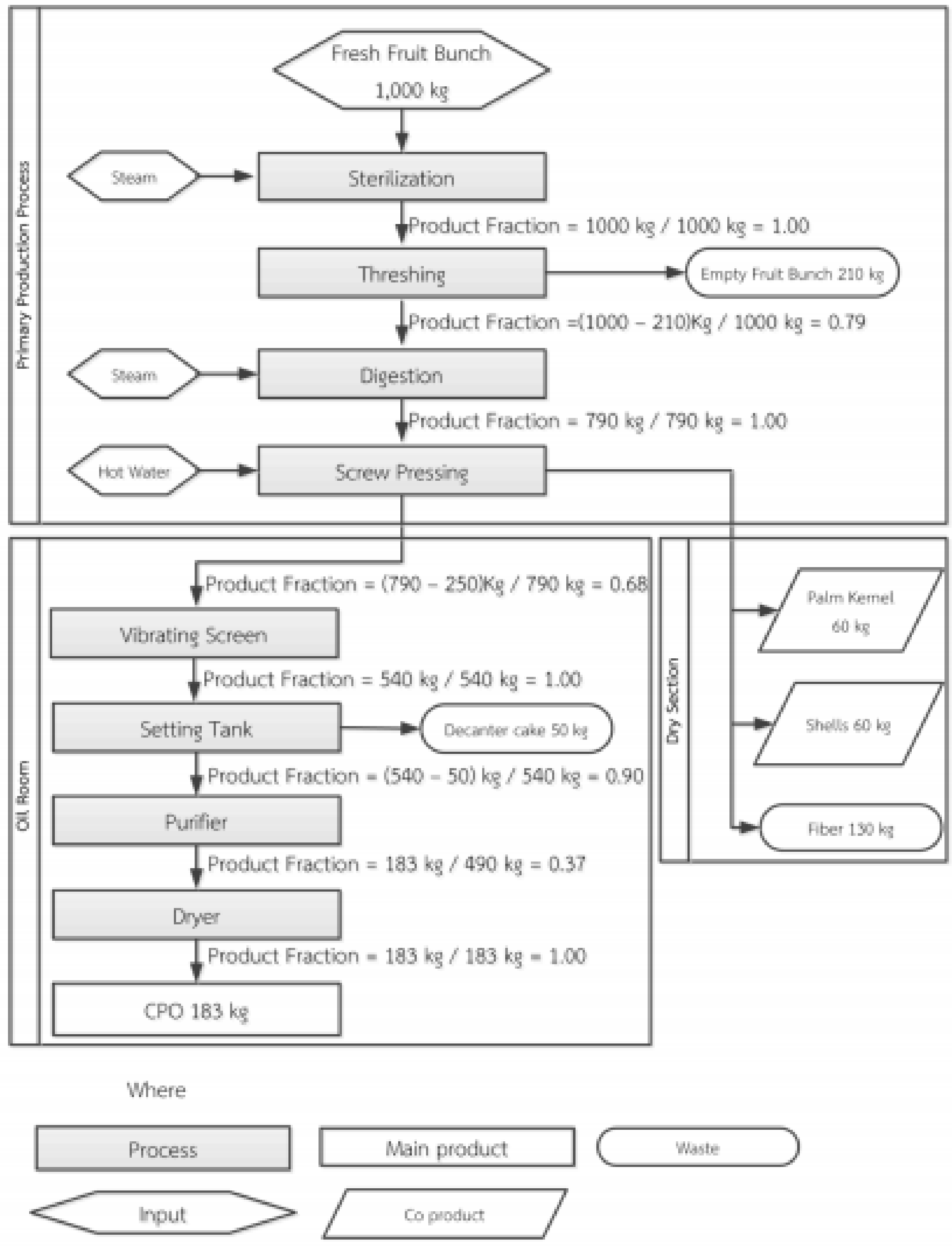
น้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วงร้อยละ 16.53 -24.70 (ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด และภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด มีอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบร้อยละ 16.53 17.00 17.73 24.70 และ 19.01 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน ใช้น้ำในช่วง 3.16 - 6.45 ลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าการใช้น้ำเฉลี่ย 4.75 ลูกบาศก์เมตร การใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกันอาจเนื่องจากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำที่แตกต่างกันแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ Suttayakul et al. (2016) โดยได้ศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร และชลบุรี และพบว่ามีค่าการใช้น้ำเฉลี่ย 5.02 ลูกบาศก์เมตร

2. สัดส่วนผลิตภัณฑ์

การหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณจากมวลของผลิตภัณฑ์ต่อมวลวัตถุดิบ จากนั้นใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบกับค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี สำหรับการคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์โดยใช้ข้อมูลทางทฤษฎีแสดงดังภาพที่ 4.1-1 คือ

- ทะลายปาล์มสด 1 ตัน เข้าสู่กระบวนการนึ่งปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ทะลายปาล์มสดเข้าสู่กระบวนการแยกผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้ทะลายปาล์มเปล่า 210 กิโลกรัม ผลปาล์มสด 790 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.79
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการย่อยผลปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการบีบผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้เส้นใย 130 กิโลกรัม กะลา 60 กิโลกรัม เมล็ดใน 60 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 540 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.68
- น้ำมันปาล์มดิบผ่านตะแกรงสั่น มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่ถังตกตะกอน ค่าทางทฤษฎีได้กากตะกอนดีแคนเตอร์ 50 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 490 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.90
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ค่าทางทฤษฎีได้น้ำมันปาล์มดิบ 183 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.37
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการกำจัดน้ำ มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00

สำหรับสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 4.1-2



ภาพที่ 4.1-1 การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี

ที่มา: Department of Alternative Energy Development and Efficiency, (2006)

ตารางที่ 4.1-2 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

กระบวนการ	สัดส่วนผลิตภัณฑ์					
	ยูนิวานิช น้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	สุขสมบูรณ์น้ำมัน ปาล์ม จำกัด	อีสานพัฒนา อุตสาหกรรม ปาล์ม จำกัด	ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	ค่าทาง ทฤษฎี
การนึ่งปาล์ม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
การแยกผลปาล์ม	0.83	0.78	0.77	0.75	0.81	0.80
การย่อยผลปาล์ม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
การบีบผลปาล์ม	0.72	0.68	0.81	0.77	0.87	0.68
กรองผ่านตะแกรงสั่น	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ถังตกตะกอน	0.92	0.94	0.95	1.00	1.00	0.90
การทำให้บริสุทธิ์	0.30	0.34	0.29	0.42	0.27	0.37
การกำจัดน้ำ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การใช้น้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบหมายถึงบลูวอเตอร์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบส่วนใหญ่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่มีการทิ้งน้ำจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มโดยตรง (เกรย์วอเตอร์) สำหรับน้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบประกอบด้วย น้ำที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ เช่น การนึ่งปาล์ม การย่อยผลปาล์ม การบีบผลปาล์ม แต่อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำทางตรงของแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาได้ จึงคำนวณค่าการใช้น้ำทางตรงจากข้อมูลปริมาณการน้ำใช้ทั้งหมดภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ จากข้อมูลในตารางที่ 4.1-3 พบว่าปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วง 3.16 - 6.45 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และมีค่าเฉลี่ยการใช้น้ำทางตรง 4.75 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

การใช้น้ำทางอ้อมของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ใช้ข้อมูลปริมาณสารเคมี ไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ จากนั้นคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี (ตารางที่ 4.1-4) การใช้น้ำทางอ้อม ประกอบด้วยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิต (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตสารเคมี ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า น้ำมันดีเซล) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่งสารเคมี น้ำมันดีเซล ทะลายปาล์มสดเข้าสู่โรงงาน) ซึ่งปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงในตารางที่ 4.1-5 จากข้อมูลพบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบมีค่าอยู่ในช่วง 0.26-0.46 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และมีค่าเฉลี่ยการใช้น้ำทางอ้อม 0.35 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณน้ำทางตรงที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

บริษัท	ปริมาณน้ำทางตรง (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	5.78
ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	6.45
สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด	4.34
อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด	4.04
ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	3.16

ตารางที่ 4.1-4 ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี

ชนิด	หน่วย	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
น้ำมันดีเซล	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0042
ไฟฟ้า	ลูกบาศก์เมตร/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.0023
ดินขาว	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0073
คลอรีน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0143
โซเดียมคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0057
โซเดียมไฮดรอกไซด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0142
โซเดียมไฮโปคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0094
กรดไฮโดรคลอริค	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0161
โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0665
โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0280
ไดคลีน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0546
โซเดียม SBS	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0129
โซเดียมคาร์บอเนต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0084
เรซิน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0194
สารละลายฟอสเฟต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.1498

ที่มา: เพชรดา สัตยากูล (2557)

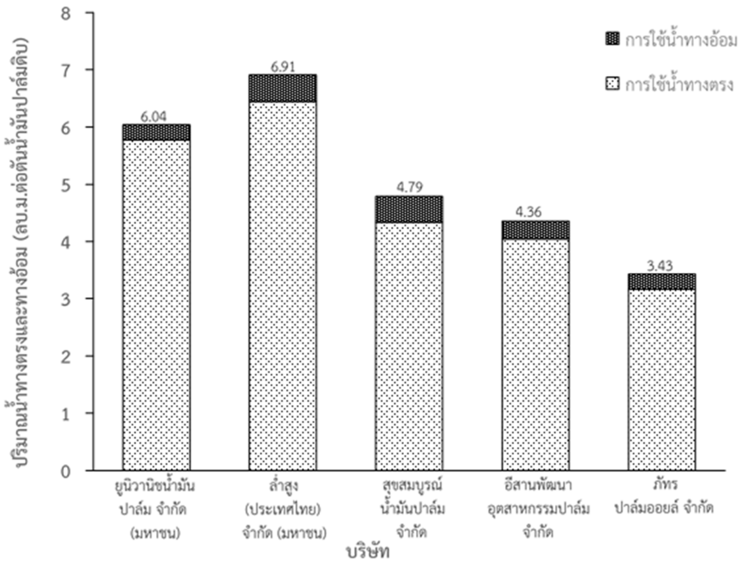
ตารางที่ 4.1-5 ปริมาณน้ำทางอ้อมที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

บริษัท	ผลิต			ขนส่ง			ปริมาณน้ำทางอ้อม (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
	ไฟฟ้า	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	ทะลายปาล์มสด	
ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	0.0097 (3.06)	0.0849 (26.88)	0.0058 (1.83)	0	0	0.1605 (50.81)	0.26
ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	0.0949 (20.83)	0.0561 (12.31)	0.0148 (3.24)	0.0006 (0.13)	0.0011 (0.23)	0.2885 (63.29)	0.46
สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด	0.1257 (27.05)	0.2257 (48.56)	0.0074 (1.60)	0	0	0.0943 (20.29)	0.45

บริษัท	ผลิต			ขนส่ง			ปริมาณน้ำทางอ้อม (ลบ.ม. ต่อตัน น้ำมันปาล์มดิบ)
	ไฟฟ้า	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	ทะลายปาล์มสด	
อีสานพัฒนาอุตสาหกรรม ปาล์ม จำกัด	0.0932 (31.12)	0.0610 (20.34)	0.0116 (3.88)	0	0	0.1325 (44.24)	0.31
ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	0.0908 (31.65)	0.0807 (28.14)	0.0057 (1.97)	0	0	0.0971 (33.85)	0.27

() สัดส่วนร้อยละ

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อมของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ค่าการใช้น้ำรวมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วง 3.43-6.91 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และมีค่าเฉลี่ยการใช้น้ำ 5.11 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ภาพที่ 4.1-2)



ภาพที่ 4.1-2 ปริมาณการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม

4. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด เป็นการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพียงอย่างเดียว จากการคำนวณพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 3.34 - 6.62 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ตารางที่ 4.1-6) และมีค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด 4.95 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

ตารางที่ 4.1-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด)

บริษัท	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	5.88
ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	6.62
สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด	4.70
อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด	4.22
ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด	3.34

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบนอกจากคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดแล้วยังคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของประเทศไทยในการคำนวณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,063 ลบ.ม.ต่อตันทะลายปาล์มสด (ตารางที่ 4.1-7) (Suttayakul *et al.*, 2016) ภาพที่ 4.1-3–4.1-7 แสดงการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด โดยใช้ข้อมูลจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบและใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เพื่อหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

ตารางที่ 4.1-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด

	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม. ต่อตันทะลายปาล์มสด)			
ประเทศไทย	**กรีนวอเตอร์**	**บลูวอเตอร์**	**เกรย์วอเตอร์**	**วอเตอร์ฟุตพริ้นท์**
	723	191	149	1,063

ที่มา: Suttayakul et al. (2016)

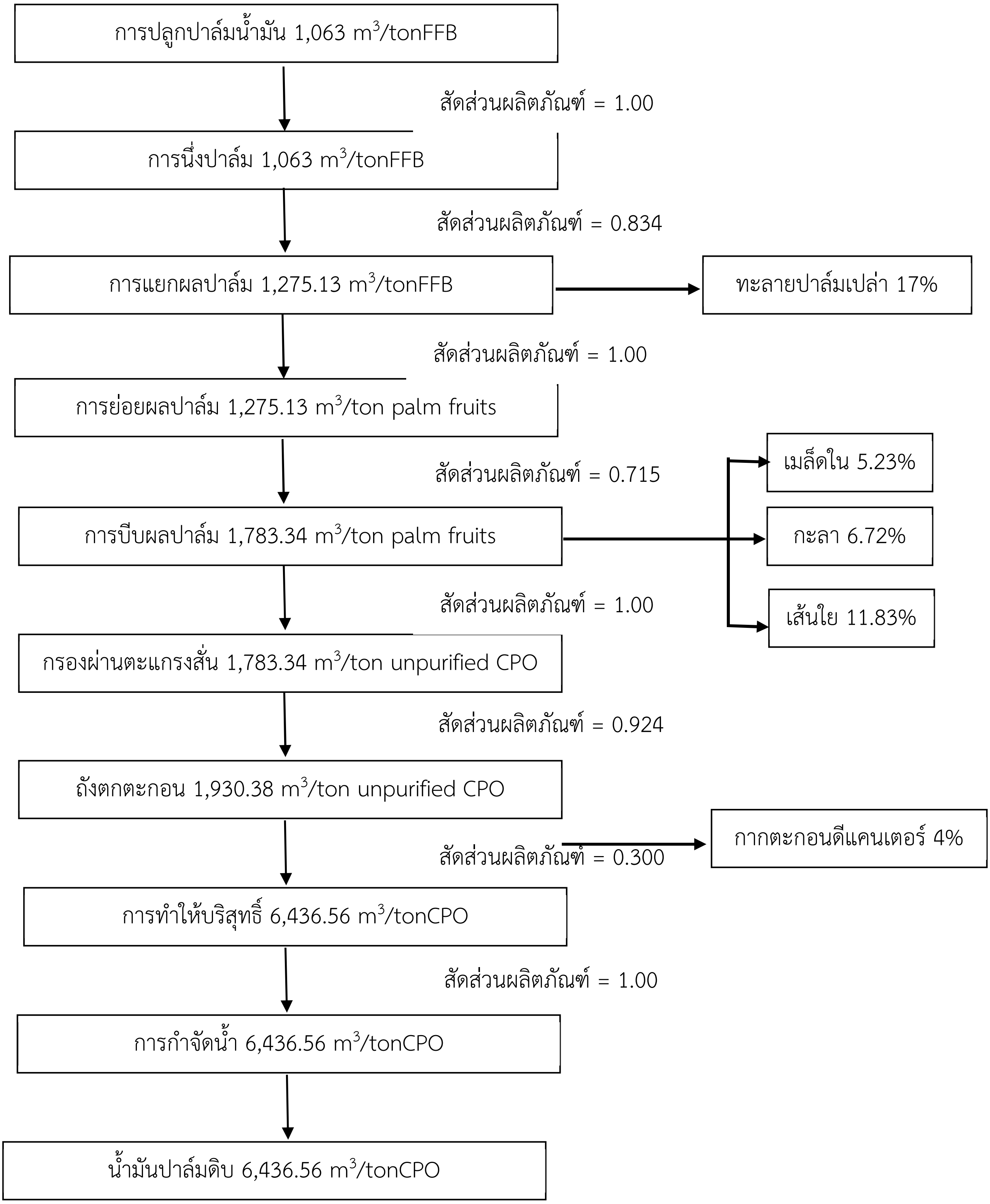
ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด) หลังจากการคำนวณพบว่าโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,437 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.3 (ภาพที่ 4.1-8)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,259 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 81.8 บลูวอเตอร์ร้อยละ 15.8 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 2.4 (ภาพที่ 4.1-8)

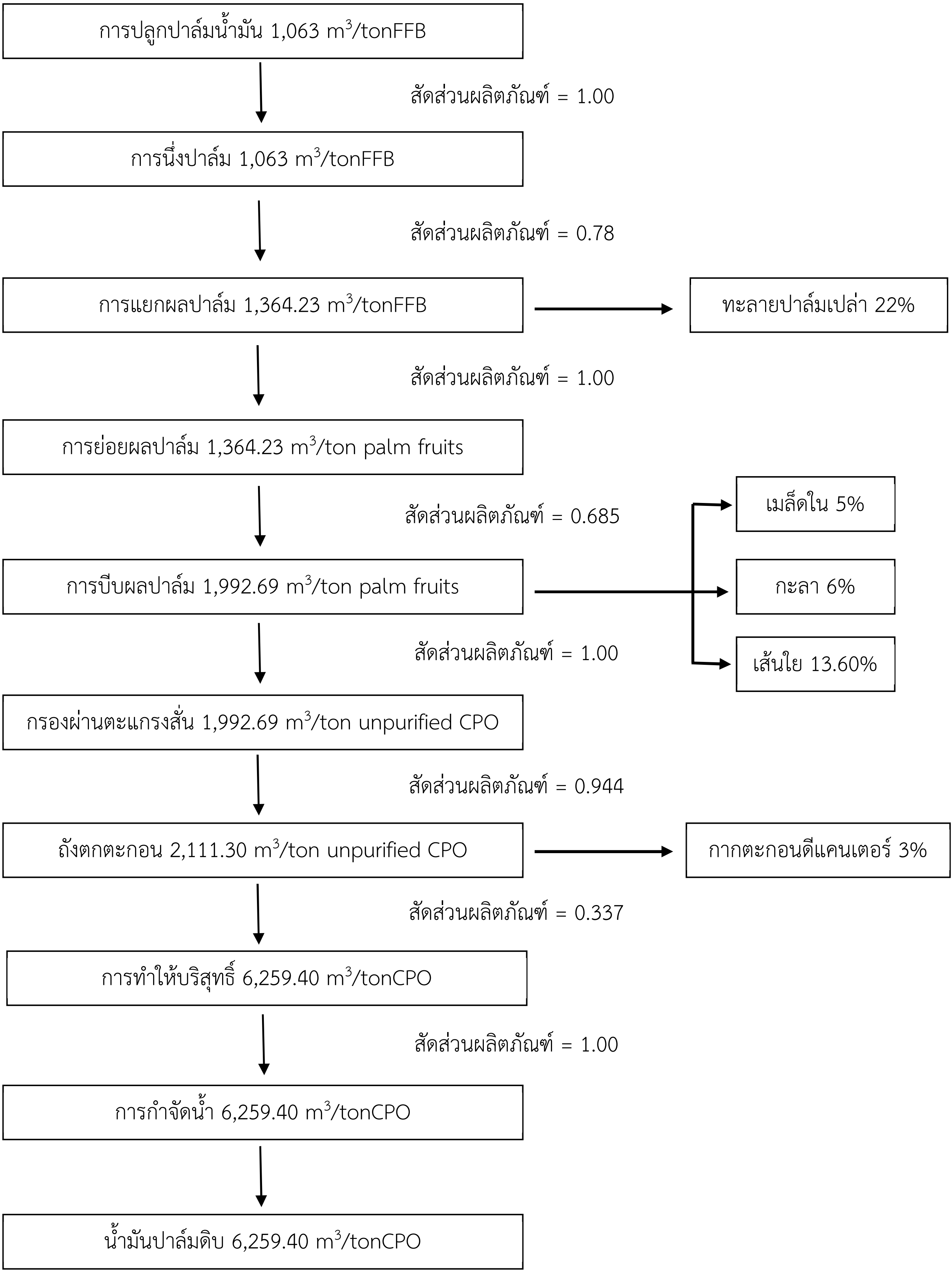
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,004 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.1-8)

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัทอีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 4,309 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.1 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.9 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.1-8)

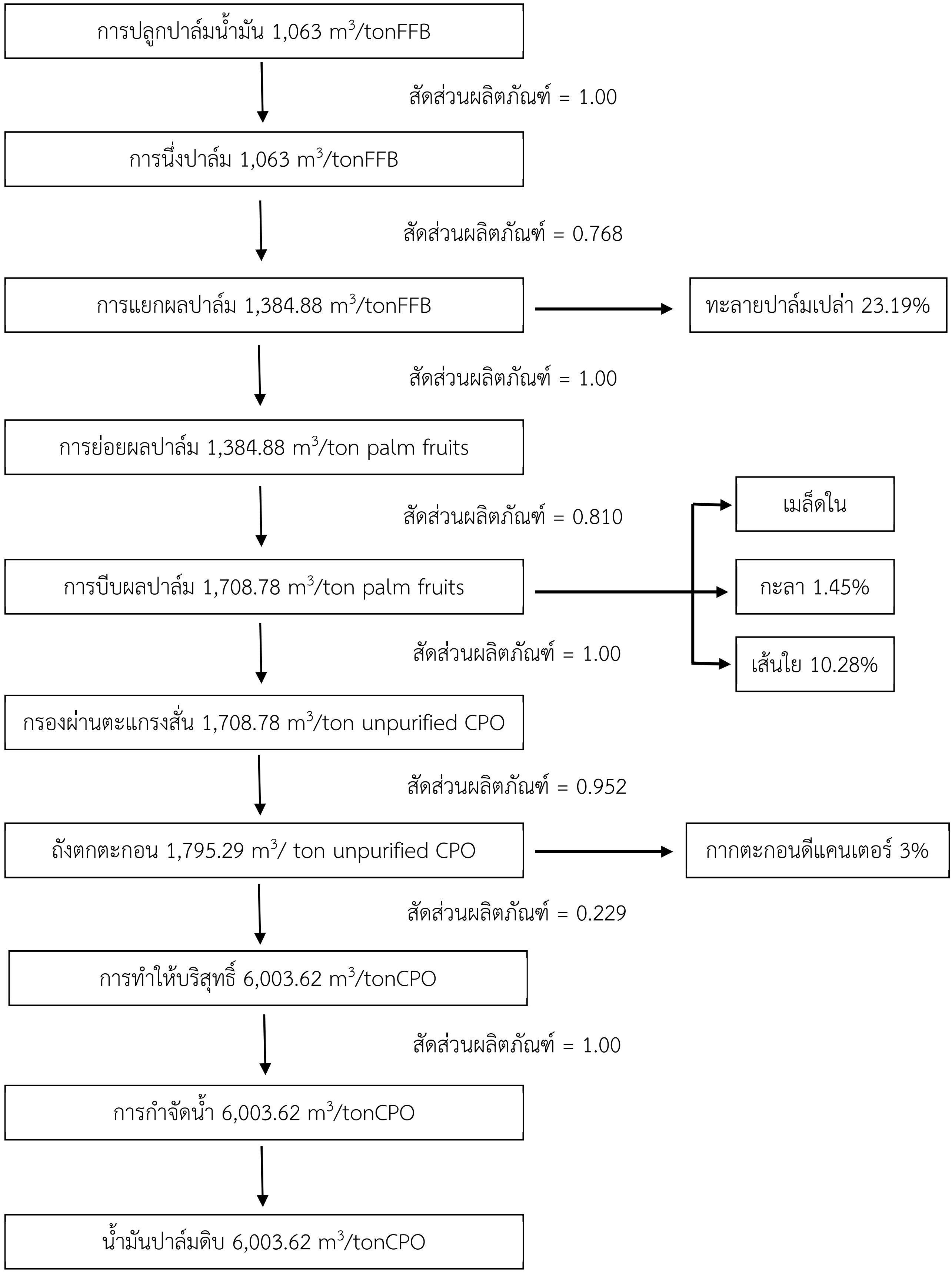
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัทภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,595 ลบม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.0 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.8 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.1 (ภาพที่ 4.1-8)



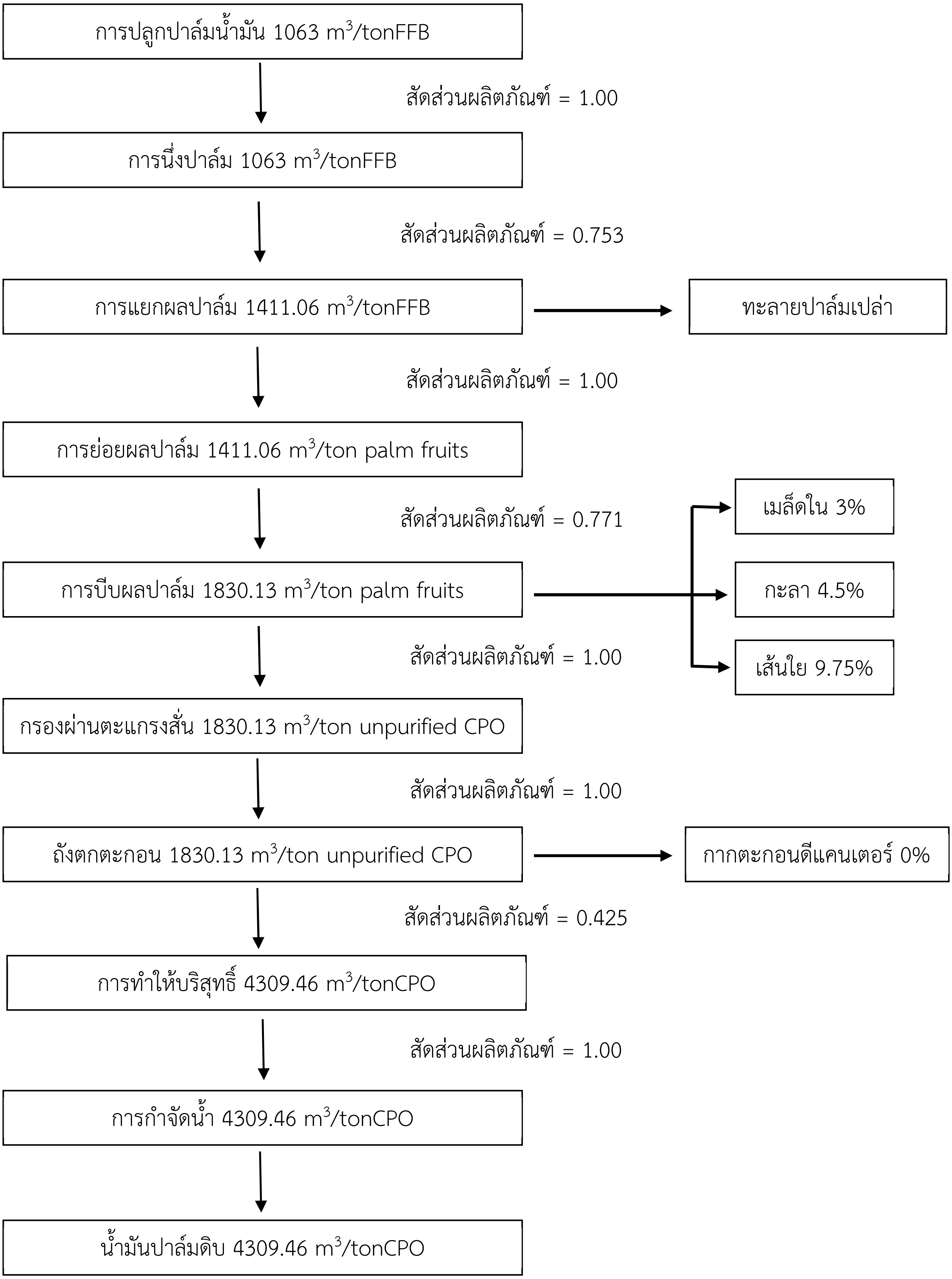
ภาพที่ 4.1-3 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม บริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)



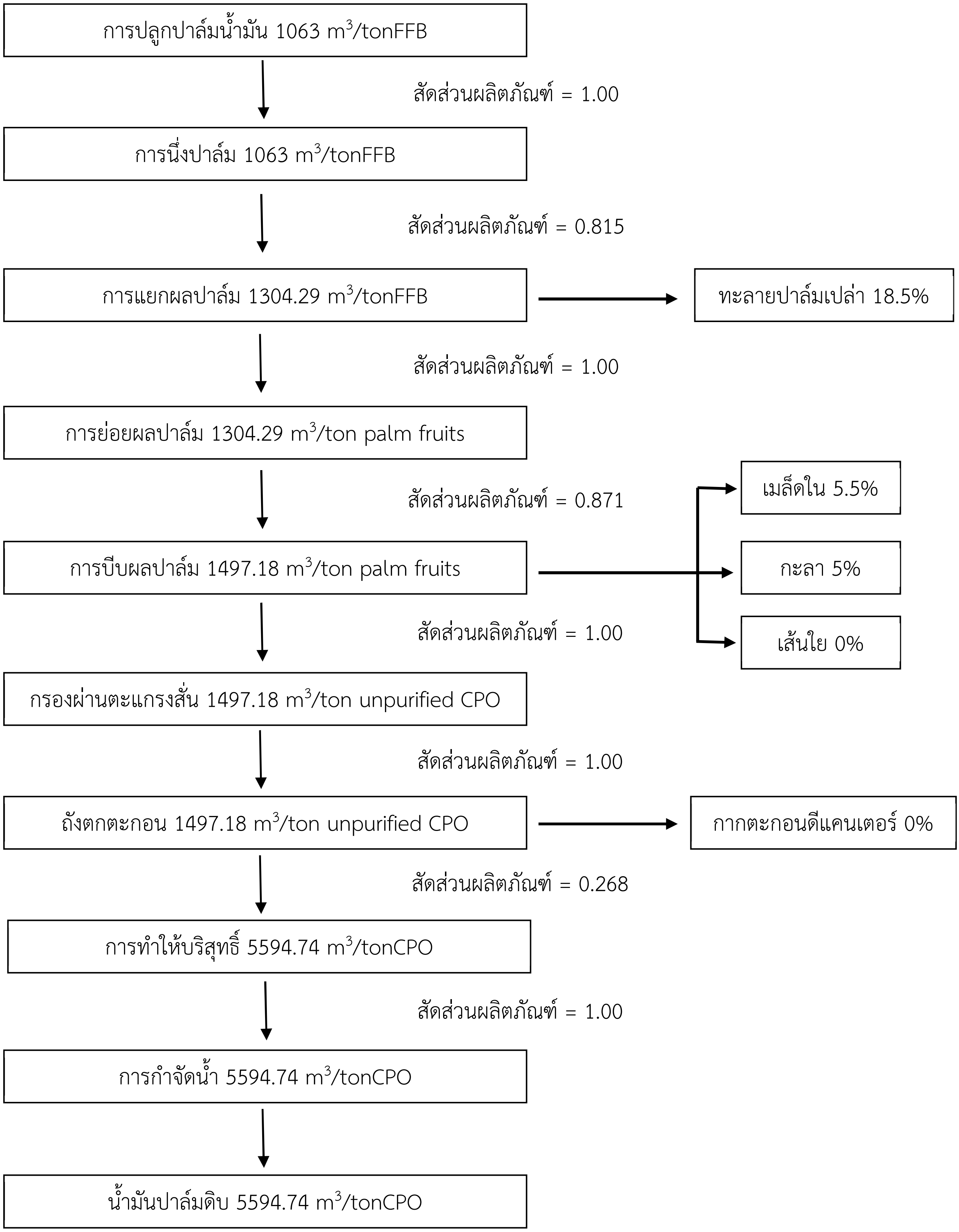
ภาพที่ 4.1-4 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม บริษัท ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)



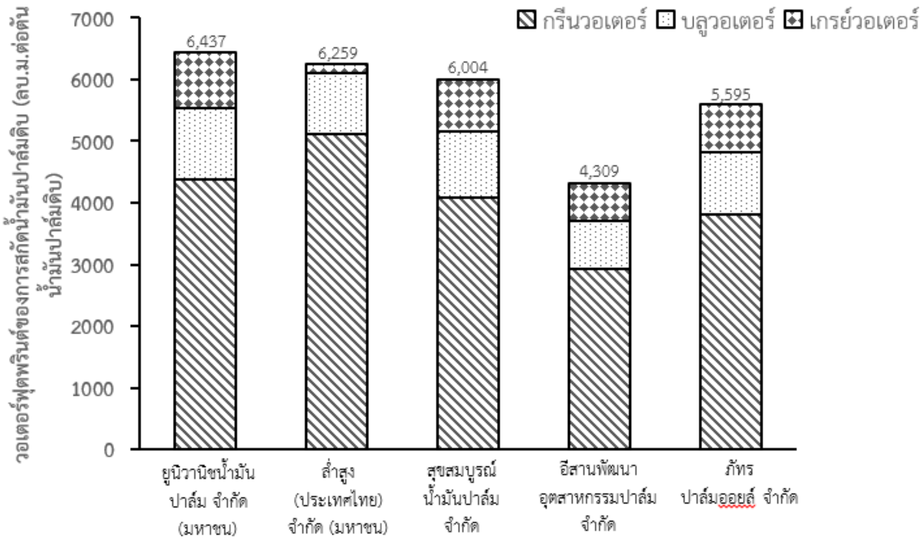
ภาพที่ 4.1-5 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม บริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด



ภาพที่ 4.1-6 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม บริษัท อีสานพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์ม จำกัด



ภาพที่ 4.1-7 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม บริษัท ภัทร ปาล์มออยล์ จำกัด



ภาพที่ 4.1-8 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของข้อมูลการผลิต ข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ข้อมูลพลังงาน ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ส่งขายออกโรงงาน ข้อมูลราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้ ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย ข้อมูลการขนส่งปาล์มทะลาย ข้อมูลการขนส่งสารเคมีและน้ำมันดีเซล

การทดลองที่ 4.2 การวิเคราะห์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2563
- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

แผนดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2562

ไตรมาส 1 สำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล

ไตรมาส 2 ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

ไตรมาส 3-4 คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแต่ละโรงงาน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

สำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล จากนั้นดำเนินการจัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์ ตลอดจนนำข้อมูลดังกล่าวคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

การบันทึกข้อมูล

จัดทำบัญชีรายการของชนิด และปริมาณของสาร รวมทั้งพลังงานที่เข้า-ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน บัญชีรายการของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสารขาเข้า ได้แก่ ทะลายปาล์มสด สารเคมี น้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต บัญชีรายการของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบสารขาออก ได้แก่ ทะลายปาล์มสด น้ำมันปาล์มดิบ เมล็ดใน กะลา เส้นใย ทะลายปาล์มเปล่า กากตะกอนดีแคนเตอร์ และน้ำเสีย

- KPIs

ได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

- ผลการทดลอง

1. การรวบรวมข้อมูลและการจำทำบัญชีรายการ

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่ติดต่อเพื่อขอข้อมูลดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่
2. สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
3. สหกรณ์นิคมปลายพระยา จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่
4. สหกรณ์นิคมปากน้ำ จำกัด อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่
5. สหกรณ์นิคมคลองท่อมสอง จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
6. ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่
7. สหกรณ์นิคมวิภาวดี จำกัด อำเภอวิภาวดี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
8. สหกรณ์นิคมท่าฉาง อำเภอวิภาวดี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
9. สหกรณ์นิคมพนม จำกัด อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี
10. สหกรณ์นิคมหลังสวน จำกัด อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร
11. สหกรณ์นิคมท่าแซะ จำกัด อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
12. สหกรณ์นิคมปะทิว จำกัด อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
13. สหกรณ์นิคมทุ่งสง จำกัด อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
14. ชุมนุมสหกรณ์ปาล์มน้ำมันนครศรีธรรมราช อำเภอพระพรหม จังหวัดนครศรีธรรมราช
15. โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

อย่างไรก็ตามโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนส่วนใหญ่ได้หยุดการสกัดน้ำมันปาล์มดิบไปแล้ว สำหรับบางโรงงานเช่น โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ไม่มีมิเตอร์ไฟและมิเตอร์น้ำแยกออกมาเพื่อใช้เฉพาะภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ โดย

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่ยังคงดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มดิบและให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

1. สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
2. ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

ข้อมูลที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ นำมาจัดทำบัญชีรายการ ซึ่งเป็นการจำทำบัญชีรายการของชนิด ปริมาณของสาร พลังงานที่เข้า-ออกของกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 4.2-1 บัญชีรายการสำหรับการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน

พารามิเตอร์	หน่วย	โรงงาน	
		สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด	ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด
สารขาเข้า			
ทะลายปาล์มสด	ตัน	5.23	5.09
ปริมาณการใช้น้ำ	ลูกบาศก์เมตร	2.95	5.68
ปริมาณไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	85.79	151.51
ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล	ลิตร	2.84	5.22
ปริมาณการใช้สารเคมี			
- ดินขาว	กิโลกรัม	0.58	0.89
- คลอรีน	กิโลกรัม	-	-
- โซเดียมคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-
- โซเดียมไฮดรอกไซด์	กิโลกรัม	-	-
- โซเดียมไฮโปคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-
- กรดไฮโดรคลอริค	กิโลกรัม	-	-
- สารส้ม	กิโลกรัม	-	0.047
- สารพอลิเมอร์	กิโลกรัม	-	-
- เกลือ	กิโลกรัม	-	-
- โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-
- ไดคลีน	กิโลกรัม	-	-
สารขาออก			
ผลิตภัณฑ์หลัก			
- น้ำมันปาล์มดิบ	ตัน	1.00	1.00
ผลิตภัณฑ์ร่วม			
- เมล็ดใน	ตัน	0.33	0.35

พารามิเตอร์	หน่วย	โรงงาน	
		สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด	ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด
- เส้นใย	ตัน	0	0.69
- กะลา	ตัน	1.84	0.72
วัสดุเศษเหลือ			
- ทะลายปาล์มเปล่า	ตัน	1.32	1.16
- กากตะกอนดีแคนเตอร์	ตัน	0	0.17

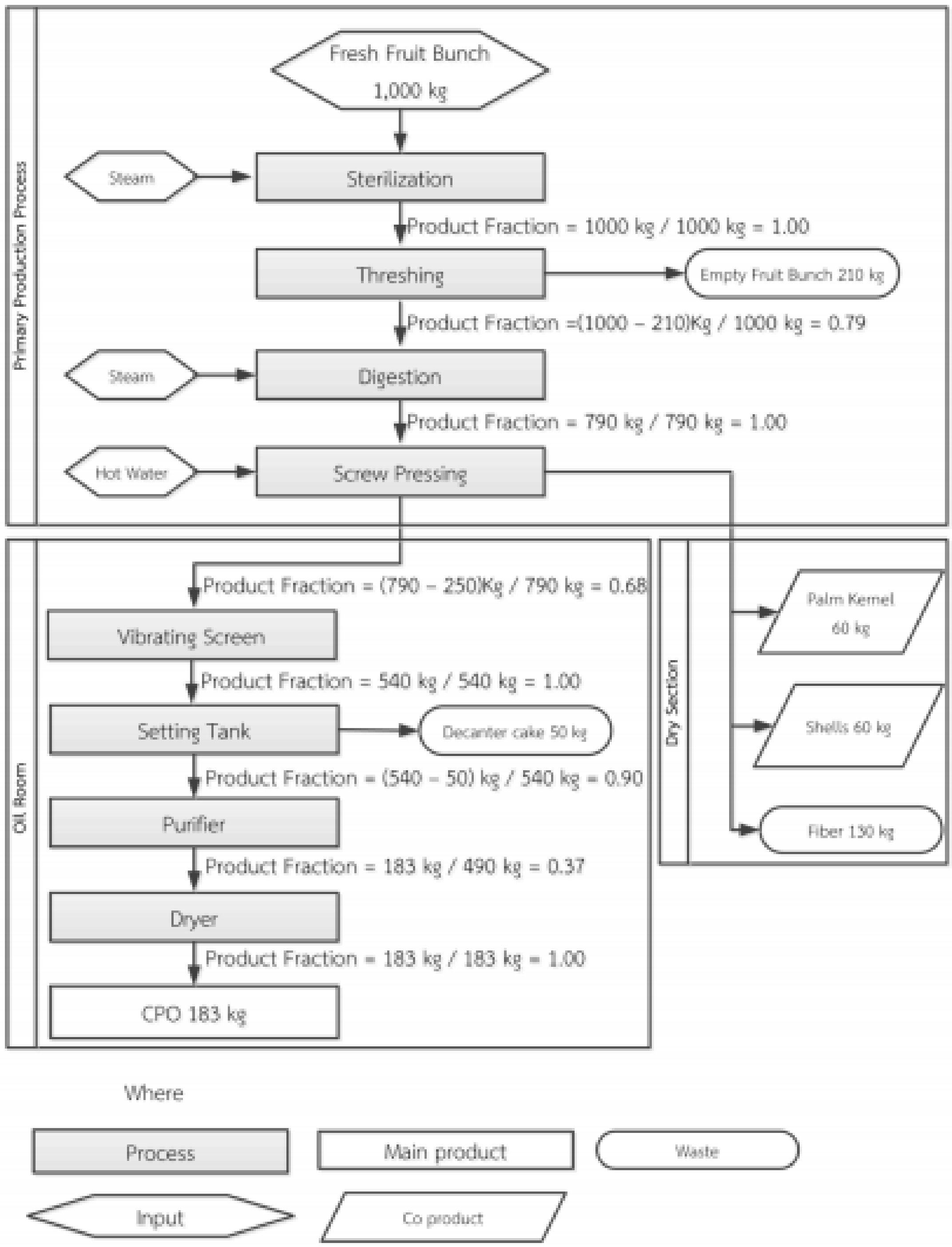
จากข้อมูลในตารางที่ 4.2-1 พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตันของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่ศึกษา สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด ใช้ทะลายปาล์มสด 5.23 ตัน และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด ใช้ทะลายปาล์มสด 5.09 ตัน โดยมีอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบร้อยละ 19.12 และ 19.65 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด ใช้น้ำ 2.95 ลูกบาศก์เมตร และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด ใช้น้ำ 5.68 ลูกบาศก์เมตร การใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกันอาจเนื่องจากประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำที่แตกต่างกันแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

2. สัดส่วนผลิตภัณฑ์

การหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณจากมวลของผลิตภัณฑ์ต่อมวลวัตถุดิบ จากนั้นใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบกับค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี สำหรับการคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์โดยใช้ข้อมูลทางทฤษฎีแสดงดังภาพที่ 4.2-1 คือ

- ทะลายปาล์มสด 1 ตัน เข้าสู่กระบวนการนึ่งปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ทะลายปาล์มสดเข้าสู่กระบวนการแยกผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้ทะลายปาล์มเปล่า 210 กิโลกรัม ผลปาล์มสด 790 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.79
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการย่อยผลปาล์ม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- ผลปาล์มเข้าสู่กระบวนการบีบผลปาล์ม ค่าทางทฤษฎีได้เส้นใย 130 กิโลกรัม กะลา 60 กิโลกรัม เมล็ดใน 60 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 540 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.68
- น้ำมันปาล์มดิบผ่านตะแกรงสั่น มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่ถังตกตะกอน ค่าทางทฤษฎีได้กากตะกอนดีแคนเตอร์ 50 กิโลกรัม และน้ำมันปาล์มดิบ 490 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.90
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ ค่าทางทฤษฎีได้น้ำมันปาล์มดิบ 183 กิโลกรัม มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.37
- น้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่กระบวนการกำจัดน้ำ มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00

สำหรับสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 4.2-2



ภาพที่ 4.2-1 การคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฎี

ที่มา: Department of Alternative Energy Development and Efficiency, (2006)

ตารางที่ 4.2-2 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

กระบวนการ	**สัดส่วนผลิตภัณฑ์**		
	สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด	**ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด**	**ค่าทางทฤษฎี**
การนึ่งปาล์ม	1.00	1.00	1.00
การแยกผลปาล์ม	0.74	0.77	0.80
การย่อยผลปาล์ม	1.00	1.00	1.00
การบีบผลปาล์ม	0.62	0.55	0.68
กรองผ่านตะแกรงสั่น	1.00	1.00	1.00
ถังตกตะกอน	1.00	0.92	0.90
การทำให้บริสุทธิ์	0.41	0.50	0.37
การกำจัดน้ำ	1.00	1.00	1.00

3. การคำนวณปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม

การใช้น้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบหมายถึงบลูวอเตอร์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบส่วนใหญ่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่มีการทิ้งน้ำจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มโดยตรง (เกรย์วอเตอร์) สำหรับน้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบประกอบด้วย น้ำที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การนึ่งปาล์ม การย่อยผลปาล์ม การบีบผลปาล์ม อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถคำนวณค่าการใช้น้ำทางตรงของแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาได้ จึงคำนวณค่าการใช้น้ำทางตรงจากข้อมูลปริมาณการน้ำใช้ทั้งหมดภายในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ จากตารางที่ 4.2-3 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางตรงของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด และชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด มีค่า 2.95 และ 5.68 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ตามลำดับ

การใช้น้ำทางอ้อมของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ใช้ข้อมูลปริมาณสารเคมี ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่ใช้ในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ จากนั้นคูณกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี (ตารางที่ 4.2-4) สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมนั้น ประกอบด้วยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิต (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตสารเคมี ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า น้ำมันดีเซล) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง (วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่งสารเคมี น้ำมันดีเซล ทะลายปาล์มสดเข้าสู่โรงงาน) ซึ่งปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงในตารางที่ 6 จากข้อมูลพบว่า ปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด เท่ากับ 0.45 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ และปริมาณการใช้น้ำทางอ้อมของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 0.53 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

ตารางที่ 4.2-3 ปริมาณน้ำทางตรงที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

บริษัท	ปริมาณน้ำทางตรง (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด	2.95
ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด	5.68

ตารางที่ 4.2-4 ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี

ชนิด	หน่วย	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
น้ำมันดีเซล	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0042
ไฟฟ้า	ลูกบาศก์เมตร/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.0023
ดินขาว	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0073
คลอรีน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0143
โซเดียมคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0057
โซเดียมไฮดรอกไซด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0142
โซเดียมไฮโปคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0094
กรดไฮโดรคลอริค	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0161
โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0665
โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0280
ไดคลีน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0546
โซเดียม SBS	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0129
โซเดียมคาร์บอเนต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0084
เรซิน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0194
สารละลายฟอสเฟต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.1498

ที่มา: เพชรดา สัตยากูล (2557)

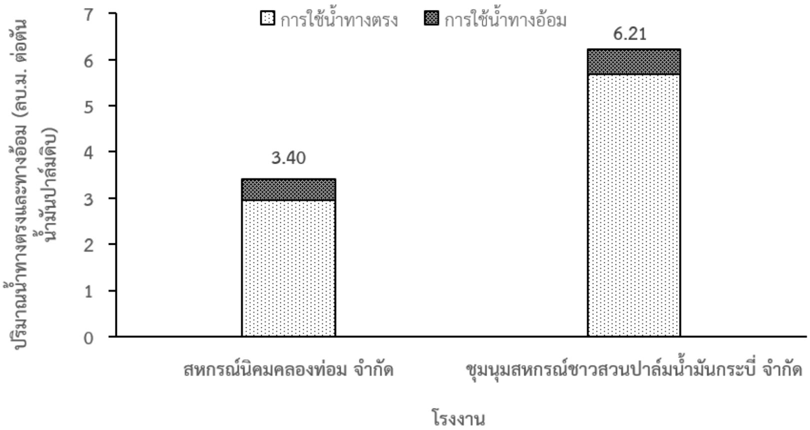
ตารางที่ 4.2-5 ปริมาณน้ำทางอ้อมที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

โรงงาน	ผลิต			ขนส่ง			ปริมาณน้ำทางอ้อม (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
	ไฟฟ้า	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	ทะลายปาล์มสด	
สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด	0.1973 (44.20)	0.0043 (0.96)	0.0102 (2.28)	0	0	0.2344 (52.50)	0.45
ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด	0.3485 (65.51)	0.0072 (1.36)	0.0187 (3.52)	0	0	0.1570 (29.52)	0.53

() สัดส่วนร้อยละ

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อมของแต่ละโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่า ค่าการใช้น้ำ (รวมปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อม) ของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด เท่ากับ 3.40 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมัน

ปาล์มดิบและค่าการใช้น้ำของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด เท่ากับ 6.21 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ภาพที่ 4.2-2)



ภาพที่ 4.2-2 ปริมาณการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อม

4. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 1)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด เป็นการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบเพียงอย่างเดียว จากการคำนวณพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด 3.16 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่รวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด 6.05 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ตารางที่ 4.2-6)

ตารางที่ 4.2-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด)

บริษัท	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
สหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด	3.16
ชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด	6.05

5. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด (รูปแบบที่ 2)

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบนอกจากคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดแล้วยังคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันด้วย สำหรับการคิดรวมการปลูกปาล์มน้ำมันนั้น ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของประเทศไทยในการคำนวณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,063 ลบ.ม.ต่อตันทะลายปาล์มสด (ตารางที่ 4.2-7) (Suttayakul *et al.*, 2016) ภาพที่ 4.2-3–4.2-4 แสดงการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด โดยใช้ข้อมูลจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบและใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้เพื่อหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

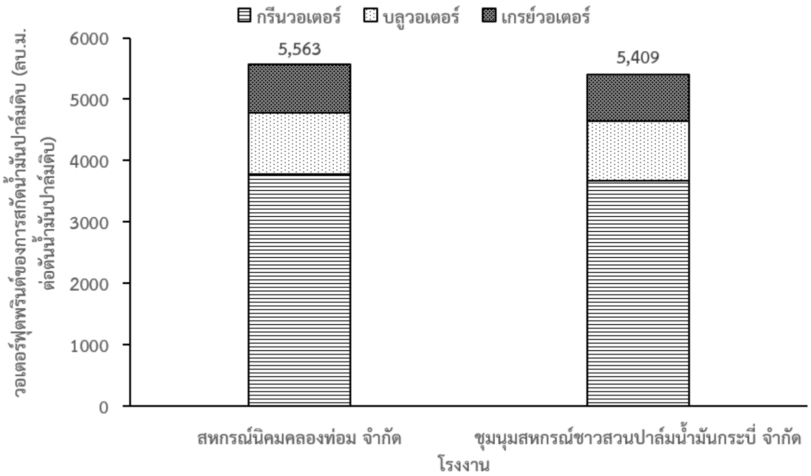
ตารางที่ 4.2-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด

ประเทศไทย	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม. ต่อตันทะลายปาล์มสด)			
	กรีนวอเตอร์	**บลูวอเตอร์**	**เกรย์วอเตอร์**	**วอเตอร์ฟุตพริ้นท์**
	723	191	149	1,063

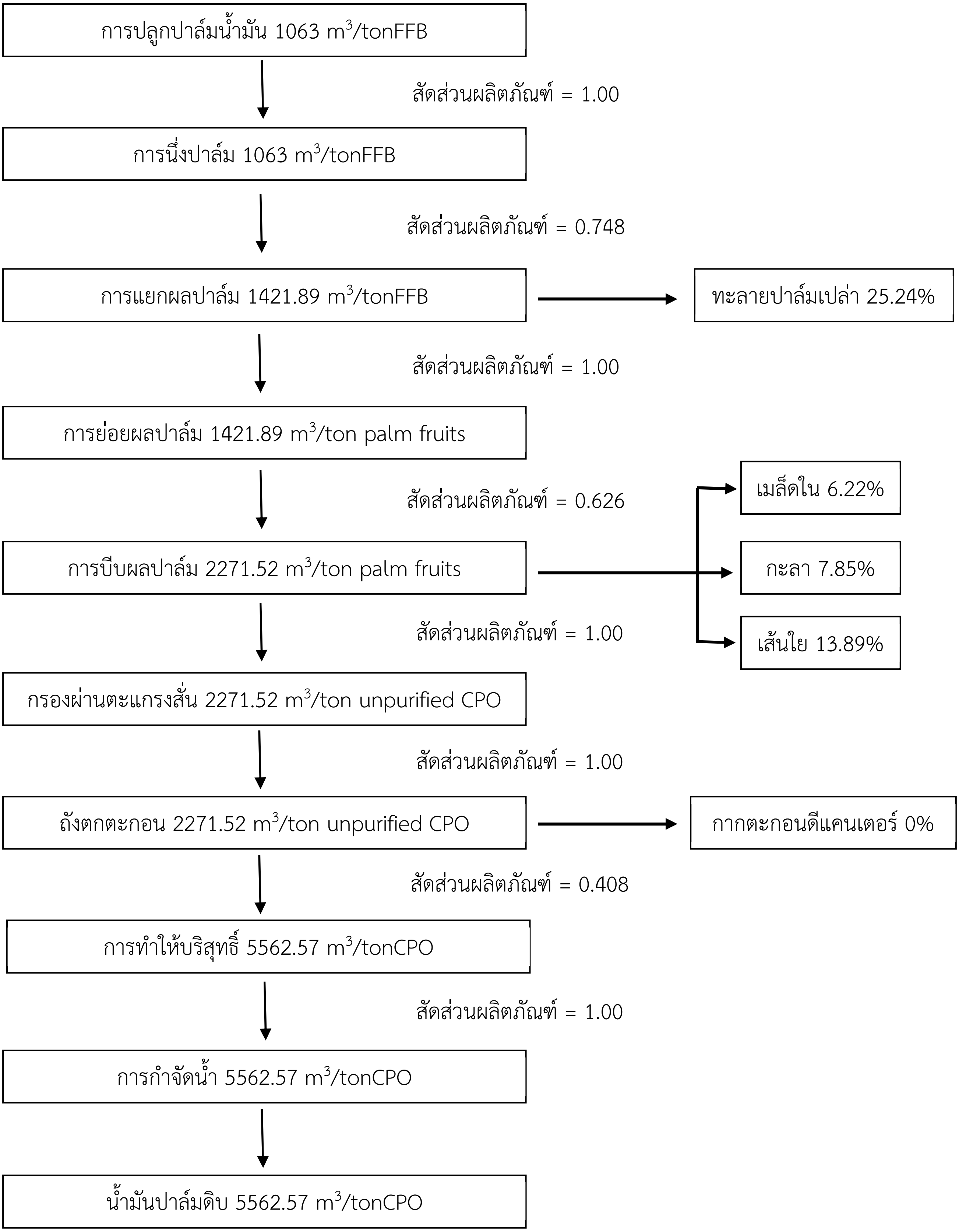
ที่มา: Suttayakul et al. (2016)

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด) หลังจากการคำนวณพบว่า โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,563 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.01 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.9 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.2-5)

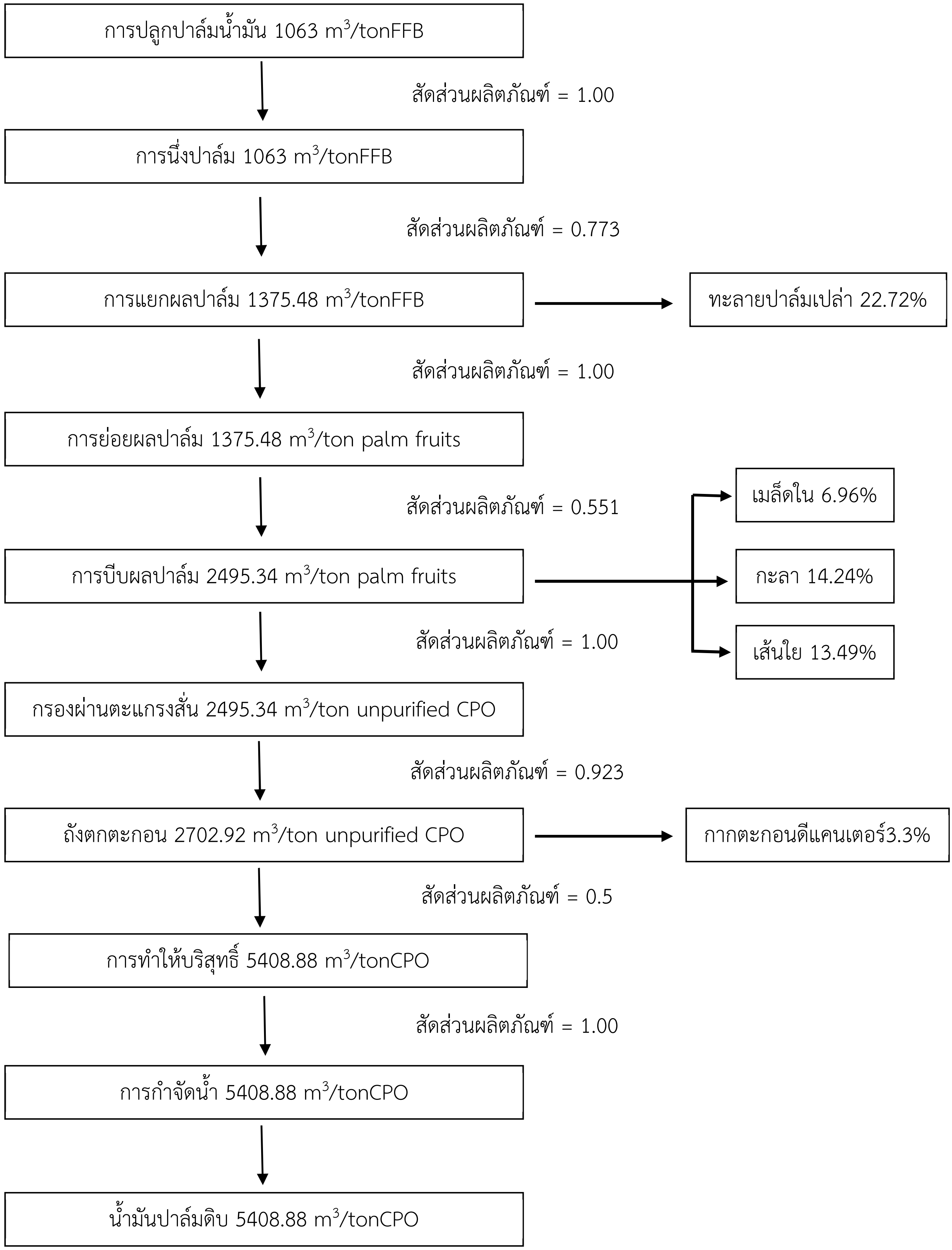
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,409 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 68.01 บลูวอเตอร์ร้อยละ 17.9 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.2-5)



ภาพที่ 4.2-5 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด



ภาพที่ 4.2-3 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มสหกรณ์นิคมคลองท่อม จำกัด



ภาพที่ 4.2-4 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มชุมนุมสหกรณ์ชาวสวนปาล์มน้ำมันกระบี่ จำกัด

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.1 การวิเคราะห์ของการผลิตกาแฟโรบัสตา (3 ขั้นตอน)

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2561
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

แหล่งผลิตกาแฟที่สำคัญของไทย ตามพื้นที่ให้ผล ปี 2562

อันดับที่	กาแฟอะราบิกา		กาแฟโรบัสตา	
	จังหวัด	ร้อยละ	จังหวัด	ร้อยละ
1	เชียงราย	46	ชุมพร	67
2	เชียงใหม่	25	ระนอง	29
3	น่าน	5	สุราษฎร์ธานี	1
4	แม่ฮ่องสอน	5	ประจวบคีรีขันธ์	1
5	ตาก	3	กระบี่	1

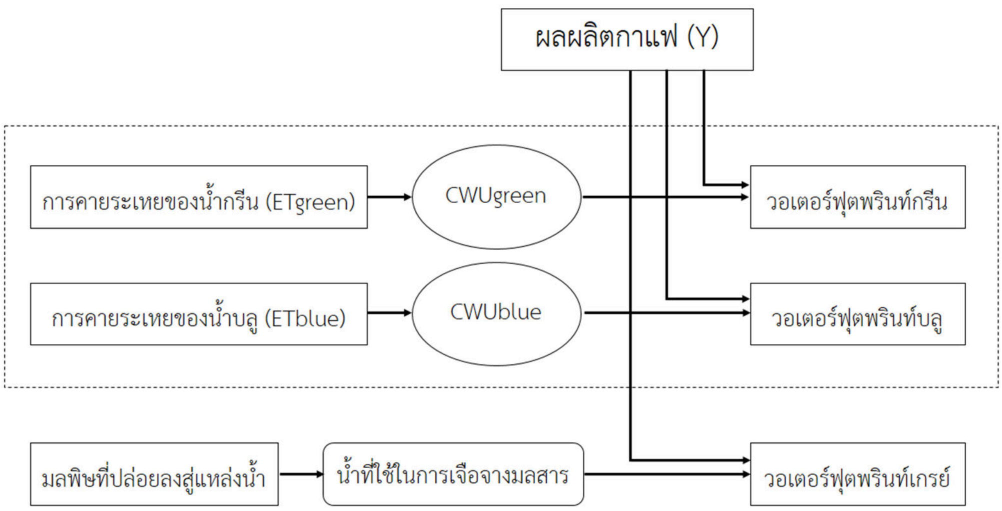
ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

พื้นที่ปลูกและผลผลิตกาแฟโรบัสตา ปี 2562

จังหวัด	*พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)*	*ผลผลิต (ตัน/ปี)*	*ผลผลิต (ตันต่อไร่)*
ชุมพร	118,557	12,211	10.3
ระนอง	52,530	5,253	10

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

การประเมินกาแฟในภาคเกษตรกรรม มีแผนผังการเก็บข้อมูลการใช้น้ำในการปลูกกาแฟแสดงได้ดัง



การประเมินในภาคการเกษตร ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ กรีน บลู และเกรย์ โดยกรีนและบลู ได้ใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 คำนวณค่าการระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration;

ET) โดยการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอาศัยสมการของ Penman – Monteith โดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลเกี่ยวกับพืช โดยผลการคำนวณจะนำมาหาค่า กรีน และบลู โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\mathrm{WF\ green, blue} = \frac{\mathrm{CWU\ green, blue}}{\mathrm{Y}} \quad \text{------------ (1)}$$

โดย WF green,blue คือ กรีนและบลู (ลูกบาศก์เมตร/ตัน)

CWU green,blue คือ ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ (ตัน/ไร่)

จากสมการที่ (1) ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (CWU) คำนวณได้จากค่าการสะสมการคายระเหยน้ำของพืช (Evapotraspiration; ET) ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (Length of growing period; lgp) โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\mathrm{CWU\ green, blue} = 1.6 \sum_{d=1}^{lgp} ET\ green, blue \quad \text{------------ (2)}$$

โดย CWU green,blue คือ ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)

ET green,blue คือ ค่าการสะสมการคายระเหยน้ำของพืช (มิลลิเมตร/วัน)

ในส่วนของการคำนวณวอเตอร์ฟุตพรินท์เกรย์ในภาคเกษตรกรรม อาศัยหลักการที่ว่าปริมาณของมลสารทางน้ำหาได้จากปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อเจือจางมลสารที่มีอยู่ในน้ำตามค่ามาตรฐาน แสดงในหน่วยลูกบาศก์เมตร/ตัน

$$\mathrm{WF\ grey} = \frac{(\alpha \mathrm{xAR})/(\mathrm{Cmax} - \mathrm{Cnat})}{\mathrm{Y}} \quad \text{------------ (1)}$$

โดย WF gray คือ เกรย์ของผลผลิต (ลูกบาศก์เมตร/ตัน)

AR คือ อัตราการใช้สารเคมีในพื้นที่ (กิโลกรัม/ไร่)

α คือ อัตราการชะล้างสารเคมี โดยคิดปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 10 ของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนทั้งหมดที่ใช้

Cmax คือ ความเข้มข้นของมลพิษมากสุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

Cnat คือ ความเข้มข้นของมลพิษตามธรรมชาติ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

Y คือ ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ (ตัน/ไร่)

แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

1. สำรวจข้อมูลการเพาะปลูกกาแฟโรบัสตาและอะราบิกา
2. สรุปและสังเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูกที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม
3. หาค่าการคายระเหยน้ำของพืชด้วยโปรแกรม CROPWAT 8.0 โดยมีการนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศ, ข้อมูลดิน และข้อมูลพืช
4. คำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกกาแฟโรบัสตาและอะราบิกา ตามคู่มือการประเมินร่องรอยน้ำ "The Water Footprint Assessment Manual" ของ Hoekstra *et al.*- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

   - KPIs ได้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกกาแฟโรบัสตาและอะราบิกา
   - ผลการทดลอง

ผลการศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกกาแฟโรบัสตา ได้ผลการศึกษารายจังหวัดดังต่อไปนี้

ข้อมูลพืชของกาแฟ

รายการ	
การเจริญเติบโต (วัน)	365
ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Penman - Monteith)	1.05
ค่าการหยั่งลึกของรากพืช (เมตร)	2.00
ค่าระดับการขาดน้ำของพืช (ร้อยละ)	0.40
ค่าปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิตของพืช	3.0

ค่าคายระเหยน้ำ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กรีนและบลูของการปลูกกาแฟโรบัสตา

จังหวัด	ค่าคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร)		วอเตอร์ฟุตพรินท์ (ลูกบาศก์เมตร/ตัน)	
	ETgreen	ETblue	WFgreen	WFblue
ชุมพร	1,390.7	-	216	-
ระนอง	1,390.1	-	215.9	-

ได้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกกาแฟโรบัสตาจังหวัดชุมพร 216 ลูกบาศก์เมตร/ตัน และจังหวัดระนอง 215.9 ลูกบาศก์เมตร/ตัน

กิจกรรมที่ 6: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพด

การทดลองที่ 6.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดหวาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 วิเคราะห์สมบัติของดินทางกายภาพ และทางเคมี จัดซื้อ/จัดหา อุปกรณ์และวัสดุการทดลองต่างๆ เตรียมแปลงทดลองและวัสดุทดลอง

ไตรมาส 2 ปลูกข้าวโพดหวานและดูแลรักษา บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต สำรวจแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานตามที่กำหนด

ไตรมาส 3 เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานในแปลงทดลองและรวบรวมข้อมูล สำรวจแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานตามที่กำหนด

ไตรมาส 4 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพร้อมรายงาน

แบบและวิธีการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1) เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ

2) ศึกษาของข้าวโพดหวานเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน โดยการทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย ปริมาณการให้น้ำที่กำหนดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) 6 อัตรา คือ 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 โดยจะให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มม.

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การวิจัยเชิงสำรวจ

- ดำเนินการสำรวจการผลิตข้าวโพดหวานในสภาพไร่เกษตรกรในแหล่งปลูกของประเทศ 9 จังหวัด ในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก โดยการสอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรตั้งแต่เตรียมดินปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

- คำนวณของการปลูกข้าวโพดหวานตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว (WFgreen+WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต

2) ศึกษาของข้าวโพดหวานเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน

- ไถเตรียมแปลงปกติ และใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ปลูกข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม อายุ 25-30 วัน ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 40-45 วัน ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากไหมโผล่พ้นเปลือกฝักแล้ว 18-20 วัน ร้อยละ 50 ของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย ขนาดแปลงทดลอง 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร

- หลังปลูกข้าวโพดหวาน ทุกกรรมวิธีจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอสำหรับความงอก (ประมาณ 45 มม.) หลังจากนั้น จะเริ่มบันทึกค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย และเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 50 มม. จะทำการให้น้ำตามอัตราที่กำหนด

- คำนวณ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำ 3 ประเภท ประกอบด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันออกไหม ความสูงต้น น้ำหนักแห้งของข้าวโพดหวานทั้งหมดในช่วงเก็บเกี่ยว

2. ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต

3. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

- KPIs ได้รายงานผลของของข้าวโพดหวานในสภาพแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร

- ผลการทดลอง

จัดซื้อ/จัดหา อุปกรณ์และวัสดุการทดลองต่าง ๆ เรียบร้อย เก็บตัวอย่างดินในแปลงที่เตรียมปลูกข้าวโพดหวาน และส่งไปวิเคราะห์สมบัติของดินทางกายภาพและทางเคมีในห้องปฏิบัติการ จัดเตรียมแปลงทดลองและวัสดุทดลองพร้อมลงปลูกข้าวโพดหวาน

ดำเนินการทดลองบนดินร่วนเหนียวค่า pH 6.0 อินทรียวัตถุ 1.34 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปลูกข้าวโพดหวานเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2561 และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2562 ผลการทดลองพบว่า ตลอดฤดูปลูกข้าวโพดหวานให้น้ำเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร จำนวน 6 ครั้ง การให้น้ำ โดยอัตราการให้น้ำที่ 0.6 0.8 และ 1.0 เมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูงที่สุด 3,113 3,471 และ 3,600 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นการให้น้ำ อัตรา 0.4 ที่ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือก 2,498 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การให้น้ำ อัตรา 0.8 และ 1.0 ให้น้ำนักฝักสดปอกเปลือกสูงที่สุด 2,082 และ 2,177 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างจากการให้น้ำอัตรา 0.6 ขณะที่ฝักมาตรฐานซึ่งเป็นฝักปอกเปลือกที่มีความยาวฝักมากกว่า 10 เซนติเมตร และความกว้างฝักมากกว่า 4.0 เซนติเมตร (มาตรฐาน มกอช.) การให้น้ำทั้ง 3 อัตรา คือ 0.6 0.8 และ 1.0 ให้น้ำหนักฝักมาตรฐานสูงที่สุด 1,707 1,773 และ 1,847 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านอัตราการแลกเนื้อ ซึ่งเป็นสัดส่วนของเมล็ดต่อน้ำหนักฝักทั้งหมดพบว่า การให้น้ำตั้งแต่ อัตรา 0.0-1.0 ให้ค่าอัตราการแลกเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าระหว่าง 29.3-38.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ องค์ประกอบผลผลิต และวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นการผลิตข้าวโพดหวาน

ตารางที่ 6.1-1 ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก ผลผลิตฝักมาตรฐานของข้าวโพดหวานพันธุ์ชัยนาท 2 เมื่อมีการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน ในฤดูแล้ง 2019

กรรมวิธี	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)			อัตราการแลกเนื้อ (%)
	ฝักทั้งเปลือก	ฝักปอกเปลือก	ฝักมาตรฐาน	
ให้น้ำอัตรา 0.0	519 d	273 c	137 c	12.9 b
ให้น้ำอัตรา 0.2	1,203 c	583 c	395 c	29.3 a

กรรมวิธี	ผลผลิตฝักสด (กก./ไร่)			อัตราการแลกเนื้อ (%)
	ฝักทั้งเปลือก	ฝักปอกเปลือก	ฝักมาตรฐาน	
ให้น้ำอัตรา 0.4	2,498 b	1,505 b	1,219 b	37.6 a
ให้น้ำอัตรา 0.6	3,113 a	1,813 ab	1,707 a	36.2 a
ให้น้ำอัตรา 0.8	3,471 a	2,082 a	1,773 a	38.0 a
ให้น้ำอัตรา 1.0	3,600 a	2,177 a	1,847 a	36.8 a
CV (%)	14.4	17.3	23.0	26.1

การตอบสนองของข้าวโพดหวานต่อการให้น้ำอัตราต่างๆ พบว่า ที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8-1.0 มีค่าพื้นที่ใบ ความสูงต้น ความสูงฝัก ไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.14-2.16, 164-175 เซนติเมตร และ 81-88 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8-1.0 มีค่าพื้นที่ใบสูงกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-0.6 ค่าอยู่ระหว่าง 1.18-1.8 ความสูงต้นและความสูงฝักการให้น้ำที่อัตรา IW/E 1.0 มีค่าสูงกว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-0.8 ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 85-164 เซนติเมตร และ 37-81 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง) การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.6-1.0 มีค่าน้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง ไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 115-132 และ 206-240 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-0.4 มีค่าอยู่ระหว่าง 25-50 และ 83-107 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักฝักแห้งที่การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-1.0 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีอยู่อยู่ระหว่าง 26-63 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 6.1-2)

การตอบสนองของข้าวโพดหวานต่อการให้น้ำอัตราต่าง ๆ พบว่า ที่ระยะเก็บเกี่ยว การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8-1.0 ความสูงต้น ความสูงฝัก ไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 178-183 เซนติเมตร และ 87-89 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8-1.0 มีค่าความสูงต้นและความสูงฝัก สูงกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-0.6 มีค่าอยู่ระหว่าง 88-150 เซนติเมตร และ 41-72 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเปลือก น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง) การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.4-1.0 มีค่าน้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักเปลือก น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง ไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 161.09-161.86 , 128.37-151.89 และ 205.59-268.25 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-0.2 มีค่าอยู่ระหว่าง 43.40-65.15 , 98.05-105.53 และ 151.89-169.40 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6.1-3)

การตอบสนองของข้าวโพดหวานต่อความกว้างและความยาวฝักที่ที่การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.4-1.0 ไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 4.53-4.88 และ 17.79-19.26 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าความกว้างและความยาวฝักสูงกว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-0.2 ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 2.65-3.91 และ 9.38-12.91 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6.1-3)

การคำนวณค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวาน

ผลจากทดลองพบว่า การทำการเกษตรปลูกข้าวโพดหวานส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้น การคำนวณค่าสีเทา (Wgrey) ในการวิจัยนี้จะพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจน ที่มีอยู่ในปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูก ดังนั้น

ผลการวิจัยของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgrey เท่ากับ 0.973, 0.433, 0.207, 0.170, 0.152 และ 0.147 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ ค่าของวอตอร์ฟรุตพริ้นท์สีเทาขึ้นอยู่กับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีและผลผลิตที่ได้ ถ้าผลผลิตที่ได้มีปริมาณมากค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาก็จะมีปริมาณน้อยลงตามลำดับ ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Wgreen) ของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgreen เท่ากับ 122.7, 54.6, 26.1, 21.5, 19.2 และ 18.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีฟ้า (Wblue) ของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgreen เท่ากับ 1754.9, 691.5, 288.0, 201.3, 147.8 และ 112.2 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ โดยค่า Total water footprint ของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgreen เท่ากับ 1878.6, 746.6, 314.4, 222.9, 167.1 และ 130.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 6.1-4)

จะเห็นได้ว่าช่วงระยะเวลาทำการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้น เป็นช่วงระยะเวลาที่ปริมาณน้ำฝนมีน้อยมาก ซึ่งไม่เพียงพอต่อการให้น้ำ จึงได้ทดสอบการให้น้ำที่อัตรา IW/E ต่างๆ กัน พบว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0 - 1.0 มีค่า Total water footprint ลดลงตามลำดับ เนื่องจากมีการให้น้ำชลประทานส่งผลให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ปริมาณผลผลิตเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อ Wgreen, Wblue, Wgrey ตามสมการ ถ้าปริมาณผลผลิตต่อไร่มีปริมาณสูงจะส่งผลให้ค่าปริมาณวอตอร์ฟุตพริ้นท์ลดลง และในทางกลับกันหากปริมาณผลผลิตต่อไร่มีปริมาณน้อยจะส่งผลให้ค่ามีปริมาณมากด้วย จะเห็นได้ว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 1.0 มีผลผลิตสูงถึง 3.787 ตันต่อไร่ มีค่า 130.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E ที่ระดับอื่นๆ ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า มีหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น

ปริมาณการใช้ปุ๋ย การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนส่วนใหญ่นิยมการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลต่อสภาพดินทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยลง จึงต้อใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า Wgrey สูงขึ้นตามไปด้วย ปริมาณน้ำผิวดินมีปริมาณน้อย ส่งผลให้มีการขาดน้ำในการทำการเกษตร แนวทางการลดปริมาณในการปลูกข้าวโพดฝักสด สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี โดนส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพ เพื่อเพิ่มจุลินทรีย์ในดินและพร้อมกับการบำรุงดินให้พร้อมปลูกข้าวโพดฝักสด เพื่อลดการใช้สารเคมี ซึ่งจะสามารถลดปริมาณ Wgrey และส่งผลโดยรวมของค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดฝักสดในช่วงที่มีฝนปริมาณเพียงพอ หรือมีการให้น้ำในระดับตามความต้องการของพืชเพื่อที่จะไม่กระทบกับผลผลิตข้าวโพดฝักสด (ตารางที่ 6.1-4)

ตารางที่ 6.1-2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดหวานที่การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 ที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์

อัตราการให้น้ำ	**จำนวนต้นเก็บเกี่ยว (ต้น/พื้นที่เก็บเกี่ยว)**	**ความสูงต้น (เซนติเมตร)**	**ความสูงฝัก (เซนติเมตร)**	**น้ำหนักฝักแห้ง(กรัม/ตารางเมตร)**	**น้ำหนักใบแห้ง(กรัม/ตารางเมตร)**	**น้ำหนักต้นแห้ง(กรัม/ตารางเมตร)**	**LAI**
0.0	41.75 c	85.50 e	37.55 e	26.52	83.84 d	117.10 c	1.18 c
0.2	68.75 b	105.95 d	48.55 de	56.45	103.98 cd	156.37 bc	1.54 b
0.4	90.00 ab	126.90 c	61.35 cd	50.53	107.60 bcd	176.43 b	1.76 b
0.6	93.75 a	151.00 b	69.40 bc	67.82	115.17 abc	206.39 ab	1.80 b
0.8	83.75 ab	164.95 ab	81.75 ab	64.73	134.27 a	230.07 a	2.14 a
1.0	90.75 ab	175.10 a	88.45 a	63.46	132.82 ab	240.06 a	2.16 a
F-test	**	**	**	ns	**	**	**
cv	20.33	8.66	13.22	34.19	15.33	18.44	12.65
mean	78.13	134.90	64.51	54.92	112.95	187.74	1.76

ตารางที่ 6.1-3 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดหวานที่การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 ที่ระยะเก็บเกี่ยว

อัตราการให้น้ำ	ความกว้างฝัก (เซนติเมตร)	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)	ความยาวปลายฝัก (เซนติเมตร)	ความกว้างซัง (เซนติเมตร)	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	ความสูงฝัก (เซนติเมตร)	น้ำหนักฝักแห้ง (กรัม/ตารางเมตร)	น้ำหนักเปลือกแห้ง (กรัม/ตารางเมตร)	น้ำหนักใบแห้ง (กรัม/ตารางเมตร)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม/ตารางเมตร)
0.0	2.65 c	9.38 b	1.48 a	1.76 b	88.00 c	41.85 c	72.24 b	43.40 c	105.53 b	151.89 c
0.2	3.91 b	12.91 b	1.30 ab	2.05 b	106.70 c	50.75 c	109.38 b	65.15 bc	98.05 b	169.40 bc
0.4	4.53 ab	17.79 a	0.65 bc	2.67 a	146.60 b	69.00 b	259.35 a	161.09 a	128.37 ab	268.25 a
0.6	4.50 ab	17.48 a	0.52 bc	2.73 a	150.95 b	72.10 b	212.50 a	113.41 ab	111.55 ab	205.59 abc
0.8	4.80 ab	19.46 a	0.19 c	2.91 a	178.15 a	87.40 a	250.18 a	155.66 a	151.09 a	241.87 abc
1.0	4.88 a	19.26 a	0.12 c	2.90 a	183.30 a	89.85 a	253.77 a	161.86 a	151.89 a	259.08 ab
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*
cv	13.09	16.29	72.05	12.14	9.97	12.19	27.63	32.19	20.48	26.01
mean	4.21	16.05	0.7112	2.5	142.28	68.49	192.9	116.76	124.41	216.01

ตารางที่ 6.1-4 ค่าเฉลี่ยของการให้น้ำในอัตราที่ต่างกันของการปลูกข้าวโพดหวาน

IW/E	Green water footprint (m^3/ton)	Blue water footprint (m^3/ton)	Grey water footprint (m^3/ton)	Total water footprint (m^3/ton)	Yield ton/rai
0.0	122.7	1754.9	0.973	1878.6	0.570
0.2	54.6	691.5	0.433	746.6	1.280
0.4	26.1	288.0	0.207	314.4	2.678
0.6	21.5	201.3	0.170	222.9	3.255
0.8	19.2	147.8	0.152	167.1	3.653
1.0	18.5	112.2	0.147	130.8	3.787
เฉลี่ย	43.8	532.6	0.3	576.7	2537.4

การทดลองที่ 6.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2562 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 วิเคราะห์สมบัติของดินทางกายภาพและทางเคมี จัดซื้อ/จัดหา อุปกรณ์และวัสดุการทดลองต่าง ๆ เตรียมแปลงทดลองและวัสดุทดลอง

ไตรมาส 2 ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนและดูแลรักษา บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต สำรวจแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามที่กำหนด

ไตรมาส 3 เก็บข้าวโพดฝักอ่อนตามที่กำหนด

ไตรมาส 4 วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพร้อมรายงาน

แบบและวิธีการทดลอง

แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1) เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ

2) ศึกษาของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน โดยการทดลองวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย ปริมาณการให้น้ำที่กำหนดโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Irrigation water/Evaporation, IW/E) 6 อัตรา คือ 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 โดยจะให้น้ำทุกครั้งเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 50 มม.

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การวิจัยเชิงสำรวจ

1. สำรวจการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพแปลงทดลองและไร่เกษตรกรในแหล่งปลูกของประเทศ เพื่อใช้ในการศึกษาจำนวน 9 จังหวัดในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

2. สอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนตั้งแต่เตรียมดินปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

3. คำนวณของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว(WFgreen+ WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต

2) ศึกษาของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อมีการให้น้ำอัตราต่างกัน

- ไถเตรียมแปลงปกติ และใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 30 วัน ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตไหมเมื่อข้าวโพด ฝักอ่อนมีโผล่จากเปลือกหุ้มฝักยาว 5-6 เซนติเมตร ร้อยละ 50 ของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย ขนาดแปลงทดลอง 4.5x6 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร

- หลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ทุกกรรมวิธีจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอสำหรับความงอก (ประมาณ 45 มม.) หลังจากนั้น จะเริ่มบันทึกค่าการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหย และเมื่อค่าการระเหยสะสมครบ 50 มม. จะทำการให้น้ำตามอัตราที่กำหนด

- คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำ 3 ประเภท ประกอบด้วยกรีน (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลู (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และเกรย์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันออกไหม ความสูงต้น น้ำหนักแห้งของข้าวโพดฝักอ่อนทั้งหมดในช่วงเก็บเกี่ยว

2. ค่าสัมประสิทธิ์พืช ช่วงอายุการเจริญเติบโต ระดับหยั่งลึกของรากพืช ปัจจัยในการตอบสนองต่อการให้ผลผลิต ความสูงของต้นพืช และผลผลิต

3. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

- KPIs ได้รายงานผลของของข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร

- ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองบนดินร่วนเหนียว มีค่าวิเคราะห์ดิน มีค่า pH 6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำการปลูกข้าวโพดหวานเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2562 เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2562 ผลการทดลอง พบว่า มีการให้น้ำข้าวโพดฝักอ่อนตลอดฤดูปลูก จำนวน 7 ครั้ง

ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.4-1.0 ให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกสูงไม่แตกต่างกัน ระหว่าง 2,249-3,314 กิโลกรัมต่อไร่ การให้น้ำอัตรา IW/E 0.4 0.8 และ 1.0 ให้ผลลิตสูงกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0 และ 0.2 ที่ให้ผลผลิต 379 และ 1,170 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.8-1.0 ให้ผลผลิตฝักปอกเปลือกสูงกว่าการให้น้ำ IW/E 0.0-0.6 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การตอบสนองของข้าวโพดฝักอ่อนต่อการให้น้ำในอัตราต่างๆ พบว่า ที่ระยะเก็บเกี่ยวการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.4 - 1.0 มีค่าพื้นที่ใบ น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง ไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.08 - 2.45 , 70.6 - 81.4 และ 104.4 - 133.5 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าว่าการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 - 0.2 ค่าอยู่ระหว่าง 1.03 - 1.43 , 39.5 - 48.8 และ 58.8 - 68.3 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

สำหรับความสูงต้น ความสูงฝักที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า การให้น้ำอัตรา IW/E 0.8 - 1.0 ให้ความสูงต้นความสูงฝักระหว่าง 172.7-177.9 และ 108.2-113.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.6 ที่ให้ความสูงต้นและความสูงฝัก 157.9 และ 102.6 เซนติเมตร แต่สูงกว่าการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0-0.4 ที่ให้ความสูงต้นความสูงฝักระหว่าง 75.8-130.6 และ 44.6-81.4 เซนติเมตร ตามลำดับ การให้น้ำอัตรา IW/E 0.4-1.0 ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าการให้น้ำอัตรา IW/E 0.0-0.2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ความกว้างและความยาวฝัก พบว่า การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0 - 1.0 มีค่าอยู่ระหว่าง 1.04 -1.76 และ 7.2 - 9.2 เซนติเมตร ตามลำดับ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การคำนวณค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดฝักอ่อน

การทำการเกษตรปลูกข้าวโพดส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้น การคำนวณค่าสีเทา (Wgrey) ในการวิจัยนี้จะพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจน ที่มีอยู่ในปุ๋ยที่ใช้ในการเพาะปลูก ดังนั้น ผลการวิจัยของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgrey เท่ากับ 1.462, 0.474, 0.234, 0.247, 0.169 และ 0.167 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ ค่าของวอตอร์ฟรุตพริ้นท์สีเทาขึ้นอยู่กับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีและผลผลิตที่ได้ ถ้าผลผลิตที่ได้มีปริมาณมากค่าสีเทาก็จะมีปริมาณน้อยลงตามลำดับ ค่าสีเขียว (Wgreen) ของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgreen เท่ากับ 369.2, 119.7, 59.2, 62.3, 42.8 และ 42.3 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ และค่าสีฟ้า (Wblue) ของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgreen เท่ากับ 2640.7, 697.1, 280.3 266.1, 108.4 และ 60.8 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ โดยค่า Total waterfootprint ของการให้น้ำที่อัตราต่างกัน (IW/E 1.0 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 และ 0.0) โดยค่า Wgreen เท่ากับ 3011.3, 817.3, 339.7, 288.7, 151.3 และ 103.2 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ตามลำดับ

จะเห็นว่าช่วงระยะเวลาทำการเพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้น เป็นช่วงระยะเวลาที่ปริมาณน้ำฝนมีน้อยมาก ซึ่งไม่เพียงพอต่อการให้น้ำ จึงได้ทดสอบการให้น้ำที่อัตรา IW/E ต่างๆ กัน พบว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E 0.0-1.0 มีค่า Total water footprint ลดลงตามลำดับ เนื่องจากมีการให้น้ำชลประทานส่งผลให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น

ปริมาณผลผลิตเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อ Wgreen, Wblue, Wgrey ตามสมการ ถ้าปริมาณผลผลิตต่อไร่มีปริมาณสูงจะส่งผลให้ค่าปริมาณวอตอร์ฟุตพริ้นท์ลดลง และในทางกลับกัน หากปริมาณผลผลิต

ต่อไร่มีปริมาณน้อยจะส่งผลให้ค่ามีปริมาณมากด้วย จะเห็นได้ว่า การให้น้ำที่อัตรา IW/E 1.0 มีผลผลิตสูงถึง 3.313 ตันต่อไร่ มีค่า 334.81 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการให้น้ำที่อัตรา IW/E ที่ระดับอื่นๆ ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า มีหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น

ปริมาณการใช้ปุ๋ย การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนส่วนใหญ่นิยมการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลต่อสภาพดินทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยลง จึงต้องใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า Wgrey สูงขึ้นตามไปด้วย ปริมาณน้ำผิวดินมีปริมาณน้อย ส่งผลให้มีการขาดน้ำในการทำการเกษตร

แนวทางการลดปริมาณในการปลูกข้าวโพดฝักสด สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี โดยส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพ เพื่อเพิ่มจุลินทรีย์ในดินและพร้อมกับการบำรุงดินให้พร้อมปลูกข้าวโพดฝักสด เพื่อลดการใช้สารเคมี ซึ่งจะสามารถลดปริมาณ Wgrey และส่งผลโดยรวมของค่าวอเตอรฟุตพริ้นท์ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดฝักสดในช่วงที่มีฝนปริมาณเพียงพอ หรือมีการให้น้ำในระดับตามความต้องการของพืชเพื่อที่จะไม่กระทบกับผลผลิตข้าวโพดฝักสด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 6.2-1 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดฝักอ่อนที่การให้น้ำอัตรา IW/E 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 ที่ระยะการเก็บเกี่ยว

อัตราการให้น้ำ	**จำนวนต้น (ต้น/พื้นที่เก็บเกี่ยว)**	**ความสูงต้น/1 ซม.**	**ความสูงฝัก/1 ซม.**	**น้ำหนักฝักแห้ง/1 กรัม/ตร.ม.**	**น้ำหนักเปลือกแห้ง/1 กรัม/ตร.ม.**	**น้ำหนักใบแห้ง/1 กรัม/ตร.ม.**	**น้ำหนักต้นแห้ง/1 กรัม/ตร.ม.**	**LAI**	**ความกว้างฝัก ซม.**	**ความยาวฝัก ซม.**	**น้ำหนักก่อนปอกเปลือก กก./ไร่**	**น้ำหนักหลังปอกเปลือก กก./ไร่**
0.0	90 c	75.8 c	44.6 d	5.0	17.4 d	39.5 b	58.8 c	1.03 b	1.21	7.2	379 c	107 c
0.2	151 b	96.5 c	59.5 cd	7.8	26.1 cd	48.7 b	68.3 bc	1.43 b	1.76	8.7	1,170 bc	370 b
0.4	167 ab	130.6 b	81.4 bc	7.3	30.9 bc	70.6 a	104.4 ab	2.08 a	1.10	8.2	2,367 a	462 b
0.6	184 ab	157.9 ab	102.6 ab	6.2	36.2 abc	79.3 a	119.2 a	2.45 a	1.11	8.6	2,249 ab	513 b
0.8	200 a	177.9 a	113.9 a	7.0	42.7 ab	81.7 a	140.4 a	2.49 a	1.17	9.2	3,276 a	704 a
1.0	200 a	172.7 a	108.2 a	5.6	44.4 a	81.4 a	133.5 a	2.50 a	1.04	8.1	3,314 a	734 a
F-test	**	**	**	ns	**	**	**	**	ns	ns	**	**
cv	15.94	15.27	17.51	26.74	74.7	116.5	635	0.12	27.57	0.92	564287	13893
mean	165.54	135.28	85.08	6.49	13.03	16.27	37.97	0.52	1.2	1.44	1132.17	177.65

ตารางที่ 6.2-2 ค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการให้น้ำในอัตราที่ต่างกันของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

IW/E	Green water footprint (m^3/ton)	Blue water footprint (m^3/ton)	Grey water footprint (m^3/ton)	Total water footprint (m^3/ton)	Yield ton/rai
0.0	369.2	2640.7	1.462	3011.3	0.380
0.2	119.7	697.1	0.474	817.3	1.170
0.4	59.2	280.3	0.234	339.7	2.367
0.6	62.3	226.1	0.247	288.7	2.249
0.8	42.8	108.4	0.169	151.3	3.276
1.0	42.3	60.8	0.167	103.2	3.314
เฉลี่ย	115.9	668.9	0.5	785.3	

9. การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การวิเคราะห์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนและภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน และการวิเคราะห์ของมันสำปะหลังภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ประกอบธุรกิจการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันและจำหน่ายต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยทั้งเกษตรกรรายย่อยและบริษัทที่ประกอบธุรกิจการทำไร่อ้อย และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่ต้องการจัดการการผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม

10. ผลสำเร็จที่ได้รับจากการวิจัย (รายงานผลเมื่อสิ้นปีงบประมาณ)

- ผลผลิต Output จากงานวิจัย

ได้ข้อมูลผลผลิตของปาล์มน้ำมัน 24 จังหวัดทั่วประเทศ ในแต่ละช่วงอายุ จำนวน 4 ช่วงอายุ ตลอดระยะเวลา 1-4 ปี (เริ่มงานทดลองระยะเวลาต่างกัน) ที่มีลักษณะดินและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน (โดยเฉพาะค่าการขาดน้ำที่มีผลกระทบต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน) การจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน และแนวโน้มการจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันตามคำแนะนำตามผลวิเคราะห์ดิน-ใบ และผลผลิตปาล์มน้ำมัน ได้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ย 30 ปี ในการประเมินค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การในแต่ละจังหวัด จำนวน 24 จังหวัด ได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้งในส่วนของ Green WF, Blue WF และ Grey WF ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

ได้ข้อมูลการจัดการผลิตมันสำปะหลัง พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก ผลผลิตหัวมันสดใน 26 จังหวัดทั่วประเทศ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกหลัก ได้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ย 30 ปี และได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้งในส่วนของ Green WF, Blue WF และ Grey WF ของการผลิตมันสำปะหลัง

ได้ข้อมูลการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน จำนวน 5 โรงงาน และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชน จำนวน 2 โรงงาน อัตราการสกัด และได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 2 รูปแบบ คือ แบบไม่รวมทะลายปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน และแบบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน

ได้ข้อมูลการจัดการผลิตกาแฟในพื้นที่จังหวัดระนองและชุมพร พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก ผลผลิตกาแฟใน 2 จังหวัดดังกล่าวซึ่งเป็นแหล่งปลูกหลัก ได้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ย 30 ปี และได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้งในส่วนของ Green WF, Blue WF และ Grey WF ของการผลิตกาแฟ

ได้ข้อมูลการจัดการผลิตข้าวโพด และผลผลิตข้าวโพด (ข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน) ที่มีการจัดการให้น้ำแตกต่างกัน ในศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท เพื่อใช้เป็นฐานในการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่มีค่าแตกต่างกัน จากปริมาณผลผลิตและการจัดการที่แตกต่างกัน ก่อนลงเก็บข้อมูลและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อนต่อไป

- ผลลัพธ์ Outcome ที่ได้จากผลวิจัย

ได้ทราบวิธีการจัดการผลิตปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง กาแฟ ข้าวโพดและการผลิตน้ำมันปาล์มดิบของเกษตรกรและโรงงานสกัดที่เป็นวิธีที่เหมาะสมในแตะละแหล่งผลิตซึ่งมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำได้เป็นอย่างดี (ลดรอยเท้าน้ำในการผลิตลงได้มากกว่าเท่าตัว) โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต และเป็นการผลิตอย่างยั่งยืน ให้ผลตอบแทนสูง และมีการให้คำแนะนำให้แก่เกษตรกรและโรงงานสกัดในแต่ละขั้นตอนของการผลิตที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำได้ ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัด ให้มีประโยชน์เพิ่มขึ้น

- ผลกระทบ Impact จากการดำเนินโครงการ

สามารถนำไปกำหนดนโยบายพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมที่สามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมต่อพืชเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน รวมถึงใช้เป็นคำแนะนำแก่เกษตรกรที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจดังกล่าว เพื่อลดต้นทุนการผลิตและสามรถผลิตได้ตรงกับความต้องการของพืช และเป็นการผลิตอย่างยั่งยืน (เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดโดยการจัดการด้านปัจจัยการผลิตอย่างอื่นเพิ่มเติม รวมถึงการเลือกช่วงปลูกที่เหมาะสมที่มีปริมาณน้ำฝนในการผลิตอย่างพอเพียงกับพืชอายุสั้น)

11. ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะในภาพรวมของโครงการ

- จากการไปเก็บข้อมูลโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่า โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เช่น บริษัท สวนปาล์มอัสวิน จำกัด บริษัท แม่สอดกรีนพาวเวอร์ บริษัท ไทยเจริญน้ำมันปาล์ม จำกัด ดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มแบบไม่ใช้ไอน้ำ กระบวนการสกัดเริ่มจากนำผลปาล์มไปอบแห้งเพื่อลดความชื้นและหยุดปฏิกิริยาการ เกิดกรดไขมันอิสระก่อน แล้วนำผลปาล์มที่ผ่านการอบไปเข้าเครื่องหีบน้ำมันต่อให้ได้น้ำมันปาล์มออกมา ดังนั้นจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลการใช้น้ำเพื่อนำมาคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบได้

- โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทางภาคเหนือ จากการสำรวจพบว่า มี บริษัท โกลเด้น มอนตารี จำกัด บริษัท สวนปาล์มอัสวิน จำกัด เพียง 2 โรงงาน จากการวางแผนในช่วงแรกจะใช้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบดังกล่าวเป็นตัวแทนในการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคเหนือ แต่เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เพราะโรงงานดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มแบบไม่ใช้ไอน้ำ ดังนั้นจึงไม่สามารถรายงานข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทางภาคเหนือได้

- โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทางตะวันตก จากการสำรวจพบว่า มีบริษัท แม่สอดกรีนพาวเวอร์ บริษัท น้ำมันปาล์ม ภาคตะวันตก บริษัท ทองมงคลอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด บริษัท เสถียรปาล์ม จำกัด จากการวางแผนในช่วงแรกจะใช้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบดังกล่าวเป็นตัวแทนในการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคตะวันตก แต่เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เพราะโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท แม่สอดกรีนพาวเวอร์ ดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มแบบไม่ใช้ไอน้ำ บริษัท ทองมงคลอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด ติดต่อไปแล้วไม่ได้รับความร่วมมือ (ไม่ตอบกลับ) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินงานวิจัย บริษัท เสถียรปาล์ม จำกัด ไม่มีมิเตอร์น้ำสำหรับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม บริษัท น้ำมันปาล์ม ภาคตะวันตก หยุดดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์ม ดังนั้นจึงไม่สามารถรายงานข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทางภาคตะวันตกได้

- โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทางภาคกลางคือโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท ไทยเจริญน้ำมันปาล์ม จำกัด และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท สมอทองปาล์ม 4 (สระบุรี) จำกัด จากการวางแผนในช่วงแรกจะใช้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบดังกล่าวเป็นตัวแทนในการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แต่เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เพราะโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท ไทยเจริญน้ำมันปาล์ม จำกัด ดำเนินการสกัดน้ำมันปาล์มแบบไม่ใช้ไอน้ำ และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มของบริษัท สมอทองปาล์ม 4 (สระบุรี) จำกัด ได้หยุดการผลิตยาว ดังนั้นจึงไม่สามารถรายงานข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบทางกลางได้

- สำหรับบางโรงงาน (ส่วนใหญ่) ติดต่อไปแล้วไม่ได้รับความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

แบบ ตป.1/ค

แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ปี 2561 ระดับโครงการวิจัย

☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 9 เดือน ☑ 12 เดือน

1. **ชื่อชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตพืช**
2. **ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย นายสมชาย บุญประดับ**
3. **ชื่อโครงการ วิจัยและพัฒนาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ**
4. **ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน**
5. **วัตถุประสงค์ของโครงการ** เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) ของปาล์มน้ำมัน (ตั้งแต่การผลิตเมล็ดงอก ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปาล์มน้ำมันตลอดช่วงอายุการผลิต) อ้อย มันสำปะหลัง กาแฟ (โรบัสตาและอะราบิกา) และการแปรรูปปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตพืชเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และชี้ให้เห็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเสนอแนะวิธีการจัดการการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้สามารถจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
6. **การทดลองภายใต้โครงการ/หัวหน้าการทดลอง**

กิจกรรมที่ 1: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวเตือนจิตร เพ็ชรรุณ สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

การทดลองที่ 1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคเหนือและภาคกลาง

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 2: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

การทดลองที่ 2.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน

หัวหน้าการทดลอง นายปรีชา กาเพชร สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

การทดลองที่ 2.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

หัวหน้าการทดลอง นายปรีชา กาเพชร สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร

หัวหน้าการทดลอง นางสาววลัยพร ศศิประภา สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 4.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก)

หัวหน้าการทดลอง นายธีระ ชูแก้ว สังกัด ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2562

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตา

หัวหน้าการทดลอง นางสาววีรา คล้ายพุก สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2562

7. การรายงานผลงานตามตัวชี้วัดรายโครงการ

7.1 ตัวชี้วัดของโครงการ (ตามที่ระบุไว้ใน ว-1ด)

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

-ได้ข้อมูลปัจจัยการผลิตและน้ำในการผลิตเมล็ดงอก-ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พร้อมข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตเมล็ดงอก-ต้นกล้าปาล์มน้ำมันปีที่ 3

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 8 จังหวัดภาคใต้ (160 แปลง) และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 2

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 4 จังหวัด ภาคตะวันออก-ตะวันตก (80 แปลง) และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 6 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (120 แปลง) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 6 จังหวัด ภาคกลางและภาคเหนือ (120 แปลง) และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

กิจกรรมที่ 2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

-ได้ข้อมูลการเติบโตของอ้อย ในสภาพที่มีน้ำจำกัด (อาศัยน้ำฝน) แต่ได้รับปุ๋ยเพียงพอ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ 3 ฤดูปลูก ในพื้นที่ 6 จังหวัด (18 แปลง) และข้อมูลการเติบโตของอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศและความชื้นดินในไร่เกษตรกร 24 แปลงปีที่ 3

-ได้ข้อมูลการเติบโตของอ้อยในสภาพได้รับน้ำและปุ๋ยเพียงพอและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ 3 ฤดูปลูก ในพื้นที่ 6 จังหวัด (18 แปลง) ปีที่ 3

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

-ได้ข้อมูลการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรและ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จำนวน 400 แปลง 2 รอบการผลิต (ในจังหวัดที่ปลูกมันฯ มากกว่า 200,000 ไร่) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังปีที่ 1

กิจกรรมที่ 4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

-ได้ข้อมูลการจัดการน้ำ (การใช้น้ำ การจัดการน้ำเสียและการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์) ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก) จำนวน 10 โรงงานในภาคต่างๆ และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแต่ละโรงงาน ปีที่ 1

กิจกรรมที่ 5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

-ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง ข้อมูลการคายระเหยน้ำ ค่านำไหลปากใบ ดัชนีพื้นที่ใบ ความสูง พื้นที่ใบ และผลผลิต ในสถานที่ดำเนินการต่างๆ

7.2 ผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดของโครงการ

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ดำเนินการสอบถามและบันทึกปริมาณการใช้น้ำในการผลิตตั้งแต่กระบวนการ*การผลิตเมล็ดงอก ต้นกล้าเล็ก ต้นกล้าใหญ่* โดยในส่วนของเมล็ดงอกดำเนินการในภาครัฐ 2 แห่งคือ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และภาคเอกชน 3 แห่ง ได้แก่ บริษัท สยามเอลิทปาล์ม จำกัด ห้างหุ้นส่วนจำกัด โกลด์เด้นเทเนอร่า และบริษัท ซีพีไอ อะโกรเทค จำกัด ซึ่งในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา แหล่งผลิต

เมล็ดงอกได้เริ่มกระบวนการผลิตเมล็ดงอกรอบใหม่ สำหรับการผลิตต้นกล้าเล็กและต้นกล้าใหญ่ ดำเนินการในแหล่งผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันภาครัฐ 2 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และภาคเอกชน 4 แห่ง ได้แก่ บริษัท สยามเอลิทปาล์ม จำกัด ห้างหุ้นส่วนจำกัด โกลด์เด้นเทเนอร่า บริษัท ซีพีไอ อะโกรเทค จำกัด และบริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด จำนวน 2 แปลง อยู่ในระหว่างเริ่มการผลิตต้นกล้ารอบใหม่

1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้ ในปี 2561 ดำเนินการในพื้นที่เดิม 8 จังหวัดคือ อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี อ.คลองท่อม จ.กระบี่ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช อ.คุระบุรี จ.พังงา อ.สิเกา จ.ตรัง อ.มะนัง จ.สตูล และ อ.กระบุรี จ.ระนอง รวม 209 แปลง บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา มกราคม-ธันวาคม 2560 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปีที่ผ่านมา (ปี 2560) และผลผลิตในรอบ 12 เดือน ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ยช่วงอายุปาล์มน้ำมัน 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี ตลอด 3 ปีที่ผ่านมาของจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีค่า 0.50-1.50 2.76-4.42 และ 2.68-2.83 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดกระบี่มีค่า 2.93-4.43 3.07-4.91 และ 3.18-4.53 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดชุมพรมีค่า 1.80-2.39 2.31-3.38 และ 2.15-2.94 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดนครศรีธรรมราชมีค่า 1.35-3.02 3.35-4.57 และ 2.71-4.08 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดตรังมีค่า 2.24-5.05 2.13-5.80 และ 3.11-4.01 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดพังงามีค่า 1.08-1.54 2.89-3.36 และ 1.17-3.04 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดสตูลมีค่า 1.28-1.57 3.19-4.21 และ 1.81-2.26 ตันต่อไร่ต่อปี และจังหวัดระนองมีค่า 2.02-4.60 1.28-1.67 และ 2.97-3.70 ตันต่อไร่ต่อปี

1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและตะวันตก ในปี 2560 ดำเนินการ 4 จังหวัดคือ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี อ.บ่อไร่ และ อ.เมืองตราด จ.ตราด และ อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี สอบถามเกษตรกรสวนปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุคือ 1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า การจัดการธาตุอาหารเกษตรกรแต่ละรายแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่และอายุปาล์มน้ำมัน มีการจัดเก็บตัวอย่างดินและใบครบถ้วนทั้ง 4 จังหวัด วิเคราะห์ผลพร้อมคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเสร็จแล้ว ข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยช่วงอายุ 4-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี ใน**ปีที่ 1** จังหวัดชลบุรีมีค่า 3.48 3.07 และ 1.95 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดตราดมีค่า 3.54 2.28 และ 2.50 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีค่า 2.98 2.67 และ 4.22 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดกาญจนบุรีบุรีมีค่า 5.41 1.95 และ 3.06 ตันต่อไร่ต่อปี และ**ปีที่ 2** จังหวัดชลบุรีมีค่า 1.55 3.70 และ 3.28 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดตราดมีค่า 2.20 3.44 และ 3.56 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีค่า 4.60 4.22 และ 3.97 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดกาญจนบุรีบุรีมีค่า 4.37 2.75 และ 2.44 ตันต่อไร่ต่อปี

1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มต้นในปี 2560 ดำเนินการ 6 จังหวัดคือ อ.นาจะหลวย จ.อุบลราชธานี อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย อ.เซกา จ.บึงกาฬ อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี และ อ.เชียงคาน จ.เลย พร้อมนี้ได้บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าระเหน้ำ และปริมาณ

น้ำฝน) มกราคม-ธันวาคม 2560จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า การจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรแต่ละรายมีความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่และอายุปาล์มน้ำมัน แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรใส่ปุ๋ยน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน และจัดเก็บตัวอย่างดินและใบที่มีการใส่ปุ๋ยในช่วงต้นเดือนมกราคม 2561 จากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 6 จังหวัด ครบ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่งวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ณ ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี แล้วเสร็จ และแปลผลวิเคราะห์ส่งให้แก่เกษตรกรเสร็จเรียบร้อย สำหรับข้อมูลผลผลิตที่รวบรวมได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ใน 6 จังหวัด ผลผลิตเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน**อายุ 5-8 ปี ปีที่ 1** มีค่า 1.21-3.93 ตันต่อไร่ต่อปี (สกลนครผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด หนองคายผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด) **ปีที่ 2** มีค่า 1.43-4.24 ตันต่อไร่ต่อปี (อุดรธานีผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด อุบลราชธานีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด) ผลผลิตเฉลี่ยของปาล์มน้ำมัน**อายุ 9-12 ปี ปีที่ 1** มีค่า 2.03-4.08 ตันต่อไร่ต่อปี (บึงกาฬผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด หนองคายผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด) **ปีที่ 2** มีค่า 1.31-4.27 ตันต่อไร่ต่อปี (บึงกาฬผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด อุบลราชธานีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด) และปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปี ในอุบลราชธานีและเลย ปีที่ 1 มีค่า 3.07 และ 2.43 ตันต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 มีค่า 3.13 และ 2.06 ตันต่อไร่ต่อปี

1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคกลางและภาคเหนือ เริ่มต้นในปี 2561 ดำเนินการ 7 จังหวัดคือ อ.เวียงเชียงรุ้ง อ.พญาเม็งราย อ.เชียงแสน จ.เชียงราย อ.แม่จริม อ.ท่าวังผา จ.น่าน อ.ทุ่งเสลี่ยม จ.สุโขทัย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี และเขตทุ่งรังสิต อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี สัมภาษณ์เกษตรกรสวนปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุคือ 1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี ซึ่งส่วนใหญ่ช่วงอายุปาล์มที่ได้คือ 4-9 ปี เนื่องจากมีความนิยมปลูกในช่วงปี 2551 เป็นต้นมา สำหรับช่วงอายุมากกว่า 10 หรือ 12 มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ใหม่และมีการปลูกในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันตามความนิยม พร้อมนี้ได้ประมวลข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก) เฉลี่ย 30 ปี (2531-2560) จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า การจัดการธาตุอาหารของเกษตรในเขตภาคเหนือ (เชียงรายและน่าน) มีความเข้าใจน้อยมากเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน มีการจัดการธาตุอาหารไม่ถูกต้องตามความต้องการของปาล์มน้ำมันทั้งด้านชนิดของธาตุอาหารที่จำเป็น ปริมาณที่ต้องการ ฯ ในเขตสุโขทัย พิษณุโลก และอุทัยธานีมีความเข้าใจอยู่บ้าง แต่บางรายมีความเข้าใจผิดๆ เกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน มีการจัดการธาตุอาหารในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ แต่ไม่ต่ำเท่าทางภาคเหนือตอนบน สำหรับเขตทุ่งรังสิต เกษตรกรมีความสนใจอย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และพร้อมจะลงทุนเพิ่มเติมเพื่อให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตได้เพิ่มขึ้น **ปีที่ 1** ข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยจังหวัดเชียงราย ช่วงอายุ 1-4 ปี และ 5-8 ปี มีค่า 1.87 และ 1.64 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดน่าน ช่วงอายุ 5-8 ปี มีค่า 1.52 ตันต่อไร่ต่อปี และในช่วงอายุ 1-4 ปี 5-8 ปี และ 9-12 ปี ผลผลิตจังหวัดสุโขทัย มีค่า 0.98 0.90 และ 0.56 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดพิษณุโลก มีค่า 1.10 2.33 และ 4.92 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดอุทัยธานี มีค่า 2.39 2.61 และ 2.51 ตันต่อไร่ต่อปี จังหวัดสระบุรีบุรีมีค่า 2.68 4.08 และ 4.42 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

กิจกรรมที่ 2: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

ดำเนินการเก็บข้อมูลการผลิตอ้อยและผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี สุโขทัย กาฬสินธุ์ มหาสารคาม บุรีรัมย์ และนครราชสีมา จังหวัดละ 7 แปลง ทั้งในสภาพการให้น้ำชลประทานและอาศัยน้ำฝน ผลการดำเนินงานส่วนใหญ่อยู่ระหว่างการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย และได้ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วจำนวน 6 แปลงที่ปลูกแบบอาศัยน้ำชลประทาน ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยและบุรีรัมย์ และที่ปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝน จำนวน 16 แปลงในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุโขทัย และบุรีรัมย์ ในแปลงปลูกให้น้ำชลประทานใช้อ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037, K95-84 และ 95-2-213 ส่วนแปลงปลูกแบบอาศัยน้ำฝนใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ผลการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยในเขตชลประทานในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย บุรีรัมย์ และนครสวรรค์มีค่าอยู่ในช่วง **61.2-136.1** ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อย ส่วนในสภาพอาศัยน้ำฝนในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุโขทัย บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ มหาสารคาม นครสวรรค์ อุทัยธานี นครราชสีมา และสุพรรณบุรี พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง **26.6-455.6** ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อย

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

3.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน

รวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่เป็นปัจจุบัน จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมพัฒนาที่ดินและกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างรายจังหวัด อำเภอ ตำบล ตามสัดส่วนของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่ปลูกมันสำปะหลัง 100,000 ไร่ขึ้นไป 26 จังหวัด รวม 421 ราย และชี้แจงการสำรวจข้อมูลแปลงเกษตรกรเรียบร้อย พร้อมสำรวจข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

4.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก)

ได้แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน ดำเนินการสำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล จัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

5.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟโรบัสตา ดำเนินการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ปีที่ 2 สำหรับกาแฟอราบิกาได้นำลงไปเพื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ณ สถานีวิจัยการใช้น้ำ ของกรมชลประทานแล้วเช่นกัน สำหรับขั้นตอนที่ 2 การประเมินการคายระเหยน้ำและค่าชักนำปากใบของกาแฟโรบัสตา อยู่ในระหว่างเตรียมการเพื่อดำเนินการเช่นกัน

8. ผลการดำเนินงานในแต่ละการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1-3 สอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะลายถึงระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า และสอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก

ไตรมาส 4 คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue+WFgrey) ของการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue+WFgreen+WFgrey) ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่วางแผนการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1 การผลิตเมล็ดงอก</u>

1. สำรวจแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และบริษัทเอกชนที่เพาะเมล็ดงอกและผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 3 บริษัท เพื่อใช้ในการศึกษาจำนวน 5 แหล่ง
2. เก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ การจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะลายถึงระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า
3. คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue+ WFgrey) การผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการในแต่ละแหล่ง

<u>ขั้นตอนที่ 2 การเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน</u>

1. เก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ การจัดการด้านต่างๆ ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูกจำนวน 5 แหล่ง โดยใช้แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์จากขั้นตอนที่ 1 ในการศึกษา
2. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา
3. คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก (WFgreen+WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช, ช่วงอายุการเจริญเติบโต, ระดับหยั่งลึกของรากพืช, ระดับการขาดน้ำ, ปัจจัยในการตอบสนองต่อการเจริญเติบโต, ความสูงของต้นพืช และการเจริญเติบโต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะลาย-ระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า-ระยะกล้าเล็กและกล้าใหญ่ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

(WFgreen+WFblue+WFgrey) ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะเก็บเกี่ยวทะลาย-ระยะเมล็ดงอก-ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก

- KPI ได้ข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิต และการใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

- ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตเมล็ดงอก

ดำเนินการติดต่อประสานงานกับแหล่งผลิตเมล็ดงอกของภาครัฐ 2 แห่ง และภาคเอกชน 3 แห่ง ที่เก็บข้อมูลในรอบแรก ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันของแต่ละหน่วยงาน โดยใช้สัญลักษณ์แทนชื่อหน่วยงานได้แก่ A B C D และ E ซึ่งแต่ละหน่วยงานยังคงมีกระบวนการในการผลิตเมล็ดงอกเช่นเดิม จึงมีการใช้ปริมาณใกล้เคียงในรอบที่ผ่านมา ยกเว้นหน่วยงาน A ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการเล็กน้อย เช่น ลดจำนวนวันในการแช่น้ำ และอยู่ระหว่างการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์

ตารางที่ 1.1-1 การใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน

หน่วยงาน / ขั้นตอน/ทะลาย	ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/เมล็ด)				
	A	B	C	D	E
บ่มทะลาย	-	-	0.22	-	0.00001
การตีเปลือก	0.38	0.059	0.06	0.11	0.099
การล้างทำความสะอาดเมล็ด	-	0.008	-	-	-
การแช่เมล็ดหลังขูด	0.006	0.27	-	-	0.024
การล้างทำความสะอาดเมล็ดหลังแช่เมล็ด	0.027	0.008	-	-	0.085
การแช่ยากันรา	0.00013	0.006	0.001	0.02	0.003
การแช่น้ำก่อนเข้าห้องร้อน	-	-	0.035	0.02	0.038
การล้างทำความสะอาดเมล็ดก่อนเข้าห้องร้อน	-	-	0.006	0.01	-
การแช่ยากันรา	-	-	0.0002	-	-
การแช่น้ำหลังออกจากห้องร้อน	0.0115	0.56	0.035	0.02	-
การล้างทำความสะอาดเมล็ดหลังออกจากห้องร้อน	0.027	0.01	0.006	0.01	0.004
การแช่ยากันรา	0.00013	0.006	0.0002	-	-
ระหว่างที่เมล็ดอยู่ในห้องเพาะ	0.0001	0.0018	0.0001	0.004	0.0002
รวมปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/เมล็ด)	**0.45**	**0.92**	**0.36**	**0.20**	**0.25**

ขั้นตอนที่ 2 การเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ดำเนินการสำรวจแหล่งผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันของภาครัฐ 2 แห่ง และภาคเอกชน 5 แห่ง ที่เก็บข้อมูลในปีที่ 1 โดยใช้สัญลักษณ์แทนชื่อหน่วยงานได้แก่ F G H I J K และ L ทำการเก็บและสรุปข้อมูลการจัดการด้านการใช้น้ำจากกระบวนการผลิตและการใส่ปุ๋ยการให้น้ำจากการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันและสุ่มวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 3-9 เดือน (จนกระทั่งต้นกล้า

อายุพร้อมจำหน่าย) สำหรับเป็นดัชนีเปรียบเทียบผลของการจัดการและคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ในปีที่ 3 ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันและสุ่มวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 3 เดือน ได้ในบางหน่วยงานและอยู่ระหว่างการรอรวบรวมข้อมูลการจัดการแปลงเพาะและการเจริญเติบโตของต้นกล้ารอบอายุ 6 เดือน เนื่องจากอายุต้นกล้ายังไม่ครบอายุตามที่กำหนดไว้

ปัจจัยในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันในแหล่งผลิตต่างๆ

1. หน่วยงาน F

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในถุงขนาด 5x7 นิ้ว วางแบบชิดในพื้นที่ 120 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 16 หัววางได้ 12,000 ต้น ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์เป็นเวลา 15 นาที/วัน ทุกวัน อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 6.70 ลิตร/นาที/หัว เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 1 กก.ร่วมกับสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 2 กก.ละลายน้ำ 200 ลิตร จากนั้นทุกสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วนปุ๋ย 2 กก./น้ำ 200 ลิตร สลับกับปุ๋ยสูตร 14-14-21 รดด้วยบัวรดน้ำ (200 ลิตร รดต้นกล้าได้ประมาณ 10,000 ต้น) และเปิดน้ำเพื่อล้างปุ๋ยที่ติดใบ และเมื่อต้นกล้าอายุครบ 4 เดือน ย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว วางแบบสามเหลี่ยมด้านเท่าระยะห่าง 70x70x70 ซม. ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง/วัน ทุกวันยกเว้นวันฝนตก อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 6.05 ลิตร/นาที/หัว และใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตร 19-10-9 อัตรา 1 กำมือ เดือนละ 2 ครั้ง

2. หน่วยงาน G

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในถุงขนาด 5x7 นิ้ว วางแบบชิดในพื้นที่ 43 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 9 หัววางได้ 6,000 ต้น ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์เป็นเวลา 15 นาที/วัน ทุกวัน อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 7.58 ลิตร/นาที/หัว เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตราส่วนปุ๋ย 3 กก./น้ำ 200 ลิตร จากนั้นรดปุ๋ยทุกสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 18-46-0 สลับกันละลายน้ำ อัตราส่วนปุ๋ยเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์เว้นสัปดาห์ครั้งละ 2 กก./น้ำ 200 ลิตร จนกระทั่งต้นกล้าอายุ อายุ 10 สัปดาห์ เป็นต้นไปอัตราส่วนปุ๋ยเป็น 11 กก./น้ำ 200 ลิตร รดด้วยบัวรดน้ำและเปิดน้ำเพื่อล้างปุ๋ยที่ติดใบ และเมื่อต้นกล้าอายุครบ 5 เดือน ย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว วางแบบสามเหลี่ยมด้านเท่าระยะห่าง 70x70x70 ซม. ใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 7 กรัม/ต้น หลังย้ายปลูกประมาณ 10 วัน จากนั้นใส่ปุ๋ย 13-13-21 และ 15-15-15 สลับกันในอัตรา 10 กรัม/ต้นทุก 2 สัปดาห์จนอายุ 30 สัปดาห์หลังปลูก และเพิ่มเป็นอัตรา 20 กรัม/ต้น สลับกันทุก 2 สัปดาห์เช่นเดิม ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง/วัน วันเว้นวัน ยกเว้นวันฝนตก อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 5.13 ลิตร/นาที/หัว

3. หน่วยงาน H

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในกระบะเพาะขนาด 56 หลุม ในพื้นที่ 100 ตารางเมตร วางได้ประมาณ 12,000 ต้น ให้น้ำแบบการรดด้วยสายยางทุกเช้า วันละ 5 นาที อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 15.04 ลิตร/นาที เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 500ก./

น้ำ 200 ลิตร จากนั้นทุกสัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 15-78-0 ละลายน้ำอัตราส่วน 1 กก./น้ำ 200 ลิตร รดได้ 5,000 ต้นรดด้วยบัวรดน้ำ เนื่องจากหน่วยงาน H ขายต้นกล้าเล็กไปที่อายุ 5-6 เดือน จึงไม่ได้ย้ายลงถุงใหญ่

4. หน่วยงาน I

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในกระบะเพาะขนาด 36 หลุม ในพื้นที่ 162 ตารางเมตร วางได้ประมาณ 6,840 ต้น ให้น้ำแบบระบบพ่นหมอกจำนวน 9 หัว ทุกเช้าเป็นเวลา 10 นาที/วัน อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 2.29 ลิตร/นาที/หัว เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์ โดยใส่ปุ๋ยน้ำสูตร 18-8-6 อัตราส่วน 100 มล./น้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์ อายุ 8 สัปดาห์เพิ่มอัตราส่วน 200 มล./น้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์ เมื่อต้นกล้าอายุ 6 เดือนย้ายลงถุงใหญ่ เนื่องจากต้นกล้าเดิมยังคงค้างอยู่ จึงชะลอการปลูกและการดูแล

5. หน่วยงาน J

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในกระบะเพาะขนาด 32 หลุม ให้น้ำแบบการรดด้วยสายยางทุกเช้า อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 23.2 ลิตร/นาที เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 24-7-14 อัตรา 2 ก./ต้น และใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-20 ละลายน้ำอัตราส่วน 50 ก./น้ำ 20 ลิตร รดได้ 6,000 ต้น ทุก 15 วัน และย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว หลังย้ายลงถุงใหญ่ เมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 28-10-12 ทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ สลับกับปุ๋ยสูตร 15-7-35 โดยให้ทางระบบน้ำอัตรา 0.075 ก./ต้น/วัน อายุ 2 เดือนหลังย้ายปลูกเพิ่มอัตราเป็น 0.1 ก./ต้น/วันและอายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูกเพิ่มอัตราเป็น 0.15 ก./ต้น/วัน การให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดทุกวันประมาณ 0.06 ลิตร/หัว/นาที วันละ 20 นาที

6. หน่วยงาน K

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในถุงขนาด 6.5x14 นิ้ว วางแบบชิดแถวคู่ระยะห่างระหว่างแถวคู่ 0.70 ม. ในพื้นที่ 2,304 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 52 หัว อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 16.8 ลิตร/นาที วางได้ประมาณ 30,000 ต้น เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกต้นกล้ามีอายุ 3 เดือน ปุ๋ยเม็ดสูตร 25-7-7 ครั้งแรก 15 เม็ด และทุก 10 วัน ใส่ครั้งละ 30 เม็ด ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวัน วันละ 20 นาที ยกเว้นวันที่ใส่ปุ๋ยให้น้ำ 30 นาที

7. หน่วยงาน L

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในถุงขนาด 6.5x14 นิ้ว วางแบบชิดบล็อคละ 3x187 ถุง ในพื้นที่ 229 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 12 หัว วางได้ประมาณ 1,122 ต้น อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 5.58 ลิตร/นาที เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกต้นกล้ามีอายุ 2 เดือน ปุ๋ยเม็ดสูตร 19-19-19 อัตรา 0.5 ช้อนโต๊ะ/ต้น ทุกเดือน ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวัน วันละ 1.5 ชั่วโมง เมื่อต้นกล้าอายุ 5 เดือน ขยายระยะห่างของถุง 20x80 ซม. ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวัน วันละ 1.5 ชั่วโมง แต่ต้นกล้าเกิดอาการใบจุดจึงต้องตัดใบไม่สามารถวัดการเจริญเติบโตได้ที่อายุ 6 เดือน

ตารางที่ 1.1-1 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน

สถานที่	ใบหอก	ใบสองแฉก	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)
F	4.32	0.16	1.43	141.1	41.68
G	4.14	0.20	1.04	145.57	45.72
H	3.66	0.18	1.06	77.36	30.86
I	3.12	0	0.91	39.08	23.67
J	3.60	0.24	0.89	70.60	28.19
K	3.06	1.42	1.66	146.5	31.94
L	4.02	1.08	2.36	122.00	27.59

ตารางที่ 1.1-2 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน

สถานที่	ใบหอก	ใบสองแฉก	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)
F	3.88	4.04	2.51	316.01	49.28
G	4.11	5.51	5.00	339.2	55.27
J	0.41	3.00	1.89	101.16	30.69
K	0	6.46	7.33	660.08	86.18

หมายเหตุ - การเจริญเติบโตของต้นกล้าหน่วยงาน L ที่อายุ 6 เดือน เกิดการระบาดของโรคใบจุดจึงทำการตัดใบไม่สามารถวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้

- หน่วยงาน H ได้จำหน่ายต้นกล้าเล็กอายุ 5-6 เดือน จึงไม่สามารถวัดการเจริญเติบโตต้นกล้าที่อายุ 6 เดือนชุดเดิมได้
- หน่วยงาน I ชะลอการย้ายปลูกลงถุงใหญ่เนื่องจากต้นกล้าเดิมคงเหลือ จึงทำให้การวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 6 เดือนล่าช้า

ตารางที่ 1.1-3 ปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2561 ณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ชลบุรี และตราด

เดือน/ปี	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)			
	สุราษฎร์ธานี	กระบี่	ชลบุรี	ตราด
ต.ค.60	47.7	-	-	240.1
พ.ย.60	324.7	305	54.5	184.6
ธ.ค.60	100.5	77.6	8.7	45.7
ม.ค.61	71.6	368.6	47	99.8
ก.พ.61	11.3	11.4	22.9	80.7
มี.ค.61	47.8	103.2	15.5	253
เม.ย.61	147.0	102.3	207.8	229.3

เดือน/ปี	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)			
	สุราษฎร์ธานี	กระบี่	ชลบุรี	ตราด
พ.ค.61	175.4	208.8	171.4	264.8
มิ.ย.61	75.7	-	-	-
ก.ค.61	72.3	-	-	-
ส.ค.61	64.9	171.0	97.4	808.4
ก.ย.61	187.8	246.3	397.5	745.8

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 3 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 160 แปลงใน 8 จังหวัดภาคใต้ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 3 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 160 แปลงใน 8 จังหวัดภาคใต้ บันทึกข้อมูล อุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่นๆ และคำนวณ Blue WF หากเกษตรกรมีการให้น้ำปาล์มน้ำมัน

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน-ตอนล่าง 8 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 3 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิตรวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 160 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2561) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

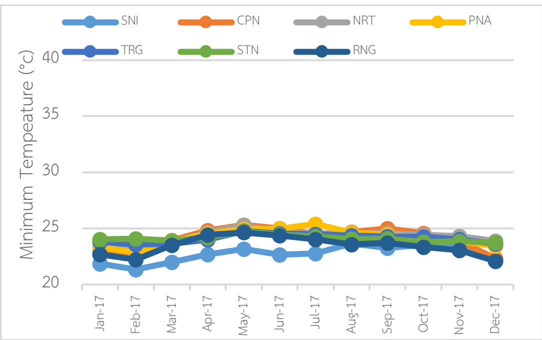
- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

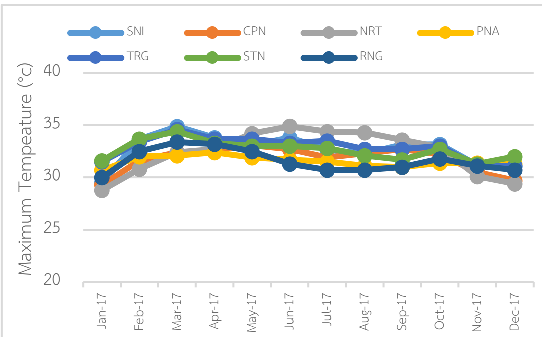
- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 160 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 8 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 3

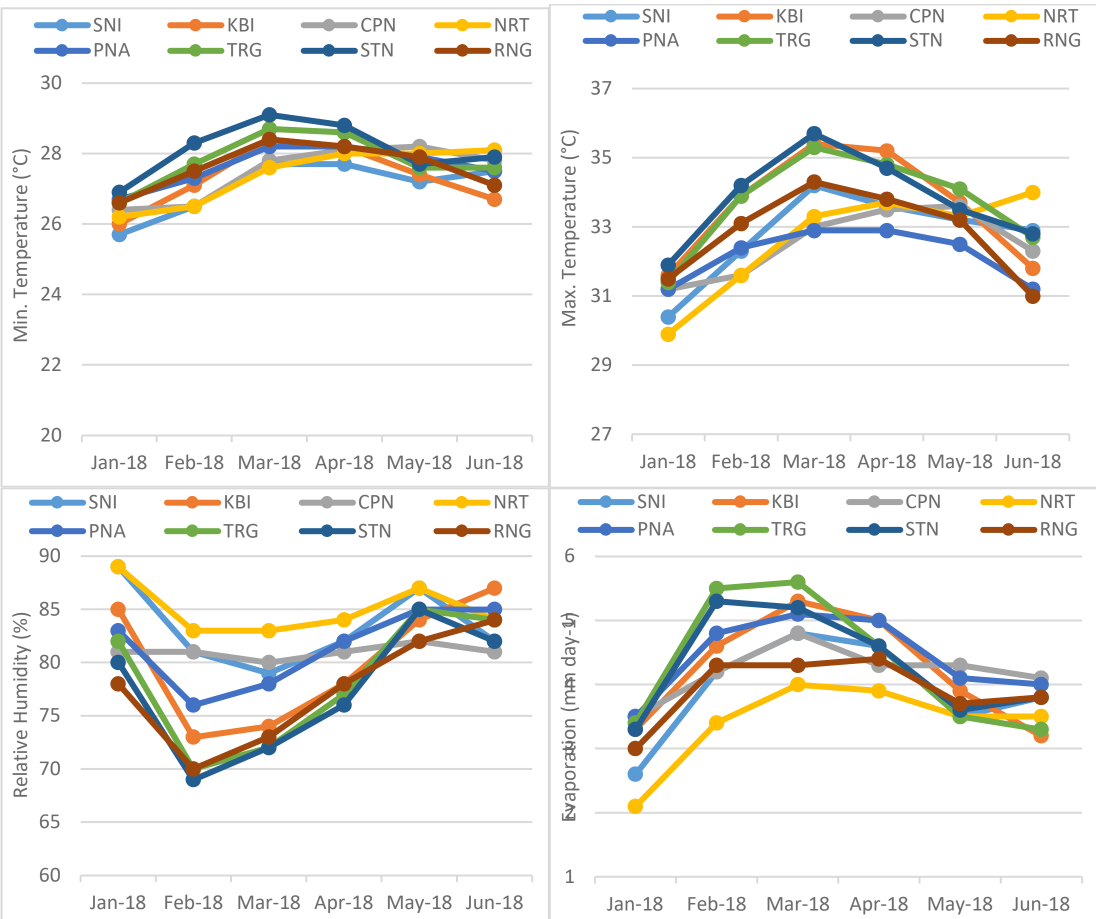
- ผลการทดลอง

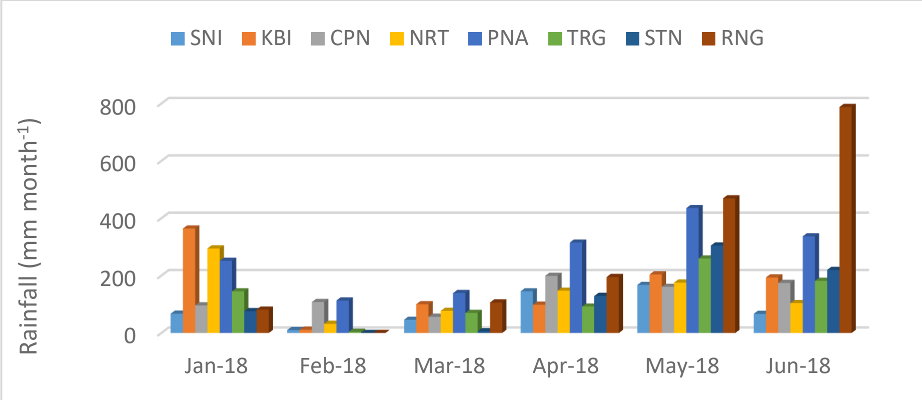
สัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน-ตอนล่างรวม 8 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2560 ที่ผ่านมา (ปีที่ 3) โดยปริมาณปุ๋ยแสดงในตารางที่ 1.2-1 และผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ (กรกฎาคม – ธันวาคม 2560) รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนมีการจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรจัดการไม่แตกต่างจากเดิมมากนักเนื่องจากไม่มีทุน แต่มีหลายรายที่มีการใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลดต้นทุน สำหรับรายละเอียดการจัดการ อยู่ระหว่างลงข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวม สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้นจัดเก็บได้เพียง 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ในช่วงปลายเดือนธันวาคม เนื่องจากมีฝนตกในหลายพื้นที่และมีการใส่ปุ๋ยช่วงปลายพฤศจิกายน จึงต้องคอยเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง (3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาใน 7 จังหวัดภาคใต้ประจำปี 2560 (ภาพที่ 1.2-1)





ภาพที่ 1.2-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ค่าระเหยน้ำ (d) และน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2560





ภาพที่ 1.2-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ค่าระเหยน้ำ (d) และน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2561

ตารางที่ 1.2-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 173 แปลง ใน 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2560 ที่ผ่านมา

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
สุราษฎร์ธานี	**3**	**7**	**5**	**5**	**20**
ไนโตรเจน; N	2025	255-780	480-780	340-645	255-2025
ฟอสฟอรัส; P	225	0-780	690-780	0-690	0-780
โพแทสเซียม; K	225	300-1800	900-1260	300-1500	225-1800
แมกนีเซียม; Mg	0.09	109 (1)	109 (1)	109 (1)	0.09-109
โบรอน; B	-	-	-	11 (1)	11 (1)
กระบี่	**6**	**7**	**9**	**6**	**28**
ไนโตรเจน; N	0-1200	0-1160	300-1220	150-1080	0-1220
ฟอสฟอรัส; P	0-900	0-1580	0-2500	150-600	0-2500
โพแทสเซียม; K	108-3420	0-1320	300-3900	150-2250	0-3900
แมกนีเซียม; Mg	67 (1)	270 (1)	0-10.89	-	0-270
โบรอน; B	7.26 (2)	33 (1)	-	-	33-7.26 (2)
ชุมพร	**3**	**5**	**6**	**8**	**22**
ไนโตรเจน; N	0-840	420-840	450-1050	0-1890	0-1890
ฟอสฟอรัส; P	-	0-140 (1)	0-140 (1)	0-310 (5)	0-310 (7)
โพแทสเซียม; K	0-2400	600-1900	0-2400	0-3600	0-3600

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
แมกนีเซียม; Mg	-	-	250 (1)	500 (1)	250-500 (2)
โบรอน; B	11 (1)	-	11 (1)	-	11 (2)
นครศรีธรรมราช	**3**	**5**	**5**	**8**	**21**
ไนโตรเจน; N	225-375 (2)	180-700	0-702	61-1380	0-1380
ฟอสฟอรัส; P	105-255 (2)	0-350	0-576	32-1380	0-1380
โพแทสเซียม; K	105-255 (2)	0-1750	225-4557	165-2580	0-4557
แมกนีเซียม; Mg	-	-	250 (3)	250 (1)	250 (4)
โบรอน; B	-	-	3.6-22 (2)	3.6 (1)	0-22
พังงา	**3**	**4**	**6**	**8**	**21**
ไนโตรเจน; N	84-420	260-840	0-1655	705-1800	0-1800
ฟอสฟอรัส; P	0-36	140-840	0-300	0-900	0-900
โพแทสเซียม; K	210-1200	600-2280	0-2100	600-2700	210-2700
แมกนีเซียม; Mg	-	500 (1)	0-125	0-250	0-500
โบรอน; B	-	-	22 (2)	22 (3)	22 (5)
ตรัง	**7**	**4**	**6**	**7**	**24**
ไนโตรเจน; N	0-915	0-980	0-900	0-840	0-980
ฟอสฟอรัส; P	0-540	0-300	0-420	224 (1)	0-427
โพแทสเซียม; K	0-2532	0-2380	0-2100	0-1800	0-2532
แมกนีเซียม; Mg	-	-	250 (2)	-	250 (2)
โบรอน; B	3.6-10.3	22 (1)	44 (2)	30.8-33 (2)	3.6-44
สตูล	**4**	**5**	**6**	**6**	**21**
ไนโตรเจน; N	0.33-945	0-780	0-420	0-630	0-945
ฟอสฟอรัส; P	0.96-417	0-465	0-90 (2)	0-600	0-600
โพแทสเซียม; K	0.06-2910	144-1800	0-2700	0-4680	0-4680
แมกนีเซียม; Mg	-	250-800 (2)	75-250 (2)	125 (1)	75-800
โบรอน; B	-	7.26 (1)	11 (1)	-	7.26-11 (2)
ระนอง	**8**	**3**	**2**	**3**	**16**
ไนโตรเจน; N	0-513	840-1350	350-1278	0-1452	0-1452
ฟอสฟอรัส; P	0-410	0-1520	250-1520	0-1380	0-1520

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
โพแทสเซียม; K	0-3936	1800-4050	750-1800	1200-2400	0-4050
แมกนีเซียม; Mg	50-250 (2)	250 (1)	250 (1)	250 (1)	50-250 (5)
โบรอน; B	3.6 (1)	14.3-72.6 (2)	14.3 (1)	-	3.6-72.6

ตารางที่ 1.2-2 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 190 แปลง ใน 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2561

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
สุราษฎร์ธานี	**6**	**8**	**5**	**9**	**28**
ไนโตรเจน; N	255-2025	440-1020	480-2580	525-2025	255-2580
ฟอสฟอรัส; P	225-690 (1)	184-970	690-2160	180-690 (2)	0-2160
โพแทสเซียม; K	225-1800	720-2910	720-4320	225-1980	225-4320
แมกนีเซียม; Mg	-	270 (7)	-	-	0-270
โบรอน; B	109	11 (7)	-	3.63 (8)	0-109
กระบี่	**6**	**8**	**9**	**6**	**29**
ไนโตรเจน; N	189-1200	508-1160	300-1139	300-1080	189-1200
ฟอสฟอรัส; P	108-900	175-1580 (1)	210-1350 (1)	240-600	0-1580
โพแทสเซียม; K	108-3210	900-1650 (1)	300-3900	300-2250	0-3900
แมกนีเซียม; Mg	68 (5)	270-1000 (5)	11 (8)	-	0-1000
โบรอน; B	7.26 (4)	33 (7)	7.26 (8)	-	0-33
ชุมพร	**5**	**6**	**6**	**5**	**22**
ไนโตรเจน; N	420-840 (2)	420-840 (1)	630-1710	315-1435	0-1710
ฟอสฟอรัส; P	-	140-300 (2)	140-2760 (3)	140-420	0-2760
โพแทสเซียม; K	1200-2400 (2)	150-1800 (1)	700-2400	900-3300	0-3300
แมกนีเซียม; Mg	-	-	540 (5)	-	0-540
โบรอน; B	20 (4)	-	-	-	0-20
นครศรีธรรมราช	**5**	**7**	**6**	**7**	**21**
ไนโตรเจน; N	225-700 (1)	180-702 (3)	180-1380 (2)	61-1260 (1)	0-1380

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
ฟอสฟอรัส; P	60-350 (1)	80-576 (4)	90-1380 (2)	32-900 (1)	0-1380
โพแทสเซียม; K	105-1750 (1)	180-4557 (3)	225-2580 (1)	165-2520 (1)	0-4557
แมกนีเซียม; Mg	-	250 (6)	250-270 (3)	-	0-270
โบรอน; B	-	3.63 (6)	22 (5)	3.63 (6)	0-22
พังงา	**3**	**4**	**5**	**10**	**22**
ไนโตรเจน; N	420-468	260-840	525-1655	290-1800 (1)	0-1800
ฟอสฟอรัส; P	231-552 (1)	140-840	15-300 (2)	120-900 (3)	0-900
โพแทสเซียม; K	720-1200	600-2280	108-2100	600-2700 (1)	0-2700
แมกนีเซียม; Mg	-	540 (3)	125-135 (2)	125-250 (7)	0-540
โบรอน; B	-	-	22 (3)	22 (7)	0-22
ตรัง	**7**	**5**	**5**	**5**	**22**
ไนโตรเจน; N	200-1296 (1)	420-980	292-900 (2)	420-1020 (2)	0-1296
ฟอสฟอรัส; P	139-540 (1)	200-920 (1)	224-420 (2)	460 (3)	0-920
โพแทสเซียม; K	475-2532 (2)	1180-2100	540-2100 (2)	1200-1800 (2)	0-2532
แมกนีเซียม; Mg	11 (6)	270 (4)	270 (4)	-	0-270
โบรอน; B	3.6-7.3 (5)	22-44 (3)	31-44 (3)	7-33 (3)	0-44
สตูล	**4**	**5**	**6**	**6**	**21**
ไนโตรเจน; N	0.52-945	86-780 (3)	0.33-420 (3)	184-630 (2)	0-945
ฟอสฟอรัส; P	1.50-417 (1)	91-465 (3)	0.96-90 (4)	184-600 (3)	0-600
โพแทสเซียม; K	0.11-2910 (1)	144-1800 (2)	0.1-2700 (3)	240-4680 (2)	0-4680
แมกนีเซียม; Mg	-	250-800 (3)	75-240 (2)	75-125 (4)	0-800
โบรอน; B	-	-	11 (3)	11 (5)	0-11
ระนอง	**10**	**5**	**3**	**7**	**25**
ไนโตรเจน; N	42-810 (2)	840-1350 (1)	350-690 (1)	350-1600	0-1600
ฟอสฟอรัส; P	70-700 (7)	900-1520 (2)	250-1000 (1)	180-1520	0-1520
โพแทสเซียม; K	430-2016 (6)	1200-2700 (1)	600-2400	990-6320	0-6320
แมกนีเซียม; Mg	54-270 (6)	250-270 (3)	270 (2)	-	0-270
โบรอน; B	3.6 (9)	7.7-14.3 (2)	-	5.5-14.3 (5)	0-14.3

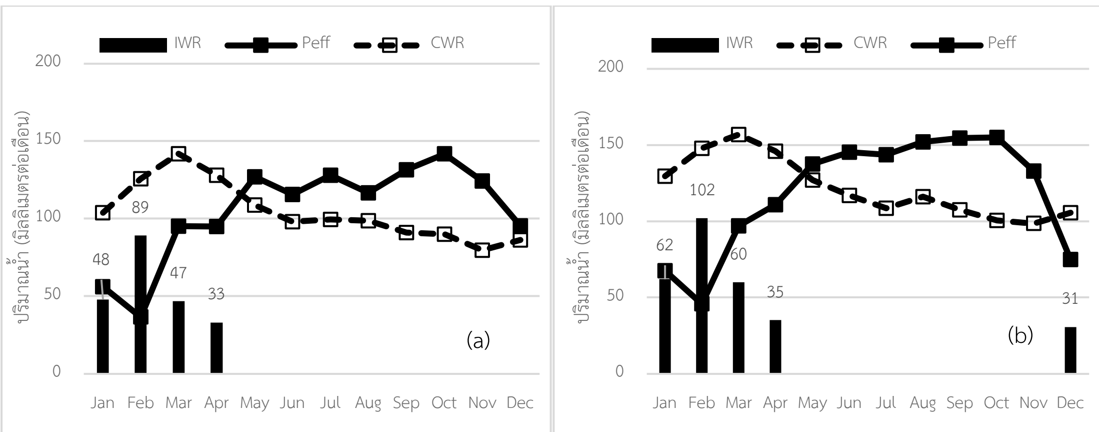
สอบถามข้อมูลผลผลิตไตรมาส 4 แล้ว (ตารางที่ 1.2-2) และการสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2561 ดำเนินการครบ 100 เปอร์เซ็นต์ และนำปริมาณไนโตรเจนที่เกษตรกรใส่ให้กับปาล์มน้ำมันมาคำนวณ grey water footprint ต่อไป

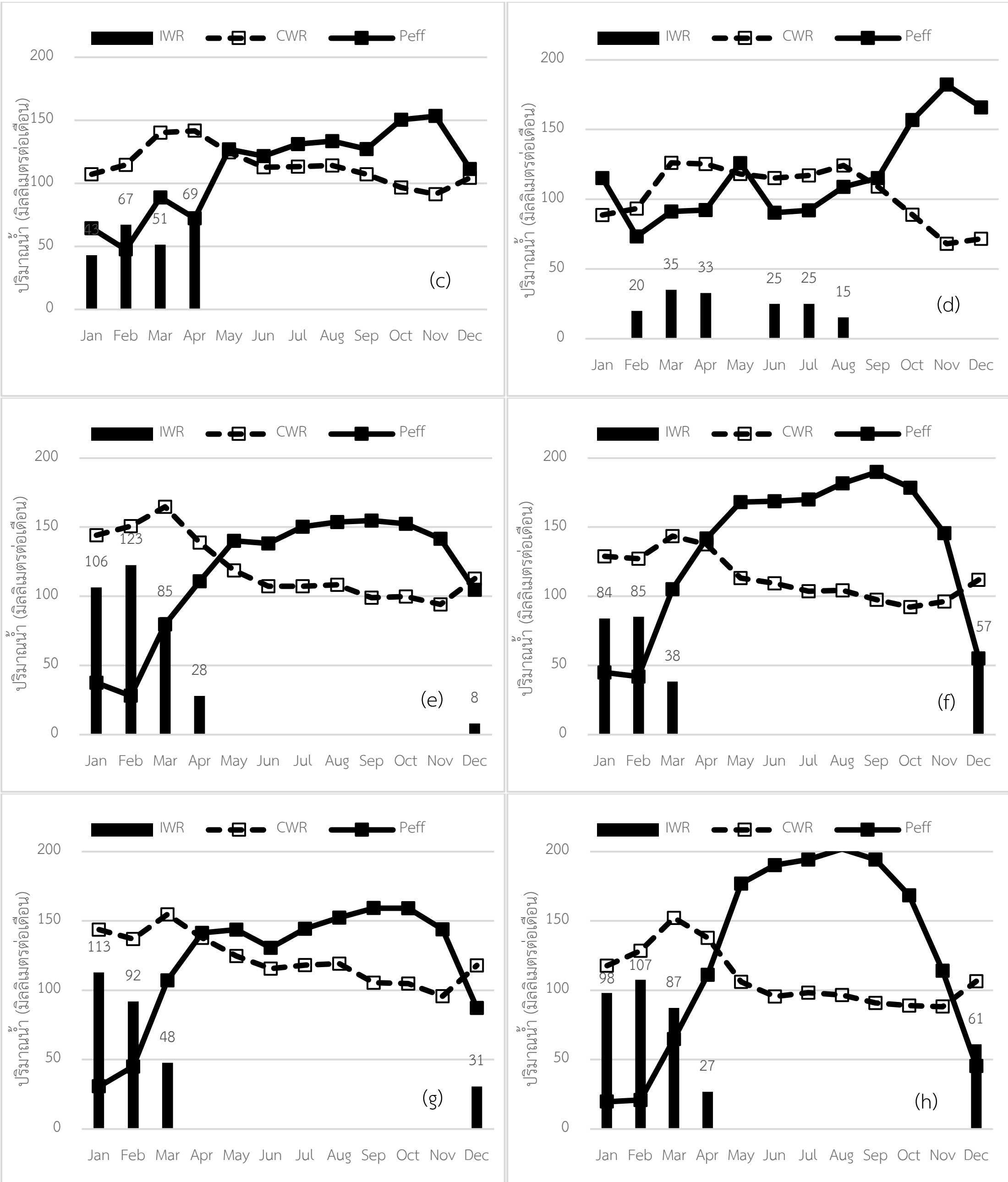
ตารางที่ 1.2-3 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2559-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3
สุราษฎร์ธานี			
1-4 ปี			
5-8 ปี	0.50±0.26	1.50±1.11	1.34±1.01
9-12 ปี	2.76±1.45	4.42±1.53	3.06±0.53
มากกว่า 12 ปี	2.82±2.42	2.83±1.21	2.68±0.89
กระบี่			
1-4 ปี		0.65±0.38	
5-8 ปี	3.44±0.98	4.43±1.66	2.93±2.26
9-12 ปี	3.07±1.28	3.57±1.00	4.91±2.21
มากกว่า 12 ปี	3.38±1.36	3.18±0.94	4.53±2.08
ชุมพร			
1-4 ปี			
5-8 ปี	1.93±1.65	1.80±1.73	2.39±1.05
9-12 ปี	3.29±1.65	3.38±1.07	2.31±2.17
มากกว่า 12 ปี	2.15±0.78	2.77±0.96	2.94±1.48
นครศรีธรรมราช			
1-4 ปี			
5-8 ปี	3.02±0.91	3.02±1.49	1.35±1.39
9-12 ปี	3.92±1.18	4.57±2.10	3.35±1.18
มากกว่า 12 ปี	2.71±1.26	3.25±1.58	4.08±1.47
ตรัง			
1-4 ปี			
5-8 ปี	2.24±0.82	5.05±4.71	4.81±2.47
9-12 ปี	2.13±0.70	3.18±1.75	5.80±2.19
มากกว่า 12 ปี	3.11±1.10	3.85±2.06	4.01±1.84
พังงา			
1-4 ปี			
5-8 ปี	1.48±0.84	1.54	1.08±0.47
9-12 ปี	3.36±1.20	2.89±2.01	3.07±1.29
มากกว่า 12 ปี	1.17±0.61	2.71±1.22	3.04±1.71

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)		
	ปีที่ 1	**ปีที่ 2**	**ปีที่ 3**
สตูล			
1-4 ปี			
5-8 ปี	1.28±0.76	1.57±0.75	1.51±0.71
9-12 ปี	3.19±0.89	3.59±1.91	4.21±1.85
มากกว่า 12 ปี	2.26±1.17	1.81±1.29	1.92±1.43
ระนอง			
1-4 ปี			
5-8 ปี	2.02±2.80	4.53	4.6
9-12 ปี	1.67±1.7	1.42±0.97	1.28±0.72
มากกว่า 12 ปี	2.97±1.52	3.70±2.05	3.35±1.49

นำค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ค่าระเหยน้ำตลอด 30 ปี และค่า Kc ของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Peff) ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (CWR) และค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันใน 8 จังหวัดภาคใต้ (ภาพที่ 1.2-2) พบว่า ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราช ตรัง สตูลและระนอง มีค่า 1,250.5 1,461.2 1,368.2 1,245.2 1,445.6 1,365.4 1,474.3 และ 1,306.6 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ปริมาณฝนใช้การมีค่า 1,262.2 1,416.9 1,328.8 1,408.9 1,392.5 1,591.9 1,443.7 และ 1,501.6 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ จึงส่งผลต่อค่าความต้องการน้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน โดยจังหวัดที่มีค่าการขาดน้ำสูงสุดคือ ระนอง (380 มิลลิเมตรต่อปี) ตรัง กระบี่ สตูล พังงา ชุมพร สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช มีค่าการขาดน้ำ 350 290 283 264 231 217 และ 153 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ





ภาพที่ 1.2-3 ปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ (Precipitation efficiency; Peff.) ความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (Crop Water Requirement; CWR) และน้ำชลประทานที่ต้องเติมให้ปาล์มน้ำมัน (Irrigation Water Requirement; IWR) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (a) กระบี่ (b) ชุมพร (c) นครศรีธรรมราช (d) พังงา (e) ตรัง (f) สตูล (g) และระนอง (h) โดยคำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 30 ปี

สำหรับการเก็บตัวอย่างดินและใบเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารในดินและธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน สำหรับให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำหรือรอยเท้าน้ำของการผลิตปาล์มน้ำมัน และช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างยั่งยืน เนื่องจากเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัดและเป็นการลดต้นทุนการผลิต จากการใช้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารอย่างมี

ประสิทธิภาพตามผลวิเคราะห์ดินและใบ ดำเนินการเก็บครบแล้ว วิเคราะห์และแปลผลเสร็จแล้ว พร้อมรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อชี้แจงผลวิเคราะห์ครบ 8 จังหวัด

ตารางที่ 1.2-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1-3 จำแนกตามช่วงอายุ 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) **ใน** 8 จังหวัดภาคใต้ในปี 2559-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	**ปีที่ 2**	**ปีที่ 3**
สุราษฎร์ธานี			
1-4 ปี	2433	520.5	-
5-8 ปี	702.9±320.6	864.1±591.6	756.2±354.8
9-12 ปี	750.3±392.4	434.2±169.9	555.8±116.6
มากกว่า 12 ปี	624.9±917.5	791.5±432.5	617.1±165.8
กระบี่			
1-4 ปี	628.8±72.5	1637.9±1259.6	1602.2±992.3
5-8 ปี	705.3±186.1	783.6±262.8	602.0±283.0
9-12 ปี	951.9±450.5	642.7±158.3	532.9±193.9
มากกว่า 12 ปี	875.5±321.5	821.9±272.3	693.6±236.7
ชุมพร			
1-4 ปี	1080.1±822.4		
5-8 ปี	1070.1±642.6	772.5±483.0	970.5±328.0
9-12 ปี	856.9±305.2	794.3±227.1	726.6±275.6
มากกว่า 12 ปี	1232.6±525.6	894.9±340.4	927.6±339.3
นครศรีธรรมราช			
1-4 ปี	854.5		2324.1±793.8
5-8 ปี	508.9±48.7	584.6±205.4	615.8±179.2
9-12 ปี	528.1±176.1	412.0±145.5.1	401.6±138.2
มากกว่า 12 ปี	787.5±338.7	568.6±120.0	520.7±148.0
ตรัง			
1-4 ปี	1707.1	809.7±754.7	503.7±245.8
5-8 ปี	1032.1±386.7	1048.5±540.1	490.9±252.9
9-12 ปี	1161.6±238.1	847.5±450.3	554.7±320.5
มากกว่า 12 ปี	782.3±237.6	673.6±280.4	643.3±174.4
พังงา			
1-4 ปี	1126.5		
5-8 ปี	1224.1±451.0	863.8±499.0	783.6±380.9
9-12 ปี	564.1±167.4	786.8±450.1	669.4±415.9
มากกว่า 12 ปี	1098	618.8±99.8	596.0±52.5

ช่วงอายุ	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน (ลูกบาศก์เมตรต่อตันทะลายปาล์ม)		
	ปีที่ 1	**ปีที่ 2**	**ปีที่ 3**
สตูล			
1-4 ปี	1547.8	2088.5	2922.3
5-8 ปี	948.9±284.6	677.3±264.8	1169.3±276.1
9-12 ปี	779.5	732.3	438.2±66.7
มากกว่า 12 ปี	937.2±253.6	1211.4±655.1	1109.7±545.8
ระนอง			
1-4 ปี	663.4±538.6	558.1±213.6	568.8±348.6
5-8 ปี	495.9±171.5	464.6±128.0	328.2
9-12 ปี	638.5±323.9	700.5±631.3	652.3±488.9
มากกว่า 12 ปี	830.4±401.7	440.8±240.8	439.9±192.5

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 2 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 80 แปลงใน 4 จังหวัดภาคภาคตะวันออกและภาคตะวันตก บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 3 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 80 แปลงใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่นๆ และคำนวณ Blue WF หากเกษตรกรมีการให้น้ำปาล์มน้ำมัน

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 2 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิตรวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 80 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2561) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

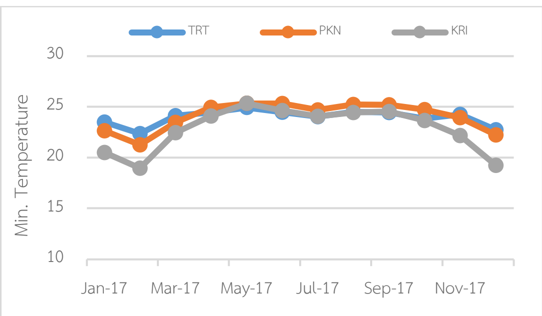
- KPIs

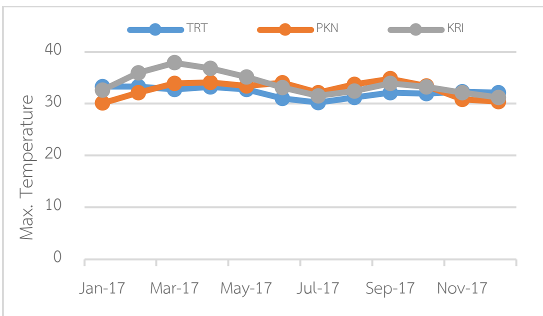
ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 80 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 2

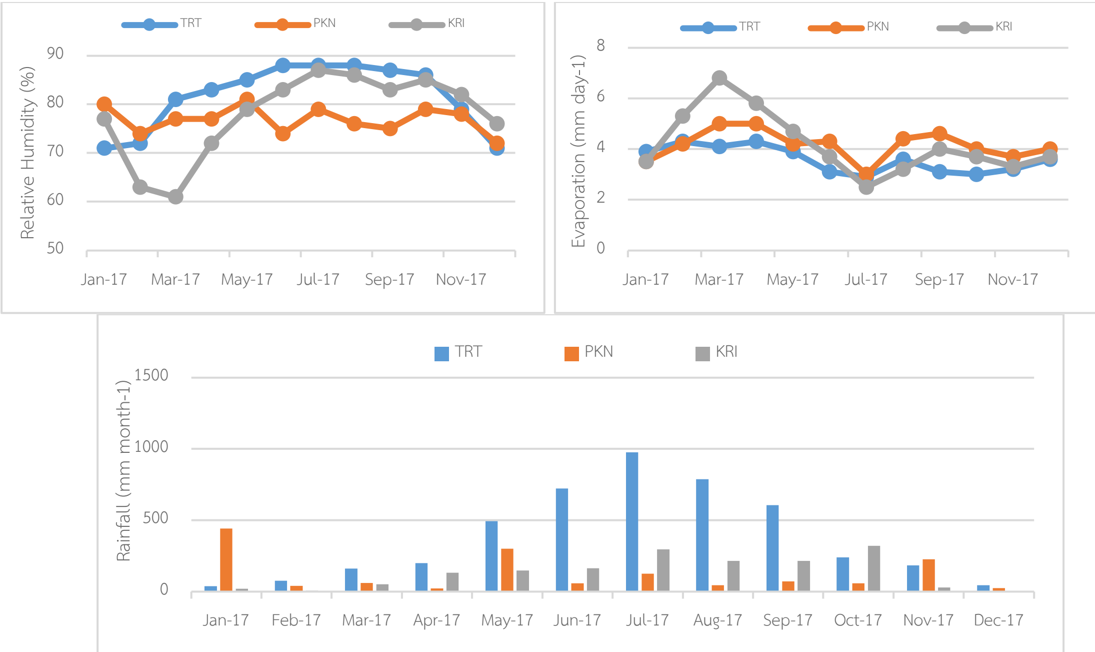
- ผลการทดลอง

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2560 ที่ผ่านมา (ปีที่ 2) และปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น มีหลายรายที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลดต้นทุน สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บได้ครบตามจำนวนเกษตรกรที่ร่วมโครงการ (3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย)

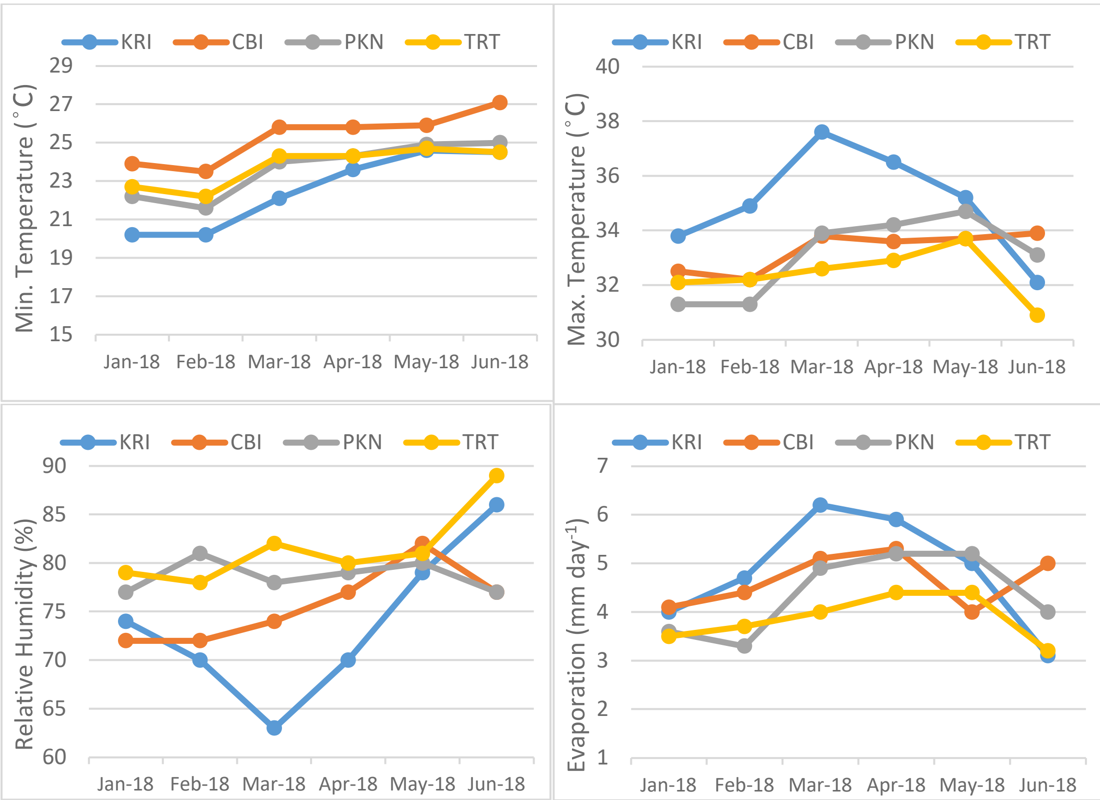
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 3 จังหวัดภาคตะวันออกและตะวันตก ประจำปี 2560 (ภาพที่ 1.3-1)

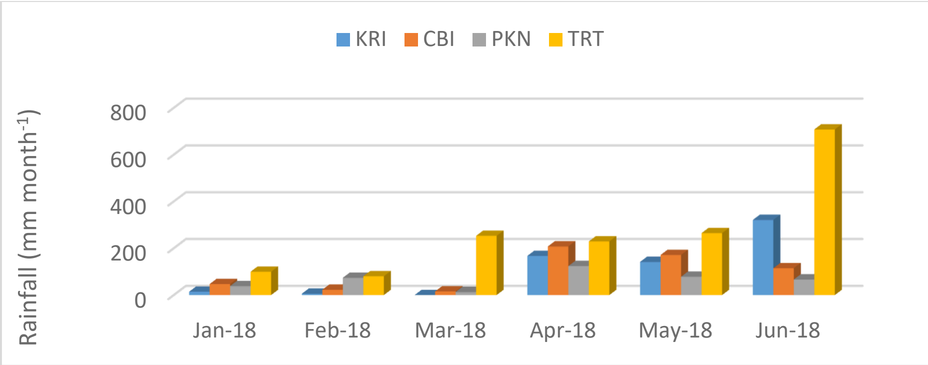






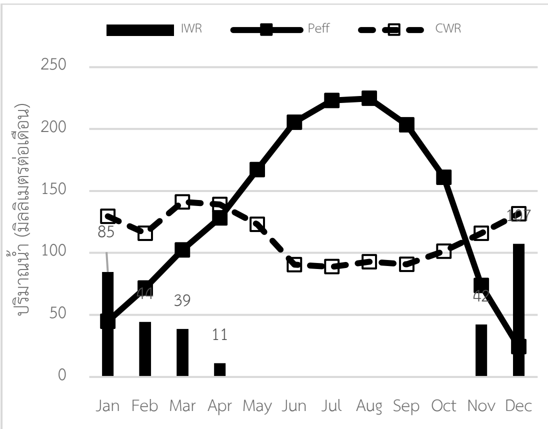
ภาพที่ 1.3-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) และ ปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดตราด (TRT) ชลบุรี (CBI) ประจวบคีรีขันธ์ (PKN) และกาญจนบุรี (KRI) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2560

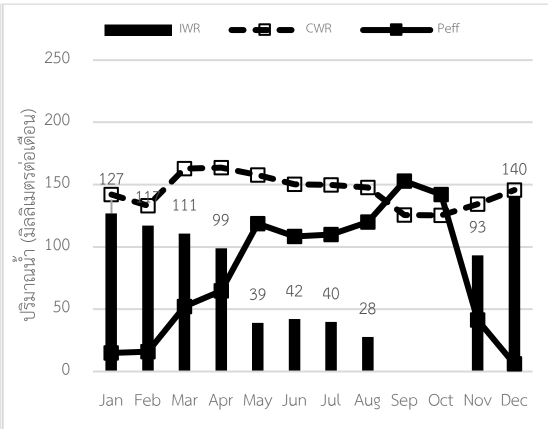


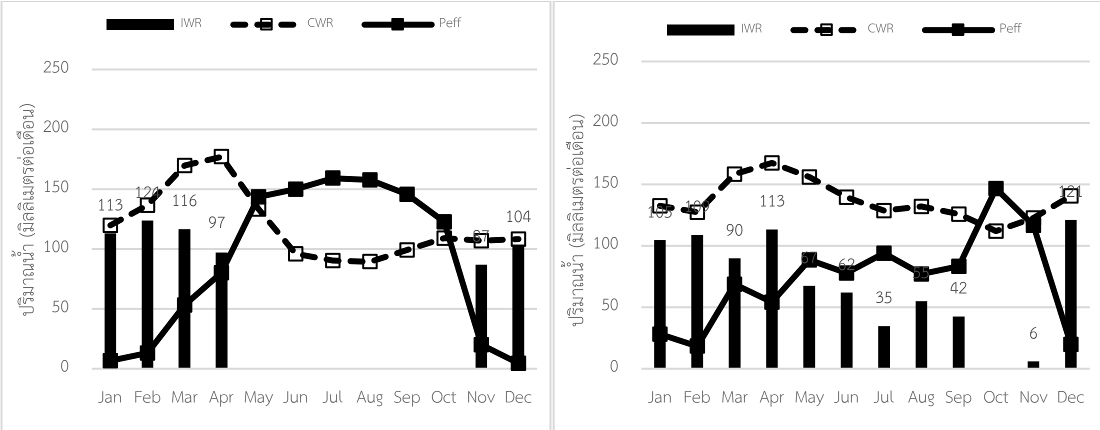


ภาพที่ 1.3-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดกาญจนบุรี (KRI) ชลบุรี (CBI) ประจวบคีรีขันธ์ (PKN) และตราด (TRT) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2561

นำค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ค่าระเหยน้ำตลอด 30 ปี และค่า Kc ของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Peff) ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (CWR) และค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดตราด ชลบุรี กาญจนบุรีและประจวบคีรีขันธ์ (ภาพที่ 1.3-2) พบว่า ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดตราด ชลบุรี กาญจนบุรีและประจวบคีรีขันธ์มีค่า 1,360.5, 1,737.8, 1,435.6 และ 1,642.7 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ปริมาณฝนใช้การมีค่า 1,629.8 946.9 1,056.4 และ 873.0 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ จึงส่งผลต่อค่าความต้องการน้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน โดยจังหวัดที่มีค่าการขาดน้ำสูงสุดคือ ชลบุรี (835 มิลลิเมตรต่อปี) ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรีและตราด มีค่าการขาดน้ำ 804 641 และ 328 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ







ภาพที่ 1.3-3 ปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ (Precipitation efficiency; Peff.) ความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (Crop Water Requirement; CWR) และน้ำชลประทานที่ต้องเติมให้ปาล์มน้ำมัน (Irrigation Water Requirement; IWR) ในจังหวัดตราด (TRT) ชลบุรี (CBI) ประจวบคีรีขันธ์ (PKN) และกาญจนบุรี (KRI) โดยคำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 30 ปี

ตารางที่ 1.3-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 89 แปลง ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2560 ที่ผ่านมา

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
ตราด (TRT)	**5**	**9**	**7**	**2**	**23**
N (กรัม)	10-365	324-1080	1-758	340-630	1-1080 (17)
P (กรัม)	1-430	125-920 (7)	1-460	258 (1)	1-920 (12)
K (กรัม)	1-1010	498-2700	1-1680	792-1800	1-2700 (18)
Mg (กรัม)	-	723 (1)	-	-	723 (1)
B (กรัม)	-	0.1-0.5 (3)	6.6-16 (2)	3.3 (1)	0.1-16 (6)
ชลบุรี (CBI)	**4**	**5**	**5 (4)นาโน**	**9**	**23**
N (กรัม)	0-203	142-780	0.74-420	0-780	0-780
P (กรัม)	0-153	76-1321	3.64-200	0-1322	0-1322
K (กรัม)	0-630	825-2400	0.25-1200	0-2400	0-2400
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	-	14.52	-	3.63-7.26 (3)	3.63-14.52 (4)
กาญจนบุรี (KRI)	**5 (4)**	**12**	**2**	**1**	**20**
N (กรัม)	0-1282	0-915	0-0.13	0.04	0-1282
P (กรัม)	0-505	0-915	0-0.15	0.01	0-915
K (กรัม)	0-3015	0-2337	0-0.10	0.007	0-3015
Mg (กรัม)	-	22.8	-	-	22.8
B (กรัม)	-	1.14	-	11	1.14-11 (2)
ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)	**4**	**1**	**10**	**8**	**23**
N (กรัม)	330 (1)	630	225-1470 (9)	420-1299 (6)	225-1470 (17)
P (กรัม)	60 (1)	0	2-600 (7)	240-690 (4)	2-690 (12)
K (กรัม)	330-600 (2)	1800	525-3840 (9)	900-1920 (6)	330-3840 (18)
Mg (กรัม)	-	-	250 (1)	1250 (1)	250-1250 (2)
B (กรัม)	-	-	3.6-11 (3)	3.3-22 (2)	3.3-22 (5)

ตารางที่ 1.3-2 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 91 แปลง ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2561

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
ตราด (TRT)	**2**	**11**	**7**	**2**	**22**
N (กรัม)	300 (1)	260-960 (3)	340-630	473-714	0-960
P (กรัม)	140 (1)	60-920 (6)	258 (1)	302-560	1-920
K (กรัม)	360 (1)	210-2400 (4)	792-1800	1350-1890	0-2400
Mg (กรัม)	405 (1)	270-405 (8)	-	-	0-405
B (กรัม)	33 (1)	14.3-33 (6)	-	14.3-22	0-33
ชลบุรี (CBI)	**4**	**5**	**5**	**6**	**20**
N (กรัม)	-	330-780 (1)	420-560 (3)	305-780 (3)	0-780
P (กรัม)	-	225-1320 (1)	200-280 (3)	225-1322 (3)	0-1322
K (กรัม)	-	825-2850	600-1400 (2)	825-2400 (1)	0-2850
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	-	14.3 (4)	-	3.63-7.26 (3)	3.63-14.3
กาญจนบุรี (KRI)	**5**	**9**	**2**	**5**	**21**
N (กรัม)	420-1275 (2)	480-915 (7)	357-1275	693 (4)	0-1275
P (กรัม)	500 (3)	225 (8)	500 (1)	231 (4)	0-500
K (กรัม)	1200-3000 (2)	225 (8)	1020-3000	1155 (4)	0-3000
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	7.26(4)	-	-	-	0-7.26
ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)	**4**	**2**	**11**	**11**	**28**
N (กรัม)	330-780 (2)	1260 (1)	420-2100 (2)	420-2100 (1)	0-2100
P (กรัม)	60-150 (2)	400 (1)	300-1840 (4)	120-1840 (5)	0-1840
K (กรัม)	150-600 (1)	1800-3600	1050-6000 (2)	660-6000 (2)	0-6000
Mg (กรัม)	200 (3)	670 (1)	270-800 (8)	800-1000 (9)	0-1000
B (กรัม)	-	7.26 (1)	3.63-11 (5)	3.3-22 (8)	0-22

สอบถามข้อมูลผลผลิตแล้ว ซึ่งต้องนำไปคำนวณรอยเท้าน้ำของปีที่ 1 ต่อไป และการสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2560 ดำเนินการเสร็จแล้ว ซึ่งต้องนำปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมันมาคำนวณ grey water footprint ต่อไป

ตารางที่ 1.3-3 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2560-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	ปีที่ 2 (2561)	ปีที่ 3	ปีที่ 4
ชลบุรี				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.48±1.82	1.55		
9-12 ปี	3.07±0.54	3.70±0.77		
มากกว่า 12 ปี	1.95±0.73	3.28±0.89		
กาญจนบุรี				
1-4 ปี		1.13		
5-8 ปี	5.41	4.37±2.85		
9-12 ปี	1.95±0.77	2.75±0.87		
มากกว่า 12 ปี	3.06	2.44±0.14		
ตราด				
1-4 ปี	1.05			
5-8 ปี	3.54±1.29	2.20±0.99		
9-12 ปี	2.28±0.83	3.44±1.83		
มากกว่า 12 ปี	2.50±1.13	3.56±1.61		
ประจวบคีรีขันธ์				
1-4 ปี				
5-8 ปี	2.98	4.60		
9-12 ปี	2.67±0.76	4.22±0.67		
มากกว่า 12 ปี	4.22±1.61	3.97±1.55		

ตารางที่ 1.3-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

Province	Water Footprint (m^3/rai)	
	Green Water Footprint	Blue Water Footprint
TRT; ตราด	2,176.8	0
CBI; ชลบุรี	1,515.0	1,265.5
KRI; กาญจนบุรี	1,690.2	606.8

PKN; ประจวบคีรีขันธ์	1,396.8	1,231.6

* หมายถึง Water Footprint (m^3/rai)

ตารางที่ 1.3-5 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม (Total Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 (2559) จำแนกตามช่วงอายุ ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

Province	Water Footprint (m^3/ton FFB)			
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**
Green Water Footprint				
TRT; ตราด	2,113.4	1174.1	1178.7	593.1
CBI; ชลบุรี	1,515.0	631.6	473.0	664.4
KRI; กาญจนบุรี	1,690.2	497.9	951.3	572.9
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	1,396.8	1154.4	486.8	487.3
Blue Water Footprint				
TRT; ตราด	0	0	0	0
CBI; ชลบุรี	1,265.5	527.6	395.1	555.0
KRI; กาญจนบุรี	606.8	178.7	341.5	205.7
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	1,231.6	1017.8	429.2	429.7
Grey Water Footprint				
TRT; ตราด	0.162	0.153	0.137	0.042
CBI; ชลบุรี	-	0.108	0.047	0.097
KRI; กาญจนบุรี	-	0.040	0.081	0.000
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	-	0.307	0.081	0.108

ตารางที่ 1.3-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

Province	**(ลบ.ม./ตันผลผลิตทะลาย) ปีที่ 1 (2559/2560)**				
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**	**Mean**
Water Footprint					
TRT; ตราด	2113.6	1174.2	1178.8	593.1	**1264.9**
CBI; ชลบุรี	2780.5	1159.4	868.1	1219.5	**1506.9**
KRI; กาญจนบุรี	2297.0	676.7	1292.9	778.6	**1261.3**
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	2628.4	2172.5	916.1	917.1	**1658.5**

* หมายถึง Blue Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.3-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) และ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 2 (2559) จำแนกตามช่วงอายุ ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

Province	Water Footprint (m^3/ton FFB)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
Green Water Footprint				
TRT; ตราด	2,113.4	1174.1	1178.7	593.1
CBI; ชลบุรี	1,515.0	631.6	473.0	664.4
KRI; กาญจนบุรี	1,690.2	497.9	951.3	572.9
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	1,396.8	1154.4	486.8	487.3
Blue Water Footprint				
TRT; ตราด	0	0	0	0
CBI; ชลบุรี	1,265.5	527.6	395.1	555.0
KRI; กาญจนบุรี	606.8	178.7	341.5	205.7
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	1,231.6	1017.8	429.2	429.7
Grey Water Footprint				
TRT; ตราด	0.162	0.153	0.137	0.042
CBI; ชลบุรี	-	0.108	0.047	0.097
KRI; กาญจนบุรี	-	0.040	0.081	0.000
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	-	0.307	0.081	0.108

ตารางที่ 1.3-8 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 2 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

Province	Water Footprint (m^3/ton FFB				
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year	Mean
Water Footprint					
TRT; ตราด	2113.6	1174.2	1178.8	593.1	**1264.9**
CBI; ชลบุรี	2780.5	1159.4	868.1	1219.5	**1506.9**
KRI; กาญจนบุรี	2297.0	676.7	1292.9	778.6	**1261.3**
PKN; ประจวบคีรีขันธ์	2628.4	2172.5	916.1	917.1	**1658.5**

* หมายถึง Blue Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

สำหรับการเก็บตัวอย่างดินและใบเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารในดินและธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน สำหรับให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำหรือรอยเท้าน้ำของการผลิตปาล์มน้ำมัน และช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างยั่งยืน เนื่องจากเป็น

การใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัดและเป็นการลดต้นทุนการผลิต จากการใช้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพตามผลวิเคราะห์ดินและใบ ดำเนินการเก็บไปเสร็จแล้ว วิเคราะห์เสร็จและแปลผลเพื่อส่งคำแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันแล้ว

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 2 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 120 แปลงใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 2 พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวนจำนวน 120 แปลงใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่นๆ และคำนวณ Blue WF หากเกษตรกรมีการให้น้ำปาล์มน้ำมัน

ขั้นตอนการวิจัย

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 2 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิต รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 120 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- การบันทึกข้อมูล ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ปีปัจจุบัน (2561) ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

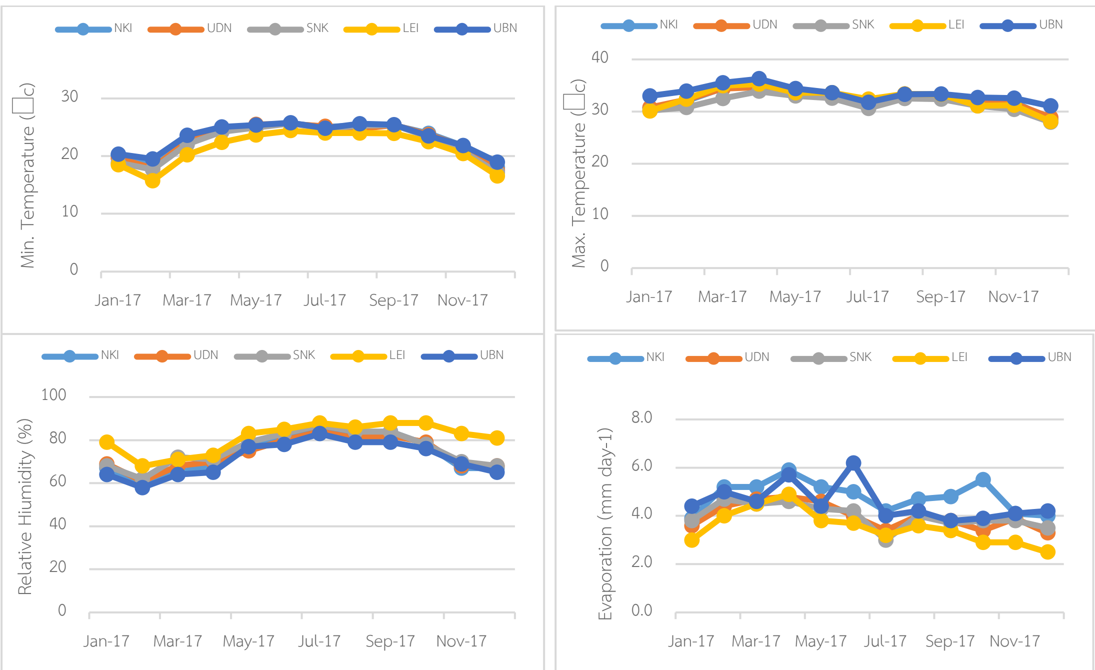
- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

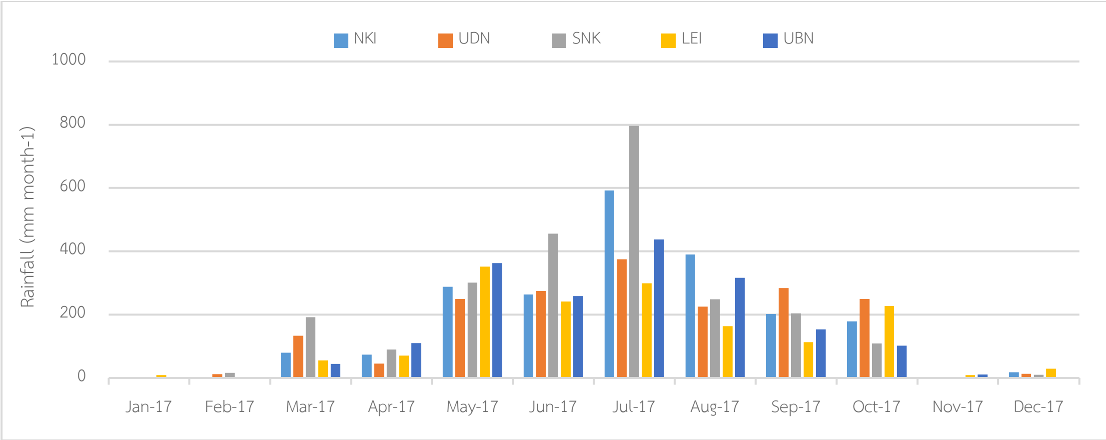
- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 120 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 2

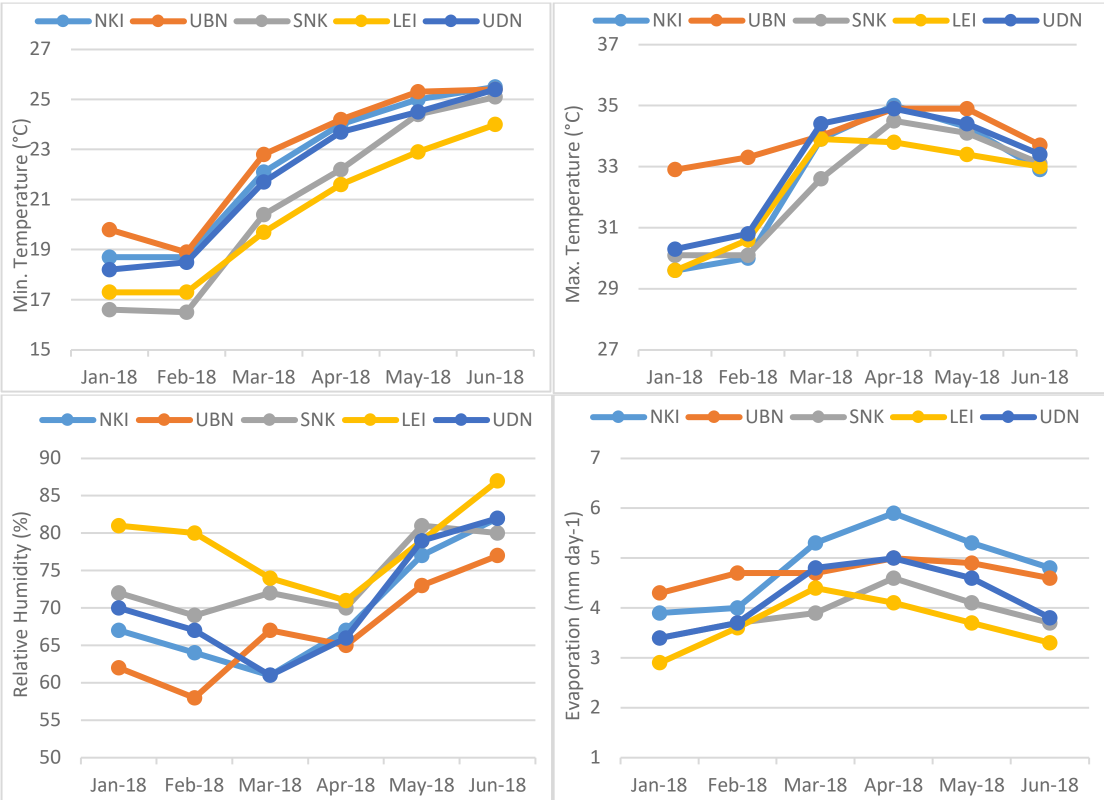
- ผลการทดลอง

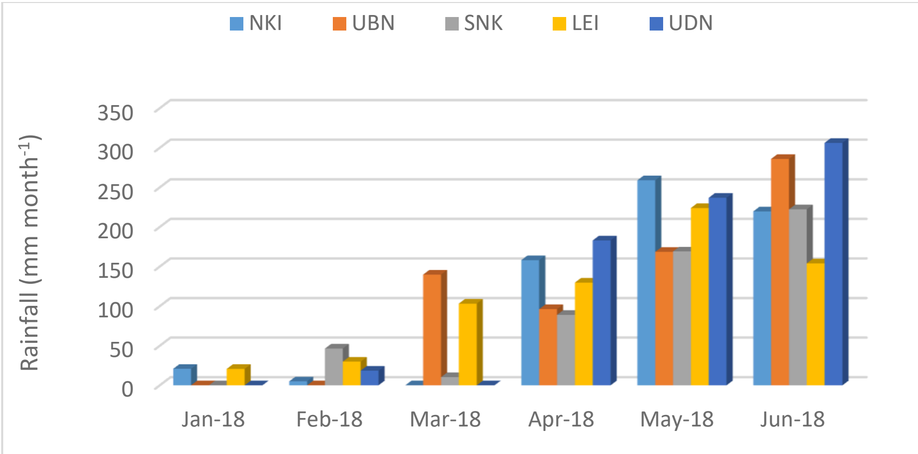
สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2560 ที่ผ่านมา (ปีที่ 2) และปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ (กรกฎาคม – ธันวาคม 2560) รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรหลายคนจัดการธาตุอาหารตามคำแนะนำมากขึ้น มีหลายรายที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลดต้นทุน สำหรับรายละเอียดการจัดการ อยู่ระหว่างลงข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวม สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บได้ 75 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 5 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปี 2560 (ภาพที่ 1.4-1)





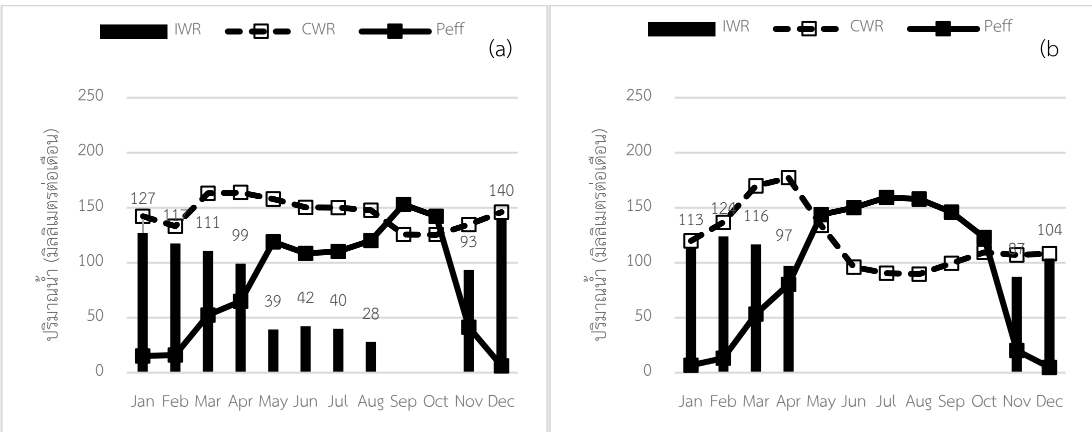
ภาพที่ 1.4-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) ค่าระเหยน้ำ (e) และปริมาณน้ำฝน (f) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN) ระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2560 (บึงกาฬใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของหนองคาย)

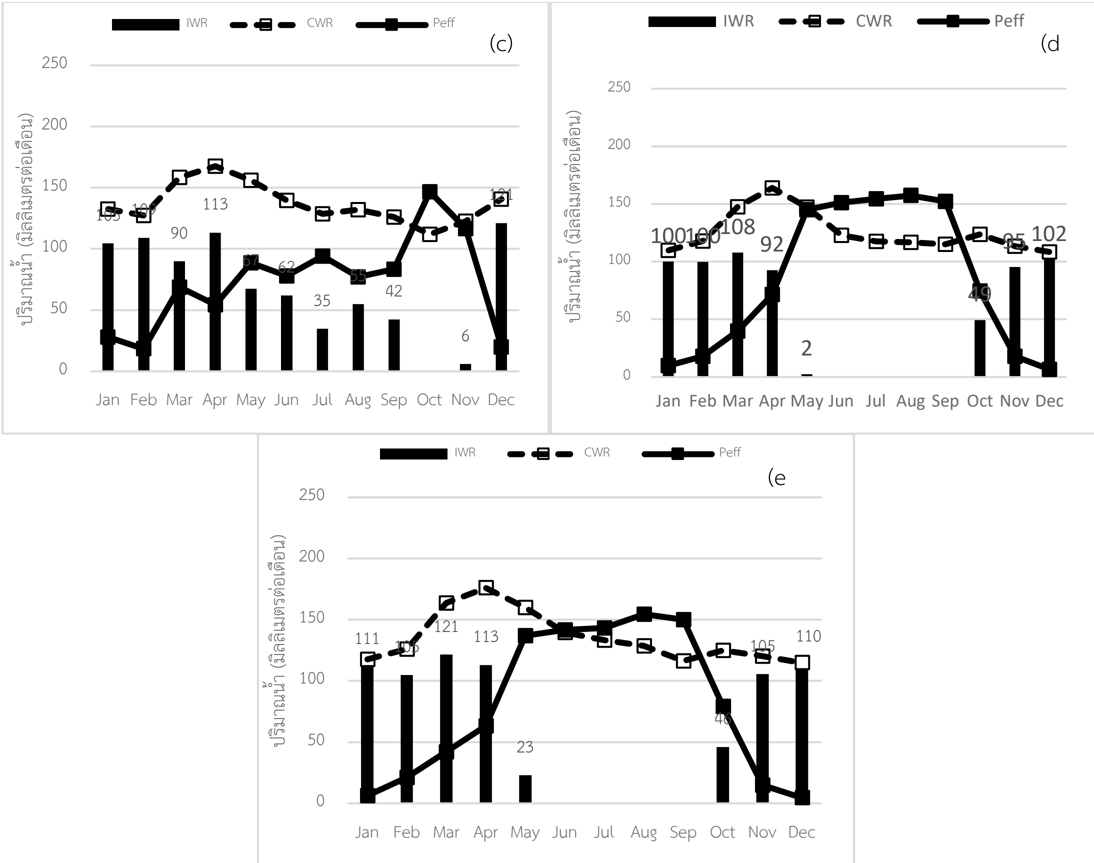




ภาพที่ 1.4-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) ค่าระเหยน้ำ (e) และปริมาณน้ำฝน (f) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2561 (บึงกาฬใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของหนองคาย)

นำค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ค่าระเหยน้ำตลอด 30 ปี และค่า Kc ของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Peff) ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (CWR) และค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ภาพที่ 1.4-3) พบว่า ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดหนองคาย อุดรธานี สกลนคร เลย และอุบลราชธานี มีค่า 1,502.9, 1,620.6, 1,353.9 1,366.7 และ 1,700.3 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ปริมาณฝนใช้การมีค่า 997.0, 957.6, 1,003.0, 926.1 และ 980.7 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ จึงส่งผลต่อค่าความต้องการน้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน โดยจังหวัดที่มีค่าการขาดน้ำสูงสุดคือ อุบลราชธานี (859 มิลลิเมตรต่อปี) อุดรธานี หนองคาย สกลนครและเลย มีค่าการขาดน้ำ 735 649 573 และ 524 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ





ภาพที่ 1.4-3 ปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ (Precipitation efficiency; Peff.) ความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (Crop Water Requirement; CWR) และน้ำชลประทานที่ต้องเติมให้ปาล์มน้ำมัน (Irrigation Water Requirement; IWR) ในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN) โดยคำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 30 ปี

ตารางที่ 1.4-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 142 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2560 ที่ผ่านมา

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
บึงกาฬ BKN	**2**	**14**	**9**	**1**	26
ไนโตรเจน; N	210-2740	0.36-1380 (2)	150-1050	1050	0-1950
ฟอสฟอรัส; P	900 (1)	0.38-1840 (3)	150-800 (3)	200	0-1840
โพแทสเซียม; K	600-900	0.02-2400 (2)	150-2400 (1)	1800	0-2400
แมกนีเซียม; Mg	-	81-405 (11)	125 (7)	-	0-405
โบรอน; B	7.26 (1)	3.63-33 (5)	1.10-55 (5)	-	0-55

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
หนองคาย NKI	**0**	**18**	**6**	**0**	**24**
ไนโตรเจน; N	-	0-1530	0-630	-	0-1530
ฟอสฟอรัส; P	-	0-1002	0-600	-	0-1002
โพแทสเซียม; K	-	0-3375.27	0-2400	-	0-3325.27
แมกนีเซียม; Mg	-	0-1215(2)	0-432(1)	-	0-1215
โบรอน; B	-	0-14.52(6)	0-66(2)	-	0-66
อุบลราชธานี UBN	**6**	**8**	**12**	**1**	**27**
ไนโตรเจน; N	63-792 (2)	150-1230 (2)	273-966 (1)	280	0-1230
ฟอสฟอรัส; P	0.05-330 (3)	146-630 (2)	0.3-570 (3)	140	0-630
โพแทสเซียม; K	0.03-1650 (3)	150-2670 (2)	330-2760 (1)	700	0-2760
แมกนีเซียม; Mg	-	-	-	-	-
โบรอน; B	10.3 (5)	7.26(7)	5.5-55 (6)	-	0-55
สกลนคร SNK	**9**	**8**	**2**	**1**	**20**
ไนโตรเจน; N	0-630	0-600	0-240.21	-	0-630
ฟอสฟอรัส; P	0-600	0-460	0-240.61	-	0-600
โพแทสเซียม; K	0-1800	0-1200	0-1200.04	-	0-1800
แมกนีเซียม; Mg	135(1)	-	-	-	135
โบรอน; B	0-3.36(2)	0-22(1)	0-11(2)	-	0-11
เลย LEI	2	15	4	3	24
ไนโตรเจน; N	0-900	0-3660	0-1380	0-2220	0-3660
ฟอสฟอรัส; P	0-400	0-1500	-	0-1200	0-1500
โพแทสเซียม; K	0-1750	0-4500	0-1800	0-3600	0-4500
แมกนีเซียม; Mg	-	0-189(1)	-	-	0-189
โบรอน; B	0-110	0-110(2)	-	0-33(1)	0-110
อุดรธานี UDN	**4**	**16**	**1**	**0**	**21**
ไนโตรเจน; N	0-630	0-1340	630	-	0-1340
ฟอสฟอรัส; P	0-120	0-800	40	-	0-800
โพแทสเซียม; K	0-3000	0-3000	900	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	0-250(1)	-	-	0-250
โบรอน; B	0-14.52	0-55(7)	3.63	-	0-55

ตารางที่ 1.4-2 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 142 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2561

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
บึงกาฬ BKN	**2**	**14**	**8**	**1**	25
ไนโตรเจน; N	920 (1)	290-1950 (7)	210-1380	-	0-1950
ฟอสฟอรัส; P	-	0.12-2300 (8)	15-1485	-	0-2300
โพแทสเซียม; K	600 (1)	80-3000 (7)	240-1350 (3)	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (12)	-	-	0-135
โบรอน; B	3.63 (1)	3.63-44 (7)	22-73 (6)	-	0-73
หนองคาย NKI	**0**	**18**	**6**	**0**	**24**
ไนโตรเจน; N	-	235-1720 (6)	75-910	-	0-1720
ฟอสฟอรัส; P	-	45-1160 (8)	75-800 (1)	-	0-1160
โพแทสเซียม; K	-	300-5800 (6)	975-2400	-	0-5800
แมกนีเซียม; Mg	-	135-540 (14)	-	-	0-540
โบรอน; B	-	11-72.6 (6)	7.26-66 (3)	-	0-72.6
อุบลราชธานี UBN	**6**	**8**	**12**	**1**	**27**
ไนโตรเจน; N	61-1680	360-735	375-1680 (4)	574	0-1680
ฟอสฟอรัส; P	20-1125	105-690	97-375 (5)	390	0-1125
โพแทสเซียม; K	320-4512	450-2010	750-4512 (4)	1290	0-4512
แมกนีเซียม; Mg	-	-	250 (11)	-	0-250
โบรอน; B	11-80 (3)	0.7-30 (2)	22-100 (6)	7.26	0-100
สกลนคร SNK	**9**	**6**	**2**	**-**	**17**
ไนโตรเจน; N	183-630 (6)	348-600 (3)	0.1-240	-	0-630
ฟอสฟอรัส; P	45-105 (5)	138-460 (3)	0.2-241	-	0-460
โพแทสเซียม; K	45-1200 (5)	360-1200 (3)	378-1200	-	0-1200
แมกนีเซียม; Mg	135 (8)	-	-	-	0-135
โบรอน; B	3.63 (8)	22 (4)	03.63-11	-	0-22

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
เลย LEI	2	15	4	3	24
ไนโตรเจน; N	900 (1)	90-3660 (5)	1380 (3)	1260 (2)	0-3660
ฟอสฟอรัส; P	350 (1)	3.13-1500 (5)	-	-	0-1500
โพแทสเซียม; K	1750 (1)	225-4500 (5)	300-1800 (2)	3600 (2)	0-4500
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (14)	-	-	0-135
โบรอน; B	11 (1)	11 (13)	-	3.63 (2)	0-11
อุดรธานี UDN	**4**	**16**	**1**	**0**	**21**
ไนโตรเจน; N	135-630 (2)	210-1340 (5)	630	-	0-1340
ฟอสฟอรัส; P	105-120 (2)	15-460 (10)	-	-	0-460
โพแทสเซียม; K	160-3000 (1)	405-3000 (3)	1800	-	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	-	135 (14)	-	-	0-135
โบรอน; B	11-36.3 (2)	3.63-181.5 (7)	3.63	-	0-181.5

สอบถามข้อมูลผลผลิตแล้ว ซึ่งต้องนำไปคำนวณรอยเท้าน้ำของปีที่ 1 ต่อไป และการสอบถามการจัดการธาตุอาหารหรือปุ๋ยเคมีของเกษตรกรที่ร่วมโครงการในปี 2560 ดำเนินการเสร็จแล้ว ซึ่งต้องนำปริมาณไนโตรเจนที่เกษตรกรใส่ให้กับปาล์มน้ำมันมาคำนวณ grey water footprint ต่อไป

ตารางที่ 1.4-3 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปี 2560-2561 ที่ผ่านมา

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	**ปีที่ 2 (2561)**	**ปีที่ 3**	**ปีที่ 4**
บึงกาฬ				
1-4 ปี	1.87±1.95	0.42		
5-8 ปี	1.91±1.06	4.24±1.17		
9-12 ปี	3.30±1.32	4.27±1.96		
มากกว่า 12 ปี	3.07±1.32	3.13±1.28		
หนองคาย				
1-4 ปี				
5-8 ปี	3.93±2.70	3.08±0.89		
9-12 ปี	4.08±1.24	3.82±1.37		
มากกว่า 12 ปี		2.28		

ช่วงอายุ	ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี)			
	ปีที่ 1 (2560)	ปีที่ 2 (2561)	ปีที่ 3	ปีที่ 4
อุบลราชธานี				
1-4 ปี	1.87±1.95	0.42		
5-8 ปี	1.91±1.06	4.24±1.17		
9-12 ปี	3.30±1.32	4.27±1.96		
มากกว่า 12 ปี	3.07±1.32	3.13±1.28		
สกลนคร				
1-4 ปี		1.7		
5-8 ปี	1.21±0.79	2.10±2.25		
9-12 ปี	2.31±0.79	2.37±1.61		
มากกว่า 12 ปี		1.7		
เลย				
1-4 ปี				
5-8 ปี	1.30±0.59	3.04±1.90		
9-12 ปี	3.32±2.47	2.52±0.78		
มากกว่า 12 ปี	2.43±0.48	2.06±0.56		
อุดรธานี				
1-4 ปี		0.83		
5-8 ปี	1.28±0.92	1.43±1.21		
9-12 ปี		1.50±0.65		
มากกว่า 12 ปี				

ตารางที่ 1.4-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Province	Water Footprint (m^3/rai)	
	Green Water Footprint	Blue Water Footprint
BKN; บึงกาฬ	1,595.3	809.4
NKI; หนองคาย	1,595.3	809.4
UBN; อุบลราชธานี	1,569.2	1,151.3
SNK; สกลนคร	1,604.8	561.5
LEI; เลย	1,481.7	704.9
UDN; อุดรธานี	1,532.2	1,060.8

ตารางที่ 1.4-5 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 (2559/2560) จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Province	Green Water Footprint (m^3/ton FFB)			
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**
BKN; บึงกาฬ	1,595.3	1265.9	841.3	-
NKI; หนองคาย	966.8	491.9	463.1	-
UBN; อุบลราชธานี	398.3	850.4	582.2	554.4
SNK; สกลนคร	1,604.8	1380.0	675.8	-
LEI; เลย	638.7	626.6	602.4	760.3
UDN; อุดรธานี	1,532.2	1593.4	622.9	-

ตารางที่ 1.4-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Province	Blue Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**
BKN; บึงกาฬ	809.4	642.3	426.8	-
NKI; หนองคาย	490.5	249.6	235.0	-
UBN; อุบลราชธานี	292.2	623.9	427.2	406.8
SNK; สกลนคร	561.5	482.9	236.5	-
LEI; เลย	303.9	298.1	286.6	361.7
UDN; อุดรธานี	1,060.8	1103.1	431.2	-

* หมายถึง Blue Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.4-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Province	Grey Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**
BKN; บึงกาฬ	-	0.057	0.068	-
NKI; หนองคาย	0.246	0.086	0.053	-
UBN; อุบลราชธานี	0.046	0.080	0.094	0.032
SNK; สกลนคร	-	0.008	0.012	-
LEI; เลย	0.000	0.023	0.082	0.000
UDN; อุดรธานี	-	0.128	0.117	-

ตารางที่ 1.4-8 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Province	Water Footprint (ลบ.ม./ตันผลผลิตทะลาย) ปีที่ 1 (2559/2560)				
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year	Mean
BKN; บึงกาฬ	2404.7	1908.2	1268.2	-	**1588.2**
NKI; หนองคาย	1457.6	741.6	698.2	-	**965.8**
UBN; อุบลราชธานี	690.5	1474.4	1009.5	961.2	**1033.9**
SNK; สกลนคร	2166.3	862.9	912.3	-	**1387.6**
LEI; เลย	942.5	924.8	889.0	1122.0	**969.6**
UDN; อุดรธานี	2593.0	2696.7	1054.2	-	**1875.4**

การเก็บตัวอย่างดินและใบเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารในดินและธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน สำหรับให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการจัดการธาตุอาหารปาล์มน้ำมัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำหรือรอยเท้าน้ำของการผลิตปาล์มน้ำมัน และช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างยั่งยืน เนื่องจากเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัดและเป็นการลดต้นทุนการผลิต จากการใช้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพตามผลวิเคราะห์ดินและใบ ดำเนินการเก็บตัวอย่างครบ 100 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์และแปลผลเสร็จแล้ว อยู่ในขั้นตอนส่งคำแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันต่อไป

การทดลองที่ 1.5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคกลางและภาคเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 -สำรวจสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ 6 จังหวัด กำหนดสวนปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่เหมาะสม (10 แปลง/จังหวัด) และไม่เหมาะสม (10 แปลง/จังหวัด) ตามช่วงอายุในพื้นที่นั้นๆ เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีและกายภาพ พร้อมขุดหลุมขนาด กxยxล ขนาด 1.5x2.0x 1.5 เมตร, เช็คความลึกระบบราก, พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวนและข้อมูลผลผลิตที่ผ่านมา

-ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน จับพิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมัน

ไตรมาส 2 บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดังกล่าว จำแนกความเหมาะสมโดยใช้การจัดการสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของดิน และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่เก็บตัวอย่างมาจาก 60 แปลง พร้อมส่งรายงานผลวิเคราะห์ดินและใบ และคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารที่เหมะสมให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมัน

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดังกล่าว จำแนกความเหมาะสมโดยใช้การจัดการสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของดิน และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่เก็บตัวอย่างมาจาก 60 แปลง พร้อมส่งรายงานผลวิเคราะห์ดินและใบและคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารที่เหมะสมให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมัน

ไตรมาส 4 ประมวลผลข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 100 แปลง สรุปปริมาณน้ำฝนและคำนวณปริมาณไนโตรเจนที่ปาล์มน้ำมันได้รับทั้งปี รวมถึงปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมัน (ถ้ามี) เพื่อไปคำนวณค่า Water Footprint

ขั้นตอนการวิจัย

1. สำรวจสภาพสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ 6 จังหวัดและกำหนดสวนปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่เหมาะสม (ใช้ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราพันธุ์ดี มีการจัดการสวนตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทั้งการใส่ปุ๋ย การจัดการน้ำกรณีมีแหล่งน้ำ การจัดการวัชพืชและศัตรูพืชและการเก็บเกี่ยว) จำนวน 10 แปลงต่อจังหวัด และไม่เหมาะสม (ไม่ทราบแหล่งที่มาของพันธุ์หรือใช้ลูกผสมเทเนอราพันธุ์ดี แต่มีการจัดการสวนที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมในบางด้านหรือหลายด้าน) จำนวน 10 แปลงต่อจังหวัด เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา (พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 5 ไร่ต่อแปลง)

2. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน, ความลึกของระบบราก, พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน (น้ำและธาตุอาหาร), บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 80 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดินบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* พิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันที่เป็นตัวแทน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ความลึกของระบบราก ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ทั้งก่อนหน้าและปัจจุบัน ข้อมูลการเจริญเติบโตเฉพาะปาล์มอายุ 1-3 ปี (1 ครั้ง/ปี) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

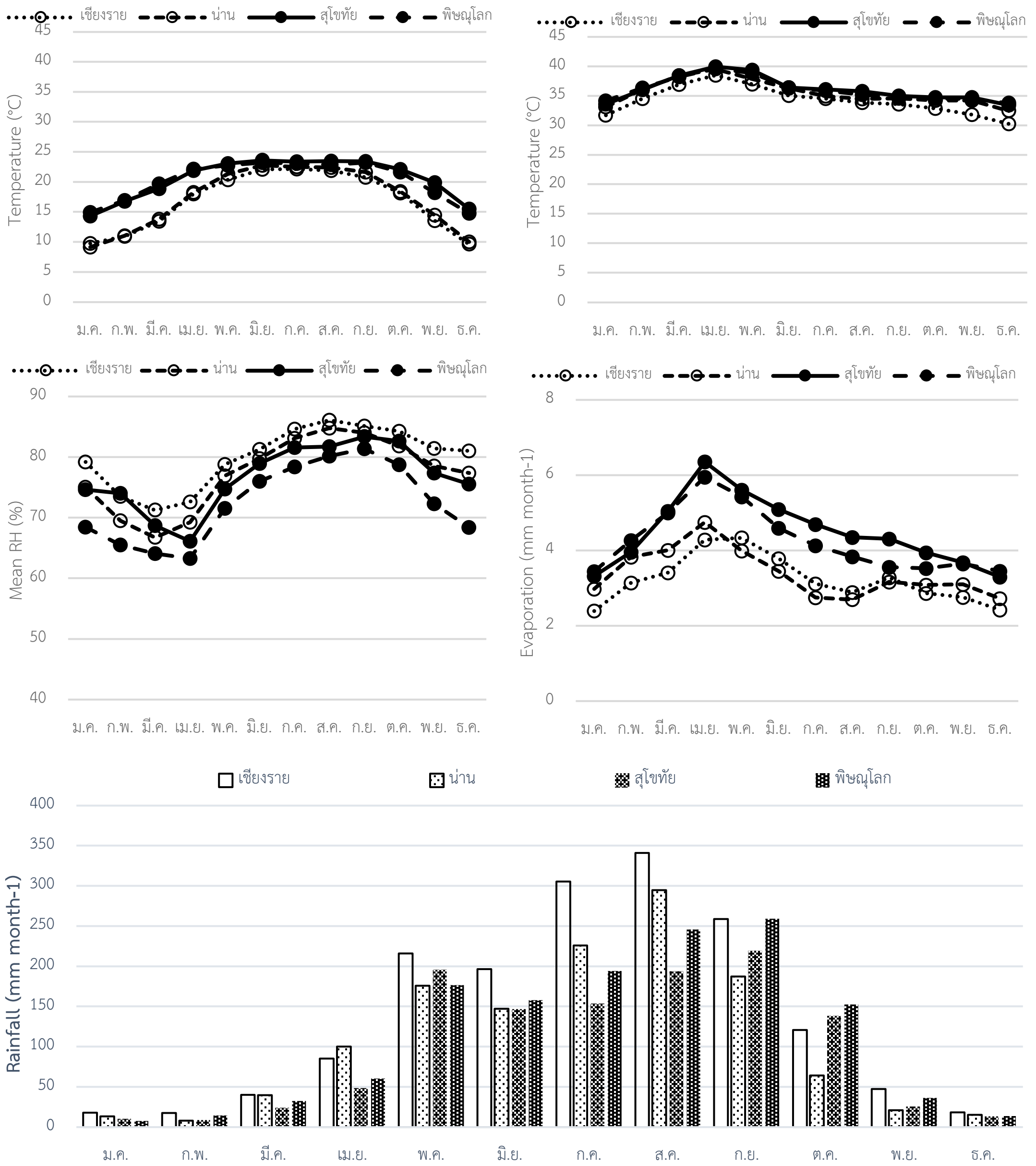
- KPIs

ได้สวนปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุซึ่งเป็นตัวแทนการจัดการที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม 120 แปลง ได้ข้อมูลทางกายภาพและเคมี, ข้อมูลการจัดการการผลิต, ความลึกของระบบรากของปาล์ม

น้ำมัน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 จำนวน 7 จังหวัด (เชียงราย น่าน สุโขทัย พิษณุโลก อุทัยธานี ปทุมธานีและสระบุรี) ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 100 แปลง พร้อมค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ปีที่ 1

- ผลการทดลอง

ติดต่อสำนักงานเกษตรอำเภอ สหกรณ์การเกษตร วิสาหกิจชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรในจังหวัดดังกล่าว ในการคัดเลือกและประสานงานกับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ที่ได้คัดเลือกไว้ โดยใช้เกณฑ์ปริมาณพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในตำบล/อำเภอที่ปลูกมากที่สุดของในจังหวัดนั้นๆ พร้อมนัดสัมภาษณ์ ชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของโครงการให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันที่เข้าร่วมโครงการเข้าใจ ซึ่งในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือได้คัดเลือกไว้ 7 จังหวัด คือ อ.เวียงเชียงรุ้ง และ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย อ.แม่จริม และ อ.ท่าวังผา จ.น่าน อ.ทุ่งเสลี่ยม และ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และ อ.วิหารแดง จ.สระบุรี (เขตทุ่งรังสิตเป็นรอยต่อ 2 จังหวัดคือสระบุรีและปทุมธานี) พร้อมจับพิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันแล้ว และวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ 2 จุดต่อจังหวัด จากการสัมภาษณ์การจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2560 ที่ผ่านมา (ก่อนปีดำเนินการ 2561) พบว่า เกษตรกรจัดการธาตุอาหารแตกต่างกันค่อนข้างมากมีทั้งใส่น้อยกว่าความเหมาะสมและใส่ไม่ถูกชนิดของธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชใหม่ เกษตรกรไม่มีความรู้หรือมีความรู้น้อยเกี่ยวกับการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน สำหรับรายละเอียดการจัดการอยู่ระหว่างบันทึกข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวมของการจัดการต่อไปทั้งด้านปริมาณธาตุไนโตรเจนที่เกษตรกรใช้ต่อไร่ต่อปีและปริมาณน้ำที่ให้ สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น เก็บได้ครบถ้วน แต่มีความล่าช้าในการเก็บตัวอย่างจากการใส่ปุ๋ยอยู่บ้าง เนื่องจากหลายพื้นที่ใส่ปุ๋ยค่อนข้างล่าช้า ทำให้ต้องคอยเวลาที่เหมาะสม 3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย สำหรับปริมาณผลผลิตในรอบ 3 เดือน (ตุลาคม-ธันวาคม 2560) ที่ผ่านมา ส่วนใหญ่เกษตรกรไม่ได้จดบันทึกหรือเก็บใบเสร็จ ทำให้ต้องเริ่มมีการบันทึกใหม่ ดังนั้นข้อมูลผลผลิตของเกษตรกรหลายรายเริ่มจดในเดือนมีนาคม 2561 ซึ่งได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับประโยชน์ของการบันทึกข้อมูลการจัดการ ต้นทุนที่ใช้ในการจัดการ ปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ ซึ่งนำมาใช้คำนวณผลการตอบแทนของการปลูกปาล์มน้ำมันได้ รวมถึงใช้เป็นข้อมูลในการจัดการสวนรอบต่อไป (สำหรับข้อมูลอุตุฯ ของ จ.อุทัยธานีใช้ของชัยนาท (CNT) แทน เนื่องจากไม่มีสถานีอุตุนิยมวิทยา และยังขาดข้อมูลอุตุฯ ของ จ.สระบุรี (SRI))

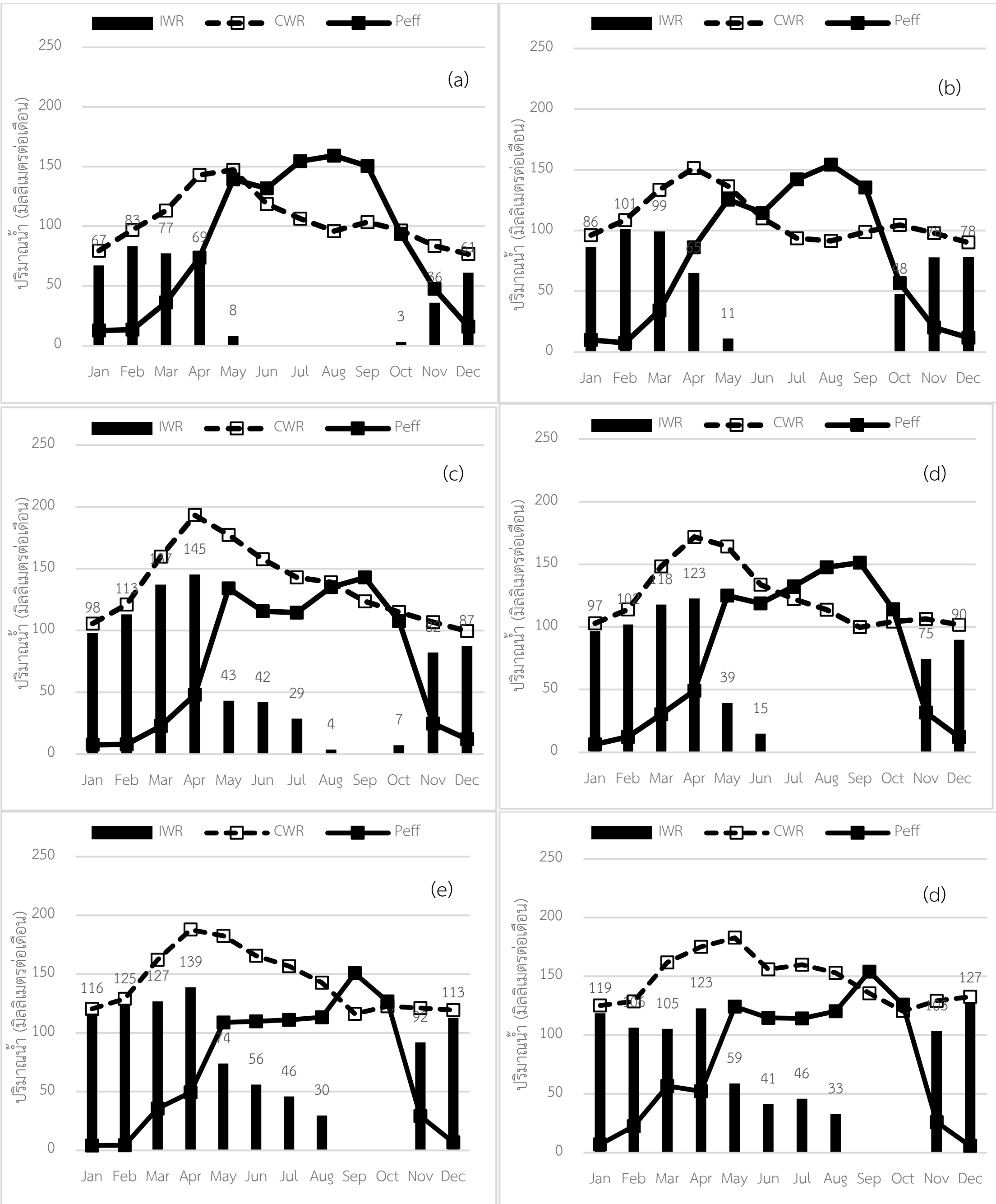


ภาพที่ 1.5-1 ค่าเฉลี่ยข้อมูลสภาพอากาศรายเดือน 30 ปี (พ.ศ. 2531-2560) อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ค่าระเหยน้ำ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดเชียงราย น่าน สุโขทัย และพิษณุโลก

ภาพที่ 1.5-2 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ค่าระเหยน้ำ (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดเชียงราย (CRI) น่าน (NAN) สุโขทัย (STI) พิษณุโลก (PLK) อุทัยธานี (UTI) และปทุมธานี (PPTE) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2561

นำค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ค่าระเหยน้ำตลอด 30 ปี และค่า Kc ของปาล์มน้ำมัน มาคำนวณปริมาณฝนใช้การ (Peff) ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (CWR) และค่าความต้องการน้ำชลประทาน หรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมันใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง (ภาพที่ 1.5-3) พบว่า ค่าความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมันในจังหวัดเชียงราย น่าน สุโขทัย พิษณุโลก อุทัยธานี และปทุมธานีมีค่า 1,260.6, 1,313.3, 1,641.2, 1,482.9, 1,725.8 และ 1,761.2 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ปริมาณฝนใช้การมีค่า 1,027.5, 898.6, 872.7, 930.9, 848.8 และ 923.2 มิลลิเมตรต่อปี

ตามลำดับ จึงส่งผลต่อค่าความต้องการน้ำชลประทานหรือค่าการขาดน้ำของปาล์มน้ำมัน โดยจังหวัดที่มีค่าการขาดน้ำสูงสุดคือ อุทัยธานี (916 มิลลิเมตรต่อปี) ปทุมธานี สุโขทัย พิษณุโลก น่าน และเชียงราย มีค่าการขาดน้ำ 862 788 658 567 และ 405 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ



ภาพที่ 1.5-3 ปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ (Precipitation efficiency; Peff.) ความต้องการน้ำของปาล์มน้ำมัน (Crop Water Requirement; CWR) และน้ำชลประทานที่ต้องเติมให้ปาล์มน้ำมัน (Irrigation Water Requirement; IWR) ในจังหวัดเชียงราย (CRI; a) น่าน (NAN; b) สุโขทัย (STI; c) พิษณุโลก (PHS; d) อุทัยธานี (UTE; e) และสระบุรี/ปทุมธานี (PTI; f) โดย CRI NAN SKT PHS คำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 30 ปี และ UTE PTI คำนวณจากข้อมูลน้ำฝนและค่าระเหยเฉลี่ย 10 ปี

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ร่วมโครงการพบว่า

เชียงราย เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 22 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 2 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 19 ราย และปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 1 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันเล็ก ใส่ปุ๋ยน้อยกว่าคำแนะนำ และไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ใส่กีเซอไรท์เพียง 1 ราย และใส่โบรอน 5 ราย จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมันเพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้ในสภาพพื้นที่ที่มีข้อจำกัด

น่าน เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 20 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 9 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 11 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยหลากหลาย และใส่ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 6 ราย จึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

สุโขทัย เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 23 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 3 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 17 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 3 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 1 ราย และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

พิษณุโลก เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 23 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 1 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 19 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 3 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสมตามคำแนะนำ และใส่ไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ใส่ไนโตรเจนครบ ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 2 ราย และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน

อุทัยธานี เกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 27 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 6 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 17 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 2 ราย และปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปี 2 ราย) ในรายเกษตรกรที่อายุปาล์มน้ำมันยังเล็ก ใส่ปุ๋ยไม่ครบทุกตัว สำหรับรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี ส่วนใหญ่ใส่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ไม่ใส่กีเซอไรท์และใส่โบรอน 1 คน และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี ไม่ใส่ทั้งกีเซอไรท์และโบรอน และรายที่ปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 12 ปีใส่เฉพาะกีเซอไรท์อย่างเดียว อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงได้ให้คำแนะนำที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

สระบุรี/ปทุมธานี จำนวนเกษตรกรที่สนใจร่วมโครงการ 20 คน (ปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 5 ราย ปาล์มน้ำมันอายุ 5-8 ปี 11 รายและปาล์มน้ำมันอายุ 9-12 ปี 4 ราย) สำหรับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรที่ทุ่งรังสิต เป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่มีน้ำทั้งปี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรจึงใส่ในปริมาณมากและบ่อยครั้ง อัตราที่ใส่ค่อนข้างหลากหลาย จึงได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมในการจัดการปาล์มน้ำมัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้อย่างมีศักยภาพ

ตารางที่ 1.5-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) 135 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง ในปี 2560 ที่ผ่านมา

จังหวัด/ เนื้อปุ๋ยที่ใส่	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
เชียงราย (CRI)	**2**	**19 (17)**	**1**	**-**	**22**
N (กรัม)	26-670	1-1310			1-1310 (19)
P (กรัม)	14 (1)	90-600(15)			14-600 (16)
K (กรัม)	70-600	150-2700(16)			70-2700 (18)
Mg (กรัม)	-	112.5(1)			112.5 (1)
B (กรัม)	-	3.63-22(5)			3.63-22 (5)

จังหวัด/ เนื้อปุ๋ยที่ใส่	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
น่าน (NAN)	**9**	**11**	**-**	**-**	**20**
N (กรัม)	1-915 (7)	1-1342 (9)			1-1342 (16)
P (กรัม)	1-450 (7)	1-330 (9)			1-450 (16)
K (กรัม)	1-990 (6)	1-750 (8)			1-990 (14)
Mg (กรัม)	225 (1)	-			225 (1)
B (กรัม)	4-11 (3)	4-36 (6)			4-36 (9)
สุโขทัย (STI)	**3**	**17**	**3**	**-**	**23**
N (กรัม)	1-732 (2)	1-760 (16)	120-325		1-760 (21)
P (กรัม)	1-180 (2)	1-750 (13)	120-325		1-750 (18)
K (กรัม)	1-900	1-3150 (15)	120-525		1-3150 (21)
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	6.6 (1)	-		6.6 (1)
พิษณุโลก (PLK)	**1**	**19 (17)**	**3**	**-**	**23**
N (กรัม)	600	140-1075	560-885		140-1075 (21)
P (กรัม)	600	120-773	195-560		120-773 (21)
K (กรัม)	600	240-1008	195-1820		195-1820 (21)
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	4-11 (2)	-		4-11 (2)
อุทัยธานี (UTI)	**6**	**17**	**2**	**2**	**27**
N (กรัม)	1-1381 (4)	1-900 (14)	1380 (1)	-	1-1381 (19)
P (กรัม)	1-80 (4)	1-990 (14)	780 (1)	-	0-990 (19)
K (กรัม)	1-1200 (5)	1-1800 (12)	540 (1)	-	1-1800 (18)
Mg (กรัม)	-	-	-	260 (1)	260 (1)

จังหวัด/ เนื้อปุ๋ยที่ใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
B (กรัม)	-	11 (1)	-	-	11 (1)
ปทุมธานี (PTE)	**5**	**11**	**4**	**0**	**20**
N (กรัม)	68-840	500-1560	585-1188		68-1560
P (กรัม)	68-420	500-1505	480-2196		68-2196
K (กรัม)	68-1980	528-4200	585-4160		68-4200
Mg (กรัม)	135-270 (2)	135-648 (7)	216-810 (3)		135-810 (12)
B (กรัม)	11-33 (3)	11-44 (5)	3.6-44 (3)		3.6-44 (11)

หมายเหตุ ตัวเลขใน () : จำนวนเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมัน จากจำนวนเกษตรกรในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 1.5-2 ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) 4 ช่วงอายุ (1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี) 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลางในปี 2561 ที่ผ่านมา

จังหวัด	ผลผลิตเฉลี่ยปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ			
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	มากกว่า 12 ปี
CRI; เชียงราย	1.87	1.64±0.62		
NAN; น่าน		1.52±1.30		
STI; สุโขทัย	0.98±0.84	0.90±0.96	0.56±0.18	
PLK; พิษณุโลก	1.10	2.33±1.25	4.92	
UTI; อุทัยธานี	2.39	2.61±1.51	2.51±1.12	
PTE; สระบุรี	2.68±0.63	4.08±1.68	4.42±1.68	

ตารางที่ 1.5-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Water Footprint (m^3/rai)	
	Green Water Footprint	Blue Water Footprint
CRI; เชียงราย	1643.9	373.1
NAN; น่าน	1522.3	668.1
STI; สุโขทัย	1396.3	1229.6
PLK; พิษณุโลก	1485.8	946.5
UTI; อุทัยธานี	1358.0	1403.3
PTE; สระบุรี	1477.2	1340.8

* หมายถึง Water Footprint (m^3/rai)

ตารางที่ 1.5-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 (2559/2560) จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Green Water Footprint (m^3/ton FFB)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
CRI; เชียงราย	1174.2	1264.3	-	-
NAN; น่าน	1522.3	1543.0	-	-
STI; สุโขทัย	1517.8	1655.6	1912.8	-
PLK; พิษณุโลก	2321.6	824.8	402.7	-
UTI; อุทัยธานี	949.7	858.6	439.5	1741.0
PTE; ปทุมธานี	832.7	491.3	410.3	-

ตารางที่ 1.5-5 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Blue Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
CRI; เชียงราย	266.5	286.9	-	-
NAN; น่าน	668.1	677.1	-	-
STI; สุโขทัย	1336.5	1457.8	1684.4	
PLK; พิษณุโลก	1479.0	525.5	256.5	
UTI; อุทัยธานี	981.3	887.3	454.1	1799.1
PTE; ปทุมธานี	755.8	445.9	372.5	-

* หมายถึง Blue Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.5-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Grey Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
CRI; เชียงราย	0.030	0.162	-	-
NAN; น่าน	-	0.279	-	-
STI; สุโขทัย	0	0.236	0.188	-
PLK; พิษณุโลก	0.429	0.114	0.069	-
UTI; อุทัยธานี	0.173	0.108	0	0
PTE; ปทุมธานี	0.200	0.143	0.102	-

ตารางที่ 1.5-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 6 จังหวัดภาคเหนือและภาคกลาง

Province	Water Footprint (ลบ.ม./ตันผลผลิตทะลาย) ปีที่ 1 (2559/2560)				
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year	Mean
CRI; เชียงราย	1440.7	1551.4	-	-	**1496.1**
NAN; น่าน	2190.4	2220.4	-	-	**2205.4**
STI; สุโขทัย	2854.3	3113.6	3597.4	-	**3188.4**
PLK; พิษณุโลก	3801.0	1350.4	659.2		**1936.9**
UTI; อุทัยธานี	1931.2	1746.0	893.6	3540.1	**1523.6**
PTE; ปทุมธานี	1588.7	937.4	782.9	-	**1103.0**

** หมายถึง Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

กิจกรรมที่ 2 : การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

การทดลองที่ 2.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลงและปัจจัยในการปลูกอ้อย ปลูกอ้อยฤดูที่ 1 (ต.ค.)

ไตรมาส 2 วางแผนการทดลองฤดูที่ 2 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ก่อนปลูก เตรียมแปลงปลูกอ้อยในฤดูที่ 2 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1

ไตรมาส 3 วางแผนการทดลองฤดูที่ 3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 3 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1 และ 2

ไตรมาส 4 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ การและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1, 2 และ 3 ดูแลรักษาแปลงทดลอง บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปี และในระหว่างศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย

ดำเนินการที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกอ้อยแปลงใหญ่ ขนาดแปลงย่อย 288 ตารางเมตร ปลูกอ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ K95-84, 95-2-213 และ KK07-037 เก็บตัวอย่างอ้อยน้ำหนักแห้งอ้อยแต่ละครั้ง จำนวน 4 จุด จุดละ 2 กอ ต่อพันธุ์

บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน การเติบโตของอ้อยทุก 3 เดือน การหยั่งลึกของราก ทุก 3 เดือน บันทึกความชื้นดิน ที่ระดับความลึก 30 และ 60 เซนติเมตร ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน จำนวน 2 จุด ทุก 3 เดือน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ความเข้มแสง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย บันทึกการจัดการแปลงต่างๆ เช่น การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย และบันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนตุลาคม

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี
- KPIs

ได้แปลงทดลอง ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก และอ้อยปลูกในฤดูที่ 1 2 และ 3 ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1 2 และ 3

- ผลการทดลอง

ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการผลิตอ้อยและผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี สุโขทัย กาฬสินธุ์ มหาสารคาม บุรีรัมย์ และนครราชสีมา จังหวัดละ 7 แปลง ในสภาพอาศัยน้ำฝน ผลการดำเนินงาน ได้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ของอ้อยที่ปลูกในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุโขทัย จำนวน 9 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 56.4-78.2 ลบ.ม./ตัน จังหวัดบุรีรัมย์จำนวน 7 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 58.1-100.9 ลบ.ม./ตัน จังหวัดกาฬสินธุ์จำนวน 8 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 75.2-455.6 ลบ.ม./ตัน จังหวัดมหาสารคามจำนวน 6 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 53.6-102.7 ลบ.ม./ตัน จังหวัดนครสวรรค์จำนวน 7 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 55.0-195.4 ลบ.ม./ตัน จังหวัดอุทัยธานีจำนวน 7 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 73.8-106.1 ลบ.ม./ตัน จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 7 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 26.6-79.0 ลบ.ม./ตัน จังหวัดนครราชสีมาจำนวน 7 แปลง มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 47.7-87.1 ลบ.ม./ตัน

ตารางที่ 2.1-1 ข้อมูลแปลงที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับนำวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
นายมงคล เปลาเล	ต.คลองยาง อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	3 ธ.ค.59	26 ธ.ค.60
นายสมพร กลิ่นดั่งศิลป์	ต.คลองยาง อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	26 พ.ย.59	4 ม.ค. 61
น.ส.กรรณิการ์ ดงดาษ	ต.ป่ากุมเกาะ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	14 พ.ย.59	23 ธ.ค. 60
นายวันชนะ ดงดาษ	ต.ป่ากุมเกาะ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	14 พ.ย.59	24 ธ.ค. 60
นางกินรี ดงดาษ	ต.ป่ากุมเกาะ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	28 พ.ย.59	22 ธ.ค. 60
นางปิยะรัตน์ ทองอยู่	ต.ป่ากุมเกาะ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	1 ธ.ค.59	25 ธ.ค. 60
นายแดน ใจรักษ์	ต.ทุ่งยางเมือง อ.คีรีมาศ จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	25 ธ.ค.59	4 ม.ค. 61
นางมนตา พรมปาน	ต.ทุ่งยางเมือง อ.คีรีมาศ จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	24 ธ.ค.59	2 ม.ค. 61
นายกิตติ ทองเพชร	ต.ทุ่งยางเมือง อ.คีรีมาศ จ.สุโขทัย	ขอนแก่น 3	16 ธ.ค.59	26 ธ.ค. 60

ตารางที่ 2.1-2 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดสุโขทัย

แปลง	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
นายมงคล เปลาเล	660.2	0.00002	660.2	13,500	78.2
นายสมพร กลิ่นดั่งศิลป์	670.6	0.00002	670.6	17,400	61.7
น.ส.กรรณิการ์ ดงดาษ	684.6	0.00002	684.6	14,900	73.5
นายวันชนะ ดงดาษ	684.6	0.00002	684.6	15,400	71.1
นางกินรี ดงดาษ	668.2	0.00002	668.2	15,000	71.3
นางปิยะรัตน์ ทองอยู่	663.9	0.00002	663.9	15,400	60.7
นายแดน ใจรักษ์	611.5	0.00002	611.5	13,400	73.0
นางมนตา พรมปาน	615.5	0.00002	615.5	14,800	66.5
นายกิตติ ทองเพชร	623.5	0.00002	623.5	17,700	56.4

ตารางที่ 2.1-3 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดบุรีรัมย์ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
นายสมัย บูระพา	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	27 พ.ย.59	8 ก.พ.61
นางเรียม ทองอินทร์	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	7 ธ.ค.59	12 ธ.ค. 60
นางม้วน ข่มด้วง	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	1 พ.ย.59	4 ธ.ค. 60
นายสินสุข ว่องไว	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	26 ธ.ค.59	1 ก.พ. 61
นายพลอย สุขพลำ	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	30 พ.ย.59	4 ธ.ค. 60
นางเอือด ดีประโคน	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	18 ธ.ค.59	5 มี.ค. 61
นายมี สมเหรียญ	ต.หนองแวง อ.ละหานทราย จ.บุรีรัมย์	ขอนแก่น 3	18 ธ.ค.59	3 ม.ค. 61

ตารางที่ 2.1-4 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์การผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดบุรีรัมย์

พันธุ์	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
นายสมัย บูระพา	805.2	0.00002	805.2	17,670	72.9
นางเรียม ทองอินทร์	804.1	0.00002	804.1	22,150	58.1
นางม้วน ข่มด้วง	844.3	0.00002	844.3	19,350	69.8
นายสินสุข ว่องไว	791.8	0.00002	791.8	18,170	69.7
นายพลอย สุขพลำ	808.7	0.00002	808.7	20,050	64.5
นางเอือด ดีประโคน	795.5	0.00002	795.5	14,530	87.6
นายมี สมเหรียญ	800.3	0.00002	800.3	12,690	100.9

ตารางที่ 2.1-5 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดกาฬสินธุ์ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
นายจรูญ สรรพลุน	อ.หนองกุงศรี จ.กาฬสินธุ์	LK92-11	6 ธ.ค.59	22 ก.พ.61
นายประดิษฐ์ ประเสริฐสัง	อ.หนองกุงศรี จ.กาฬสินธุ์	LK92-11	8 ธ.ค.59	7 ธ.ค. 60
นายนา สมคะเน	อ.หนองกุงศรี จ.กาฬสินธุ์	ขอนแก่น 3	27 พ.ย.59	25 ก.พ. 61
นายทองพูน ภูยอดนิน	อ.หนองกุงศรี จ.กาฬสินธุ์	ขอนแก่น 3	9 ธ.ค.59	15 ม.ค. 61
นายพรสวรรค์ คำโสม	อ.สหัสขันธ์ จ.กาฬสินธุ์	ขอนแก่น 3	24 พ.ย.59	4 ธ.ค. 60
นายลำเลียง อนุมาต	อ.สหัสขันธ์ จ.กาฬสินธุ์	ขอนแก่น 3	10 ธ.ค.59	23 เม.ย. 61
นายสมปอง ชัยประเดิม	อ.สหัสขันธ์ จ.กาฬสินธุ์	ขอนแก่น 3	7 ธ.ค.59	21 ก.พ. 61
นายทองหลอม ศรีแพงมา	อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์	ขอนแก่น 3	5 ธ.ค.59	28 เม.ย. 61

ตารางที่ 2.1-6 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์การผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดกาฬสินธุ์

พันธุ์	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
นายจรูญ สรรพลุน	730.2	0.00002	730.2	8,000	146.0
นายประดิษฐ์ ประเสริฐสัง	762.1	0.00002	762.1	13,000	93.8
นายนา สมคะเน	757.7	0.00002	757.7	10,000	121.2
นายทองพูน ภูยอดนิน	854.3	0.00002	854.3	3,000	455.6
นายพรสวรรค์ คำโสม	790.1	0.00002	790.1	8,000	158.0
นายลำเลียง อนุมาต	881.6	0.00002	881.6	17,000	83.0
นายสมปอง ชัยประเดิม	735.5	0.00002	735.5	15,000	78.4
นายทองหลอม ศรีแพงมา	846.4	0.00002	846.4	18,000	75.2

ตารางที่ 2.1-7 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดมหาสารคามที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
นายคำปุ ศรีหวัง	อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	ขอนแก่น 3	16 พ.ย.59	16 พ.ย.60
นายรัศมี พรมกัน	อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	K84-200	7 ม.ค.60	7 ม.ค.61
นายอำนาจ ศรีเชยซุย	อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	ขอนแก่น 3	29 พ.ย.59	29 พ.ย.60
นางสุนันทา พุทธบาล	อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	อู่ทอง 12	22 ธ.ค.59	22 ธ.ค.60
นายวุฒิไกร ไชยพาฤทธิ์	อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	ขอนแก่น 3	1 ก.พ.60	1 ก.พ.61
นายทองคำ ทินโฮง	อ.ชื่นชม จ.มหาสารคาม	ขอนแก่น 3	16 พ.ย.59	16 พ.ย.60

ตารางที่ 2.1-8 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดมหาสารคาม

พันธุ์	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
นายคำปุ ศรีหวัง	734.5	0.00002	734.5	21940	53.6
นายรัศมี พรมกัน	786.0	0.00002	786.0	18570	67.7
นายอำนาจ ศรีเชยซุย	789.2	0.00002	789.2	12300	102.7
นางสุนันทา พุทธบาล	715.4	0.00002	715.4	15810	72.4
นายวุฒิไกร ไชยพาฤทธิ์	667.6	0.00002	667.6	16990	62.9
นายทองคำ ทินโฮง	734.5	0.00002	734.5	18370	64.0

ตารางที่ 2.1-9 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
จำรัส เพ็ชรสันทัด	ต.หัวหวาย อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	9 ม.ค. 60	9 ม.ค. 61
สุวรรณ นิ่มสวน	ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	16 ธ.ค. 59	16 ธ.ค. 60
ทวีป ศรีนาค	ต.เขาชายธง อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	27 ก.พ.60	27 ก.พ.61
หนูแดง เนตรสุวรรณ	ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	9 ม.ค. 60	9 ม.ค. 61
สายทอง สิงห์ขาว	ต.ลำพยนต์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	9 ม.ค. 60	9 ม.ค. 61
นิคม นันทวงษ์	ต.ตากฟ้า อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	8 เม.ย. 60	8 เม.ย. 61
อนันต์ อินทร	ต.ตากฟ้า อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	ขอนแก่น 3	9 ม.ค. 60	9 ม.ค. 61

ตารางที่ 2.1-10 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อยที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

พันธุ์	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
จำรัส เพ็ชรสันทัด	825.5	0.00002	825.5	24,000	55.0
สุวรรณ นิ่มสวน	781.4	0.00002	781.4	22,000	56.8
ทวีป ศรีนาค	679.8	0.00002	679.8	14,000	77.7
หนูแดง เนตรสุวรรณ	825.5	0.00002	825.5	12,000	110.1
สายทอง สิงห์ขาว	825.5	0.00002	825.5	14,000	94.3
นิคม นันทวงษ์	610.6	0.00002	610.6	5,000	195.4
อนันต์ อินทร	825.5	0.00002	825.5	12,000	110.1

ตารางที่ 2.1-11 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดอุทัยธานีที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
1.นายสมจิตร ดาราโพธิ์	82/1 ม.10 ต.หูช้าง อ.บ้านไร่	ขอนแก่น 3	22 ธ.ค. 59	20 ก.พ. 61
2.นายอนุชาติ เงินทองดี	1/5 ม.1 บ้านบึง ต.บ้านบึง อ.บ้านไร่	แอลเค92-11	21 ก.พ. 60	16 ม.ค. 61
3.นายสุธี อึ่งเจริญ	154/7 ม.9 บ้านป่าบัว ต.ทัพหลวง อ.บ้านไร่	ขอนแก่น 2	01 ธ.ค. 59	11 ม.ค. 61
4.นายปราโมทย์ ศรีเมือง	76 ม.6 ต.หนองบ่มกล้วย อ.บ้านไร่	ขอนแก่น 3	19 ธ.ค. 59	2 ก.พ. 61
5.นายปราง อู่สุวรรณ	ม.10 ต.หนองจอก อ.บ้านไร่	ขอนแก่น 3	21 ธ.ค. 59	19 ม.ค. 61
6.นายไพโรจน์	ม.13 ต.ป่าแดง อ.บ้านไร่	K84-200	27 ก.พ. 60	13 มี.ค. 61
7.นายสุข สายทองคำ	ต.หูช้าง อ.บ้านไร่	ขอนแก่น 3	02 มี.ค.60	25 ก.พ. 61

ตารางที่ 2.1-12 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์การผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดอุทัยธานี

แปลง	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
1.นายสมจิตร ดาราโพธิ์	693.4	0.00002	693.4	10,952	101.3
2.นายอนุชาติ เงินทองดี	798.8	0.00002	798.8	15,324	83.4
3.นายสุธี อึ่งเจริญ	904.3	0.00002	904.3	18,247	79.3
4.นายปราโมทย์ ศรีเมือง	904.3	0.00002	904.3	19,595	73.8
5.นายปราง อู่สุวรรณ	894.8	0.00002	894.8	13,951	102.6
6.นายไพโรจน์	895.0	0.00002	895.0	16,981	84.3
7.นายสุข สายทองคำ	867.6	0.00002	867.6	13,087	106.1

ตารางที่ 2.1-13 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรีที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
1.นายละมัย ศรีคำทา	ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	อู่ทอง 15	18 เม.ย. 60	18 เม.ย. 61
2.นายสวิด ปทุมสูติ	ต.จรเข้สามพัน อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	LK 92-11	13 มี.ค. 60	13 มี.ค. 61
3.นายเพียร ปทุมสูติ	ต.จรเข้สามพัน อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	LK 92-11	16 ก.พ. 60	16 ก.พ. 61
4.นายสะท้อน ปิ่นแก้ว	ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	LK 92-11	16 ก.พ. 60	16 ก.พ. 61
5.นางสาวดาหวัน ใจยั่งยืน	ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	LK 92-11	16 ก.พ. 60	16 ก.พ. 61
6.นายสนอง ทองกระหล่ำ	ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	อู่ทอง 12	16 ก.พ. 60	16 ก.พ. 61
7.นางพยอม ซุ่นเจา	ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	ขอนแก่น 3	27 มี.ค. 60	27 มี.ค. 61

ตารางที่ 2.1-14 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์การผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรี

แปลง	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
1.นายละมัย ศรีคำทา	541.5	0.00002	541.5	18,000	48.1
2.นายสวิด ปทุมสูติ	664.4	0.00002	664.4	16,000	66.4
3.นายเพียร ปทุมสูติ	644.8	0.00002	644.8	13,060	79.0
4.นายสะท้อน ปิ่นแก้ว	644.8	0.00002	644.8	16,000	64.5
5.นางสาวดาหวัน ใจยั่งยืน	644.8	0.00002	644.8	15,000	68.8
6.นายสนอง ทองกระหล่ำ	644.8	0.00002	644.8	38,850	26.6
7.นางพยอม ซุ่นเจา	558.2	0.00002	558.2	20,000	44.7

ตารางที่ 2.1-15 ข้อมูลแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมาที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	พิกัดที่ตั้งแปลง		พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
	x	y			
1.นายนิคม ภูศรี	209649	1739502	ขอนแก่น3		
2.นายวีระ เกษนอก	205786	1745700	ขอนแก่น3		
3.นายสงวน พลเรือง	205781	1739202	ขอนแก่น3		
4.นายอุดร แทบทาม	207108	1741431	ขอนแก่น3		
5.นายคำแสน รักษากิ่ง	822587	1599839	ขอนแก่น 3	23 พ.ค.60	23 พ.ค.61
6.นายอุทัย สะโมสูงเนิน	815418	1612581	ขอนแก่น 3	27 มี.ค.60	27 มี.ค.61
7.นายจวบ แทนพรมราช	816942	1613255	ขอนแก่น 3	30 มี.ค.60	30 มี.ค.61
8.นายบุญช่วย สังข์ตะคุ	801358	1625802	K95-84	15 เม.ย.60	15 เม.ย.61
9.นายชม ซอพรมราช	810081	1617266	LK92-11	2 พ.ค.60	2 พ.ค.61
10.นายสายันต์ พิศดูพรมราช	811639	1618359	K95-84	25 เม.ย.60	25 เม.ย.61
11.นายสมควร นดตะขบ	803619	1622148	ขอนแก่น 3	25 เม.ย.60	25 เม.ย.61

ตารางที่ 2.1-16 ค่า green water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์การผลิตอ้อยที่ปลูกในจังหวัดนครราชสีมา

แปลง	Green water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
1.นายนิคม ภูศรี				10,740	
2.นายวีระ เกษนอก				17,490	
3.นายสงวน พลเรือง				20,140	
4.นายอุดร แทบทาม				23,390	
5.นายคำแสน รักษากิ่ง	702.485	0.00002	702.5	14,400	78.1
6.นายอุทัย สะโมสูงเนิน	771.5	0.00002	771.5	15,110	81.7
7.นายจวบ แทนพรมราช	761.76	0.00002	761.8	16,110	75.7
8.นายบุญช่วย สังข์ตะคุ	761.76	0.00002	761.8	14,000	87.1
9.นายชม ซอพรมราช	761.76	0.00002	761.8	25,550	47.7
10.นายสายันต์ พิศดูพรมราช	761.76	0.00002	761.8	17,610	69.2
11.นายสมควร นดตะขบ	680.4	0.00002	680.4	18,710	58.2

การทดลองที่ 2.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 วางแผนการทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลง และปัจจัยในการปลูกอ้อย เตรียมระบบน้ำ เตรียมแปลงและปัจจัยในการปลูกอ้อย ปลูกอ้อยฤดูที่1 (ต.ค.) ตามกรรมวิธีที่กำหนด

ไตรมาส 2 วางแผนการทดลอง ในฤดูที่ 2 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมระบบน้ำ เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 2 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1

ไตรมาส 3 วางแผนการทดลอง ในฤดูที่ 3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมระบบน้ำ เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 3 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกฤดูที่ 1 และ 2

ไตรมาส 4 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ การและการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกฤดูที่ 1, 2 และ 3 ดูแลรักษาแปลงทดลอง บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกอ้อยแปลงใหญ่ ขนาดแปลงย่อย 288 ตารางเมตร ปลูกอ้อย 3 พันธุ์เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่ 1) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง ได้แก่พันธุ์ K95-84 2) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลง ได้แก่พันธุ์ 95-2-213 และ 3) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ได้แก่พันธุ์ KK07-037 เก็บตัวอย่างอ้อยแต่ละครั้ง จำนวน 4 จุด ต่อพันธุ์

บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน การเติบโตของอ้อยทุก 3 เดือน การหยั่งลึกของราก ทุก 3 เดือน ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เมื่อน้ำในดินลดลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ในปริมาณที่ทำให้น้ำเพิ่มขึ้นจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร บันทึกความชื้นดิน ที่ระดับความลึก 30 และ 60 เซนติเมตร ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน จำนวน 2 จุด ทุก 3 เดือน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ความเข้มแสง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย บันทึกการจัดการแปลงต่างๆ เช่น การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย และบันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนตุลาคม

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้แปลงทดลอง ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก และอ้อยปลูกในฤดูที่ 1 2 และ 3 ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1 2 และ 3

- ผลการทดลอง

เก็บข้อมูลการผลิต/ผลผลิตอ้อยในศูนย์วิจัยฯ นครสวรรค์ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี สุโขทัย กาฬสินธุ์ มหาสารคาม บุรีรัมย์ และนครราชสีมา ได้ข้อมูลการผลิตและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกอ้อยที่สุโขทัยและบุรีรัมย์ (ตารางที่ 2.2-1 และ 2.2-2) ส่วนสถานที่อื่นๆ อยู่ระหว่างเก็บข้อมูล

ตารางที่ 2.2-1 แปลงทดลองที่เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แปลง	ที่ตั้งแปลง	พันธุ์	วันปลูก	วันเก็บเกี่ยว
ศวพ.สุโขทัย	ต.คลองตาล อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย	KK07-037	3 ธ.ค.59	26 ธ.ค.60
ศวพ.สุโขทัย	ต.คลองตาล อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย	K95-84	26 พ.ย.59	4 ม.ค. 61
ศวพ.สุโขทัย	ต.คลองตาล อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย	95-2-213	14 พ.ย.59	23 ธ.ค. 60
ศวพ.บุรีรัมย์	ต.ในเมือง อ.เมือง จ.บุรีรัมย์	KK07-037	13 ม.ค. 60	11 ม.ค. 61
ศวพ.บุรีรัมย์	ต.ในเมือง อ.เมือง จ.บุรีรัมย์	K95-84	13 ม.ค. 60	11 ม.ค. 61
ศวพ.บุรีรัมย์	ต.ในเมือง อ.เมือง จ.บุรีรัมย์	95-2-213	13 ม.ค. 60	11 ม.ค. 61
ศวร.นครสวรรค์	ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	KK07-037	3 มี.ค. 60	3 มี.ค. 61
ศวร.นครสวรรค์	ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	K95-84	3 มี.ค. 60	3 มี.ค. 61
ศวร.นครสวรรค์	ต.สุขสำราญ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	95-2-213	3 มี.ค. 60	3 มี.ค. 61

ตารางที่ 2.2-2 Green Blue และ Gray water footprint ผลผลิตอ้อยและวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อยที่ปลูกในแปลงทดลอง ศวพ.สุโขทัย และ ศวพ.บุรีรัมย์

แปลง/พันธุ์	Green water (mm)	Blue water (mm)	Grey water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m^3/ton)
ศวพ.สุโขทัย/KK07-037	660.2	251.5	0.00002	911.7	16,490	88.5
ศวพ.สุโขทัย/K95-84	660.2	251.5	0.00002	911.7	16,603	87.9
ศวพ.สุโขทัย/95-2-213	660.2	251.5	0.00002	911.7	19,554	74.6
ศวพ.บุรีรัมย์/KK07-037	806.8	526.3	0.00002	1,333.1	16,720	127.6
ศวพ.บุรีรัมย์/ K95-84	806.8	526.3	0.00002	1,333.1	15,840	124.6
ศวพ.บุรีรัมย์/95-2-213	806.8	526.3	0.00002	1,333.1	15,670	136.1
ศวร.นครสวรรค์/KK07-037	638.6	638.6	0.00002	926.6	24,240	61.2
ศวร.นครสวรรค์/ K95-84	638.6	638.6	0.00002	926.6	23,890	62.0
ศวร.นครสวรรค์/95-2-213	638.6	638.6	0.00002	926.6	23,680	62.6

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังของเกษตรกร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2564
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูล พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างสำรวจ
2. วางแผนสำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกรและวางสมุดบันทึก
3. สำรวจเก็บข้อมูลแปลงเกษตรกร

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี
- KPIs

ได้ข้อมูลจำนวนแปลงแยกตามสัดส่วนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแปลงเกษตรกร 26 จังหวัด และข้อมูลการปลูก ดูแลรักษา มันสำปะหลังของเกษตรในช่วงแรก

- ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 100,000 ไร่ขึ้นไป ตามข้อมูลสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๕๙ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560) ซึ่งมีจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกตามที่กำหนดจำนวน 26 จังหวัด ดำเนินการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ดังตารางที่ 1 โดยใช้แบบสัมภาษณ์ซึ่งประกอบด้วย การใช้พันธุ์มันสำปะหลัง การเตรียมแปลงปลูก การปรับปรุงดินก่อนปลูก การใช้ปัจจัยการผลิตทางเกษตรต่าง ๆ การจัดการดูแลรักษา การให้น้ำชลประทาน (ถ้ามี) และการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยว เดือนเก็บเกี่ยว ผลผลิตหัวสดต่อไร่ และปริมาณแป้งในหัวสด ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรและสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งยังเป็นช่วงปลูกของเกษตรกร จึงขอสรุปในส่วนของฤดูกาลผลผลิตก่อนหน้าของเกษตรกร แยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.2-1 ความก้าวหน้าในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังใน 26 จังหวัด ปี 2561

จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูก[1/] ปี 2559 (ไร่)	สัมภาษณ์ เกษตรกร (ราย)	พื้นที่สำรวจ (ไร่)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง			
1. นครราชสีมา	1,523,512	70	1,307
2. อุบลราชธานี	453,032	23	170
3. บุรีรัมย์	238,733	13	213
4. ศรีสะเกษ	157,836	9	88
5 มหาสารคาม	110,802	6	63
6. สุรินทร์	103,111	5	31
รวม	**2,587,026**	**126**	**1,872**

จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูก[1/] ปี 2559 (ไร่)	สัมภาษณ์ เกษตรกร (ราย)	พื้นที่สำรวจ (ไร่)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน			
7. ชัยภูมิ	541,038	28	363
8. เลย	354,728	18	325
9. อุดรธานี	311,802	16	258
10. กาฬสินธุ์	252,183	13	154
11. ขอนแก่น	206,444	10	110
12. สกลนคร	130,762	9	80
13. มุกดาหาร	142,308	7	47
รวม	**1,939,265**	**101**	**1,337**
ภาคกลาง			
14. กาญจนบุรี	485,617	31	766
15. นครสวรรค์	392,039	21	738
16. ลพบุรี	292,796	16	587
17. อุทัยธานี	156,840	9	166
รวม	**1,327,292**	**77**	**2,257**
ภาคตะวันออก			
18. สระแก้ว	448,730	31	881
19. ชลบุรี	254,223	17	3,361
20. ฉะเชิงเทรา	273,093	15	599
21. จันทบุรี	160,828	8	277
22. ปราจีนบุรี	149,121	7	237
รวม	**1,285,995**	**78**	**5,355**
ภาคเหนือตอนล่าง			
23. กำแพงเพชร	701,222	39	993
24. เพชรบูรณ์	210,770	14	288
25. ตาก	148,898	9	196
26. พิษณุโลก	188,249	5	238
รวม	1249139	**67**	**1,715**
รวมทั้งสิ้น	**8,388,717**	**449**	**12,535**

[1/]ข้อมูลจาก สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๕๙ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560)

พันธุ์มันสำปะหลัง

การใช้พันธุ์มันสำปะหลังในแต่ละแหล่งปลูก พบว่า เกษตรกรในแต่ละพื้นที่ปลูกใช้พันธุ์มันสำปะหลังที่มีความหลากหลายทั้งพันธุ์ที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรและสายพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ได้ผ่านการรับรองพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ CMR33-38-48 CMR36-55-166 และ CMR43-08-89 เป็นต้นสำหรับการใช้พันธุ์มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรในแหล่งปลูกของเกษตรกร ได้

ปลูกกระจายอยู่ในทุกจังหวัดที่ได้เข้าสำรวจ ดังตารางที่ 2 แต่ในหลายพื้นที่เกษตรกรไม่ทราบชื่อพันธุ์ที่ใช้ปลูกหรือเป็นสายพันธุ์/พันธุ์ที่ผู้จำหน่ายพันธุ์หรือเกษตรกรตั้งชื่อเรียกพันธุ์เอง ทำให้ข้อมูลที่ได้ยังมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นต้องสำรวจลักษณะประจำพันธุ์เพิ่มเติมอีกครั้งเพื่อยืนยันผลการใช้ประโยชน์พันธุ์ของเกษตรกร

ช่วงปลูกและเก็บเกี่ยว

การปลูกในสภาพอาศัยน้ำฝนในแต่ละแหล่งปลูกจึงขึ้นอยู่กับการตกของฝน พบว่า ส่วนใหญ่จะปลูกในช่วงปลายเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน ซึ่งเห็นได้ว่าผลผลิตหัวสดจะกระจุกตัวสู่แหล่งรับซื้อในช่วง 3-4 เดือน ในขณะที่ การปลูกแบบให้น้ำชลประทานเสริมมีช่วงการปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ นอกจากนั้นพบว่า ในบางพื้นที่ของจังหวัดบุรีรัมย์และมหาสารคาม จะเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดอายุสั้นในช่วงอายุ 6-7 เดือนหลังปลูก ทำให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่และคุณภาพของผลผลิตลดลง แต่บางส่วนเริ่มปรับตัว เช่น เกษตรกรที่เคยใช้น้ำหยดในมันสำปะหลังหันมาปรับช่วงปลูกโดยมาปลูกช่วงปลายฝนมากขึ้นเพื่อให้มันสำปะหลัง
เจริญเติบโตก่อนเข้าช่วงฤดูหนาว และมีใบปกคลุมดินพอที่จะข้ามแล้ง พร้อมที่จะเติบโตและสะสมน้ำหนักในช่วงฤดูฝนถัดไปช่วยทำให้ผลผลิตสูงขึ้น

ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ด้านการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยในรูปต่าง ๆ สารเคมีทางการเกษตร รวมทั้งการให้น้ำชลประทาน (ในบางแปลง) พบว่า เกษตรกรมักทำตามที่เคยปฏิบัติทุกๆปี บางส่วนไม่มีการจดบันทึกการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เช่น ปริมาณการใช้ปุ๋ยต่าง ๆ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จึงเป็นการคาดคะเนของเกษตรกร การใช้ปุ๋ยของเกษตรกรแตกต่างกันมาก บางรายไม่ใช้ปุ๋ยเลย บางรายใช้อินทรีย์วัตถุอย่างเดียว

การให้ผลผลิตหัวสดในแต่ละแหล่งปลูก

การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังในแต่ละแหล่งปลูก การสัมภาษณ์เกษตรกรในแต่ละรายบางส่วนไม่ได้จดบันทึกรวบรวมข้อมูลผลผลิตหัวสดที่ขนส่งไปจำหน่ายของรถบรรทุกแต่ละคันโดยข้อมูลที่ได้เป็นคาดคะเนของเกษตรกร บางรายจดบันทึกย้อนหลังเพื่อวิเคราะห์ผลการปลูกของตนเอง ซึ่งสามารถสรุปการให้ผลผลิตหัวสดในแต่ละแหล่งปลูกได้ดังนี้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างจะให้ผลผลิตหัวสดอยู่ในช่วง 3-5 ตันต่อไร่ ในขณะที่แปลงที่ให้น้ำ ชลประทานเสริมและมีการจัดการที่ดีจะให้ผลผลิตหัวสดมากกว่า 7 ตันต่อไร่ แต่ในบางพื้นที่ เช่น ในบางแปลงของจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งให้น้ำชลประทานเสริมให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำอยู่ในช่วง 2.5-4 ตันต่อไร่ ซึ่งสาเหตุหนึ่งคาดว่าเกิดจากการจัดการธาตุอาหารที่ไม่เหมาะสม สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคกลาง และภาคตะวันออกจะให้ผลผลิตหัวสดอยู่ในช่วง 3-6 ตันต่อไร่ ส่วนการผลิตมันสำปะหลังในภาคเหนือตอนล่างจะให้ผลผลิตหัวสดอยู่ในช่วง 2.5-6.5 ตันต่อไร่

ตารางที่ 3.2-2 การสำรวจ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 1 แสนไร่ ดำเนินการสำรวจในปี 2561

พันธุ์มันสำปะหลัง	ระยอง 5	ระยอง 72	ระยอง 7	ระยอง 9	ระยอง 11	ระยอง 86-13	กษ 50	กษ 72	ห้วยบง 60	ห้วยบง 80	ห้วยบง 90	พิรุณ 1	ระยองอื่นๆ	พันธุ์อื่นๆ
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง														
1. นครราชสีมา		34.5					15.7		0.99				48.7	
2. อุบลราชธานี		100												
3. บุรีรัมย์		23.5											76.5	
4. ศรีสะเกษ		100												
5 มหาสารคาม		22.2											15.9	61.9
6. สุรินทร์	32.3	35.5		6.5							25.8			
รวม	0.5	41.9		0.1			11.0		0.7		0.4		43.3	2.1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน														
7. ชัยภูมิ	3.8	35.8			1.1		37.5			2.7			17.4	1.8
8. เลย	42.5						19.1							38.5
9. อุดรธานี		3.9		1.9	36.8		17.4		38	1.9				
10. กาฬสินธุ์		24.7	21.4				3.9		50					
11. ขอนแก่น		65.5		8.2	13.6	4.5	4.6							3.6
12. สกลนคร														100
13. มุกดาหาร					100									
รวม	11.4	18.7	2.5	1.1	12.	0.4	19		13.1	1.1			4.7	16.1
ภาคกลาง														
14. กาญจนบุรี	21.9	7.3			7.8	7.9	33.6	9.9		0.5			5.0	6.0
15. นครสวรรค์	10.6	0.5		16.9	55.6	1.6	0.7			4.1			7.3	2.7
16. ลพบุรี	1.7	37	3.6		2.6	0.8		5.1	3.4	2.2			43.4	
17. อุทัยธานี	39.8	30.7			3				11.5				9.	6.
รวม	14.3	14.5	0.9	5.5	21.7	3.4	11.6	4.7	1.7	2.1			16.1	3.4
ภาคตะวันออก														
18. สระแก้ว	1.2	12.1	0.3	3.2	3.7		34.9		4.5	5.5			31	3.6
19. ชลบุรี	15.8	1.2		29.4	4.3		18.1		10.1	18.3		1.5	1.3	
20. ฉะเชิงเทรา	37.9			0.8			57.6						1. 7	2.0
21. จันทบุรี	13.4	4.3											30	52.4
22. ปราจีนบุรี		0.9		40.2			57.5							1.5
รวม	15	3	0.1	20.8	3.3		26.1		7.1	12.4		0.9	77	3.6
ภาคเหนือ														
23.กำแพงเพชร	11.4	0.8		2.0	24.4	1.	0.2		8.5	1			27.2	14.6
24. เพชรบูรณ์		65.3											34.7	
25. ตาก	64.8	3.6		4.1	2.6		10.2		9.7	5.1				
26. พิษณุโลก	8.8	21					70.2							
รวม	15.2	14.8		1.6	14.4	0.6	11		6	6.4			21.6	8.5

พันธุ์ มันสำปะหลัง	ระยอง 5	ระยอง 72	ระยอง 7	ระยอง 9	ระยอง 11	ระยอง 86-13	กษ 50	กษ 72	ห้วยบง 60	ห้วยบง 80	ห้วยบง 90	พิรุณ 1	ระยองอื่นๆ	พันธุ์อื่นๆ
สรุปรายภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ														
-ตอนล่าง	**0.5**	**41.9**		**0.1**			**11.0**		**0.7**		**0.4**		**43.3**	**2.1**
-ตอนบน	**11.4**	**18.7**	**2.5**	**1.1**	**12.**	**0.4**	**19**		**13.1**	**1.1**			**4.7**	**16.1**
กลาง	**14.3**	**14.5**	**0.9**	**5.5**	**21.7**	**3.4**	**11.6**	**4.7**	**1.7**	**2.1**			**16.1**	**3.4**
ตะวันออก	**15**	**3**	**0.1**	**20.8**	**3.3**		**26.1**		**7.1**	**12.4**		**0.9**	**7.7**	**3.6**
ภาคเหนือ	**15.2**	**14.8**		**1.6**	**14.4**	**0.6**	**11**		**6**	**6.4**			**21.6**	**8.5**

หมายเหตุ : การสำรวจในครั้งนี้สัมภาษณ์เกษตรกรในอำเภอที่มีพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังมากในแต่ละจังหวัด

สำหรับการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมันสำปะหลังในสภาพการปลูกของฤดูการผลิตแรก อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาในแต่ละแหล่งปลูก สำหรับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการนำมาวิเคราะห์หาค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) ในแต่ละแหล่งปลูก อยู่ระหว่างการสรุปข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ของเกษตรกรก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อไป รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในแต่ละแหล่งปลูก เพื่อวิเคราะห์หาค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ค่าความต้องการน้ำของพืช ค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFGreen) ค่าบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ (WFBlue) และค่าเกร์ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgrey) ของการปลูกมันสำปะหลังต่อไป

กิจกรรมที่ 4: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 4.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก)

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2561 ปีที่สิ้นสุด 2562
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ไตรมาส 1 สำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล และออกแบบบันทึกข้อมูลการใช้น้ำของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบสำหรับสำรวจและบันทึก

ไตรมาส 2 จัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสียและการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

ไตรมาส 3-4 จัดเก็บข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสียและการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์ พร้อมคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

ขั้นตอนการวิจัย

สำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เพื่อคัดเลือกและขอความร่วมมือในการดำเนินการบันทึกข้อมูล จากนั้นดำเนินการจัดเก็บ

ข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในส่วนของการใช้น้ำ การจัดการระบบน้ำเสีย และการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี
- KPIs

ได้ข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันในเขตภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิต

- ผลการทดลอง

1. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ต้องประเมินการใช้น้ำทางตรงและการใช้น้ำทางอ้อม การใช้น้ำทางตรง ได้แก่ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การนึ่งปาล์ม การย่อยผลปาล์ม การบีบผลปาล์ม ส่วนการใช้น้ำทางอ้อมประกอบด้วยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตได้แก่ น้ำที่ใช้ในการผลิตสารเคมี ไฟฟ้าและน้ำมันดีเซล และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง ได้แก่การขนส่งสารเคมีและทะลายปาล์มสดเข้าสู่โรงงาน โดยสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแสดงดังตารางที่ 1 สำหรับโรงงานที่ให้ความร่วมมือในการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เบื้องต้น ได้แก่

1. บริษัทสุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี
2. บริษัท ล่ำสูง (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
3. บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

ตารางที่ 4.1-1 บัญชีรายการสำหรับการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน

พารามิเตอร์	หน่วย	โรงงาน		
		ยูนิวาณิช	ล่ำสูง	สุขสมบูรณ์
สารขาเข้า				
ทะลายปาล์มสด	ตัน	6.05	5.88	5.64
ปริมาณการใช้น้ำ	ลูกบาศก์เมตร	5.78	6.45	4.34
ปริมาณไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	4.20	41.27	54.66
ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล	ลิตร	1.62	4.12	2.07
ปริมาณการใช้สารเคมี				
- ดินขาว	กิโลกรัม	11.27	7.65	28.55
- คลอรีน	กิโลกรัม	-	-	0.49
- โซเดียมคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-	-
- โซเดียมไฮดรอกไซด์	กิโลกรัม	-	-	-
- โซเดียมไฮโปคลอไรด์	กิโลกรัม	-	-	-
- กรมไฮโดรคลอริค	กิโลกรัม	-	-	-
- สารส้ม	กิโลกรัม	-	-	1.06
- สารพอลิเมอร์	กิโลกรัม	-	-	0.01
- เกลือ	กิโลกรัม	2.78	-	-
- โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์	กิโลกรัม	0.15	-	-
- ไดคลีน	กิโลกรัม	-	-	-
สารขาออก				
ผลิตภัณฑ์หลัก				
- น้ำมันปาล์มดิบ	ตัน	1.00	1.00	1.00
ผลิตภัณฑ์ร่วม				
- เมล็ดใน	ตัน	0.16	0.15	0.14
- เส้นใย	ตัน	0.72	0.80	0.58
- กะลา	ตัน	0.41	0.35	0.08
วัสดุเศษเหลือ				
- ทะลายปาล์มเปล่า	ตัน	1.00	0.24	1.31
- กากตะกอนดีแคนเตอร์	ตัน	0.27	0.18	0.17

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1-1 พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตันของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่ศึกษาใช้ทะลายปาล์มสดอยู่ในช่วง 5.88 – 6.05 ตัน โดยมีอัตราการสกัดน้ำมันปาล์มดิบอยู่ในช่วงร้อยละ 16.53-17.72 เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ พบว่า การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1 ตัน ใช้น้ำอยู่ในช่วง 4.33–6.45 ลูกบาศก์เมตร การใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกันของแต่ละโรงงานอาจเนื่องจากความแตกต่างทางด้านเทคโนโลยีหม้อนึ่งหรือประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำแต่ละโรงงาน ซึ่งค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ

Suttayakul *et al.* (2016) โดยศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร และชลบุรี และพบว่ามีค่าการใช้น้ำเฉลี่ย 5.02 ลูกบาศก์เมตร

2. สัดส่วนผลิตภัณฑ์

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เริ่มจากการหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์ โดยหาจากมวลของผลิตภัณฑ์ต่อมวลวัตถุดิบ และใช้ค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแต่ละโรงงานเปรียบเทียบกับค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้ทางทฤษฏี โดยค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ทางทฤษฏีจะใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้น (ภาพที่ 4.1-1)

จากรูปที่ 1 แสดงการคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งพบว่าทะลายปาล์มสด 1 ตัน เมื่อผ่านกระบวนการนึ่งปาล์มไม่มีผลิตภัณฑ์หรือของเสียเกิดขึ้น ดังนั้นสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนการนึ่งปาล์มมีค่าเท่ากับ 1.00

จากนั้นทะลายปาล์มสดที่ผ่านขั้นตอนการนึ่งเข้าสู่ขั้นตอนการแยกผลปาล์ม จากขั้นตอนนี้ได้ทะลายปาล์มเปล่า 210 กิโลกรัมซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือและได้ผลปาล์มสด 790 กิโลกรัม สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนการแยกผลปาล์มมีค่าเท่ากับ 0.79

ผลปาล์มที่ได้เข้าสู่ขั้นตอนการย่อยผลปาล์ม ในขั้นตอนนี้ไม่มีผลิตภัณฑ์หรือของเสียเกิดขึ้น ดังนั้นสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนการย่อยผลปาล์มมีค่าเท่ากับ 1.00

ผลปาล์มที่ผ่านการย่อยแล้วเข้าสู่ขั้นตอนการบีบผลปาล์ม ในขั้นตอนนี้ได้เส้นใย 130 กิโลกรัม กะลา 60 กิโลกรัม และเมล็ดใน 60 กิโลกรัม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมและได้น้ำมันปาล์มดิบ 540 กิโลกรัม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลัก สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนนี้มีค่าเท่ากับ 0.68

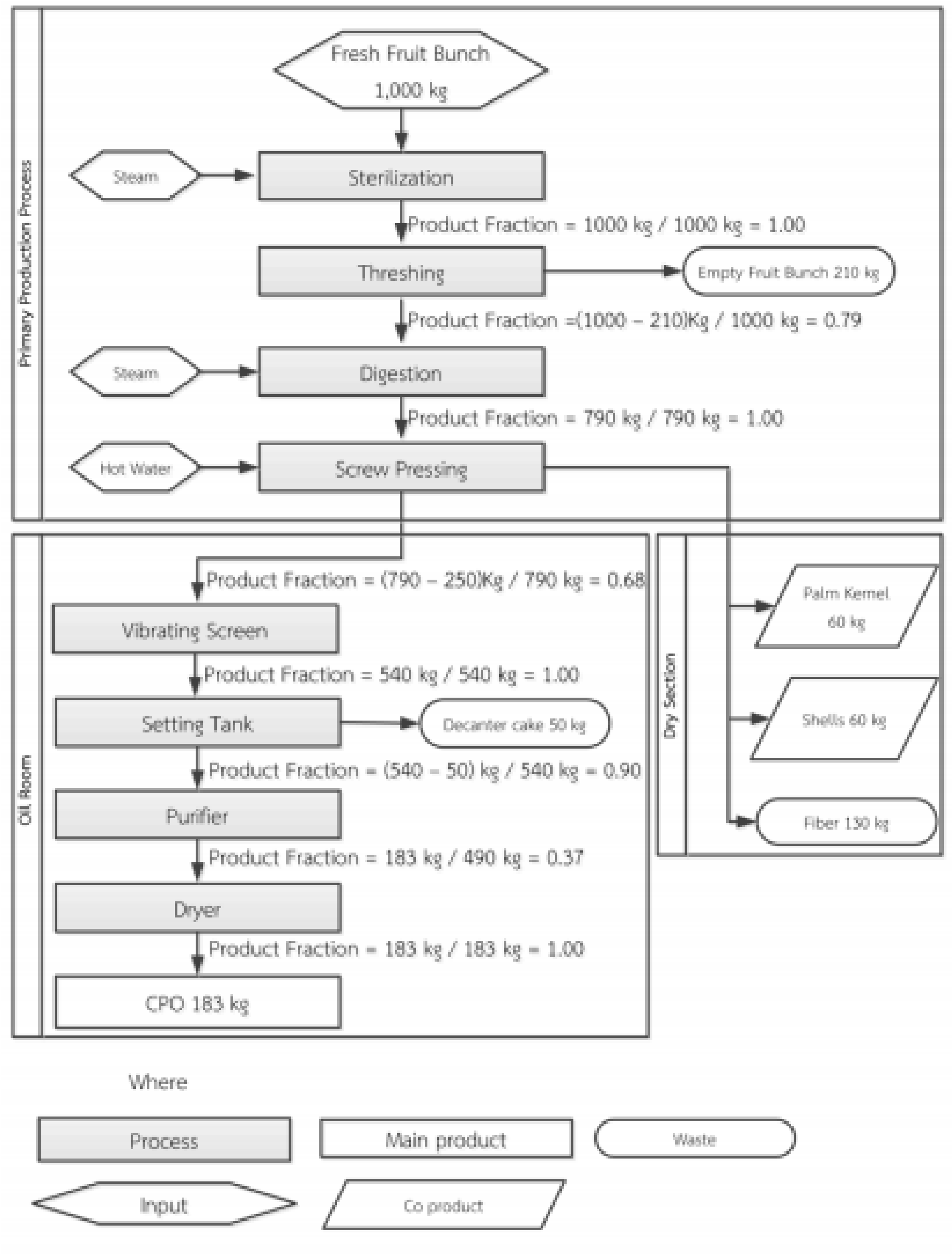
น้ำมันปาล์มดิบผ่านขั้นตอนการบีบผลปาล์มเข้าสู่ขั้นตอนตะแกรงสั่น ของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้มีปริมาณน้อยมากจึงไม่คิดของเสียที่เกิดขึ้น ดังนั้นสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 1.00

น้ำมันปาล์มดิบผ่านขั้นตอนตะแกรงสั่นเข้าสู่ขั้นตอนถังตกตะกอน ในขั้นตอนนี้ได้กากตะกอนดีแคนเตอร์ 50 กิโลกรัม ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือและได้น้ำมันปาล์มดิบ 490 กิโลกรัม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลัก ดังนั้นสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนนี้มีค่าเท่ากับ 0.90

น้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านถังตกตะกอนเข้าสู่ขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ ขั้นตอนนี้ได้น้ำมันปาล์มดิบ 183 กิโลกรัม ดังนั้นสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์มีค่าเท่ากับ 0.37

จากนั้นน้ำมันปาล์มดิบถูกกำจัดน้ำ ขั้นตอนนี้มีการนำน้ำออกจากน้ำมันปาล์มดิบ แต่การคิดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ไม่คิดรวมน้ำที่ออกจากกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักผลิตภัณฑ์ยังมีค่าคงเดิม ดังนั้นสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของขั้นตอนการกำจัดน้ำจึงมีค่าเท่ากับ 1.00

สำหรับสัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบที่คำนวณโดยใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์หลัก ผลิตภัณฑ์ร่วม และของเสียที่เกิดขึ้นจริงจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่ศึกษา เปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฏีแสดงในตารางที่ 4.1-2



ภาพที่ 4.1-1 ตัวอย่างการคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์โดยใช้ข้อมูลทางทฤษฎี

ที่มา: Department of Alternative Energy Development and Efficiency, (2006)

ตารางที่ 4.1-2 สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

กระบวนการ	สัดส่วนผลิตภัณฑ์ของโรงงาน			
	ยูนิวาณิช	ล่ำสูง	สุขสมบูรณ์	ค่าทางทฤษฎี
การนึ่งปาล์ม	1.00	1.00	1.00	1.00
การแยกผลปาล์ม	0.83	0.78	0.77	0.80
การย่อยผลปาล์ม	1.00	1.00	1.00	1.00
การบีบผลปาล์ม	0.72	0.68	0.81	0.68
กรองผ่านตะแกรงสั่น	1.00	1.00	1.00	1.00
ถังตกตะกอน	0.92	0.94	0.95	0.90
การทำให้บริสุทธิ์	0.30	0.34	0.29	0.37
การกำจัดน้ำ	1.00	1.00	1.00	1.00

3. ปริมาณน้ำทางตรงและทางอ้อมไม่คิดการปันส่วน

การใช้น้ำทางตรงของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบมีทั้งบลูวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ แต่ในปัจจุบันโรงงานไม่มีการทิ้งน้ำจากกระบวนการผลิตจึงไม่มีเกรย์วอเตอร์ทางตรง ดังนั้นการใช้น้ำทางตรงจึงหมายถึงบลูวอเตอร์ทางตรงอย่างเดียว ซึ่งประกอบด้วย น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ ขั้นตอนการนึ่งปาล์ม การย่อยผลปาล์ม และการบีบผลปาล์ม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม่สามารถวิเคราะห์ค่าการใช้น้ำทางตรงของแต่ละกระบวนการได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงคำนวณจากปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดของโรงงานที่เก็บข้อมูลได้จริง เพื่อประเมินการใช้น้ำทางตรงดังแสดงในตารางที่ 4.1-3 ซึ่งปริมาณการใช้น้ำทางตรงของแต่ละโรงงานอยู่ในช่วง 4.34-6.45 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ

การใช้น้ำทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ คำนวณจากปริมาณสารเคมี ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงของโรงงาน แล้วนำมาคูณกับค่าตัวคูณการใช้น้ำ (ตารางที่ 4.1-4) โดยการใช้น้ำทางอ้อมประกอบด้วยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง โดยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตประกอบด้วย วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตสารเคมี ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตสารเคมี ได้แก่ ดินขาวและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ สำหรับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่งประกอบด้วย วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการขนส่งสารเคมี น้ำมันดีเซล และทะลายปาล์มสดเข้าสู่โรงงาน ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแสดงในตารางที่ 4.1-5 จากข้อมูลพบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางอ้อมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมีค่าอยู่ในช่วง 0.12 - 0.46

ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณน้ำทางตรงที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

โรงงาน	ปริมาณน้ำทางตรง (ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)
ยูนิวาณิช	5.78
ลำสูง	6.45
สุขสมบูรณ์	4.34

ตารางที่ 4.1-4 ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของน้ำมันดีเซล ไฟฟ้า และสารเคมี

ชนิด	หน่วย	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
น้ำมันดีเซล	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0042
ไฟฟ้า	ลูกบาศก์เมตร/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.0023
ดินขาว	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0073
คลอรีน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0143
โซเดียมคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0057
โซเดียมไฮดรอกไซด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0142
โซเดียมไฮโปคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0094
กรดไฮโดรคลอริค	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0161
โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0665
โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0280
ไดคลีน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0546
โซเดียม SBS	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0129
โซเดียมคาร์บอเนต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0084
เรซิน	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.0194
สารละลายฟอสเฟต	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม	0.1498

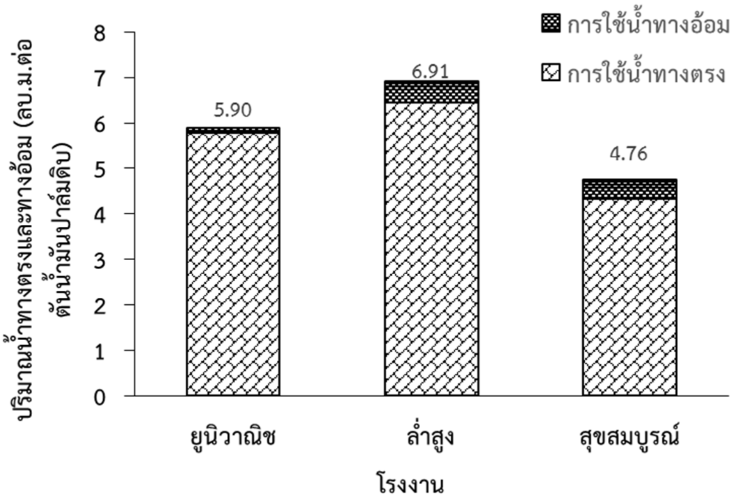
ที่มา: เพชรดา สัตยากูล (2557)

ตารางที่ 4.1-5 ปริมาณการใช้วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางอ้อมของโรงงาน (ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ)

โรงงาน	ผลิต			ขนส่ง			วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทางอ้อม
	ไฟฟ้า	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	สารเคมี	น้ำมันดีเซล	ทะลายปาล์มสด	
ยูนิวาณิช	0.0096 (8.09)	0.1024 (86.27)	0.0067 (5.64)	0	0	0	0.1187
ลำสูง	0.0949 (20.71)	0.0558 (12.18)	0.0173 (3.77)	0.0006 (0.13)	0.0011 (0.24)	0.2885 (62.96)	0.4582
สุขสมบูรณ์	0.1257 (29.90)	0.2860 (68.03)	0.0087 (2.07)	0	0	0	0.4204

() สัดส่วนร้อยละ

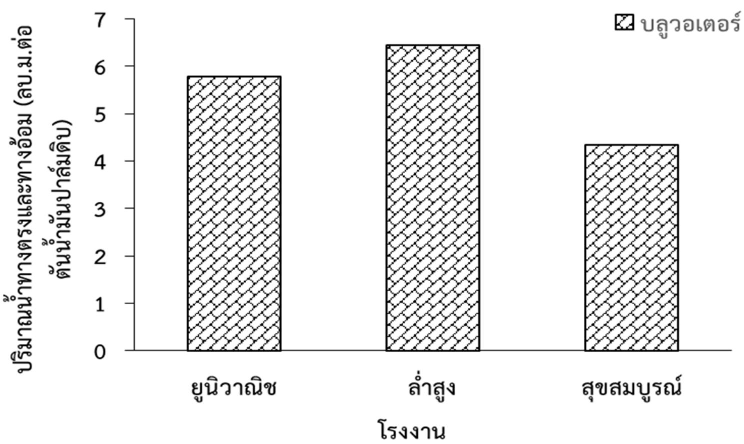
นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการใช้น้ำทางตรงรวมกับการใช้น้ำทางอ้อมของแต่ละโรงงานพบว่า ค่าการใช้น้ำของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มอยู่ในช่วง 4.76-6.91 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ภาพที่ 4.1-2)



ภาพที่ 4.1-2 การใช้น้ำทางตรงรวมทางอ้อม โดยไม่คิดการปันส่วน

4. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด เป็นการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากโรงงานเพียงอย่างเดียว ซึ่งค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ไม่คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดที่ได้จากการศึกษา มีค่าอยู่ในช่วง 4.76-6.91 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ (ภาพที่ 4.1-3) ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในโรงงานเป็นบลูวอเตอร์เพียงอย่างเดียว โดยความแตกต่างของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบในแต่ละโรงงานนั้น อาจเกิดจากหลายสาเหตุเช่น การขาดแคลนน้ำในแต่ละพื้นที่ คุณภาพของน้ำดิบที่ใช้ในแต่ละโรงงาน



ภาพที่ 4.1-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ไม่คิดการปลูกและการปันส่วน

5. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบคิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด ใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยในการคำนวณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,063 ลบ.ม.ต่อตันทะลายปาล์มสด (ตารางที่ 4.1-6) (Suttayakul *et al.*, 2016) ในการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดนั้น คิดรวมวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกปาล์มน้ำมัน แต่ไม่คิดรวมเกรย์วอเตอร์จากน้ำทิ้งของแต่ละโรงงาน เนื่องจากปัจจุบันโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งออกนอกโรงงาน แต่มีการนำน้ำส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์จึงทำให้ไม่มีค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงจากน้ำทิ้งของแต่ละโรงงาน

ตารางที่ 4.1-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสด

ประเทศไทย	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม. ต่อตันทะลายปาล์มสด)			
	กรีนวอเตอร์	บลูวอเตอร์	เกรย์วอเตอร์	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์
	723	191	149	1,063

ที่มา: Suttayakul *et al*. (2016)

ภาพที่ 4.1-6 แสดงการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการปลูกหรือการได้มาซึ่งทะลายปาล์มสดโดยใช้ข้อมูลจริงจากโรงงาน โดยการคำนวณยกตัวอย่างเช่น โรงงานล่ำสูง เริ่มจากใช้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นค่าเริ่มต้นของการคำนวณซึ่งมีค่า 1,063 ลบ.ม. ต่อตันทะลายปาล์มสด

จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการนึ่งปาล์ม ขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1.00 ดังนั้นค่าวอเตอร์ฟุตพรินต์ของขั้นตอนการนึ่งปาล์มมีค่า 1,063 ลบ.ม. ต่อตันทะลายปาล์มสด

เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการแยกผลปาล์มจะมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 1,364.23 ลบ.ม. ต่อตันทะลายปาล์มสด ซึ่งขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.78 เนื่องจากได้ทะลายปาล์มเปล่า

จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการย่อยปาล์ม ขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00 ดังนั้นค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของขั้นตอนการย่อยปาล์มมีค่า 1,364.23 ลบ.ม. ต่อตันผลปาล์ม

เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการบีบผลปาล์ม ขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์เท่ากับ 0.685 เนื่องจากขั้นตอนนี้ได้ เมล็ด กะลา และเส้นใย ดังนั้น ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของขั้นตอนการบีบผลปาล์มมีค่า 1,992.69 ลบ.ม. ต่อตันผลปาล์ม

จากนั้นเมื่อผ่านขั้นตอนการกรองผ่านตะแกรงสั่น ในขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00 ดังนั้น ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของขั้นตอนการกรองผ่านตะแกรงสั่นมีค่า 1,992.69 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบไม่บริสุทธิ์

ขั้นตอนการตกตะกอนในถังตกตะกอนมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 2,111.30 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบไม่บริสุทธิ์ ในขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.944 และได้กากตะกอนดีแคนเตอร์

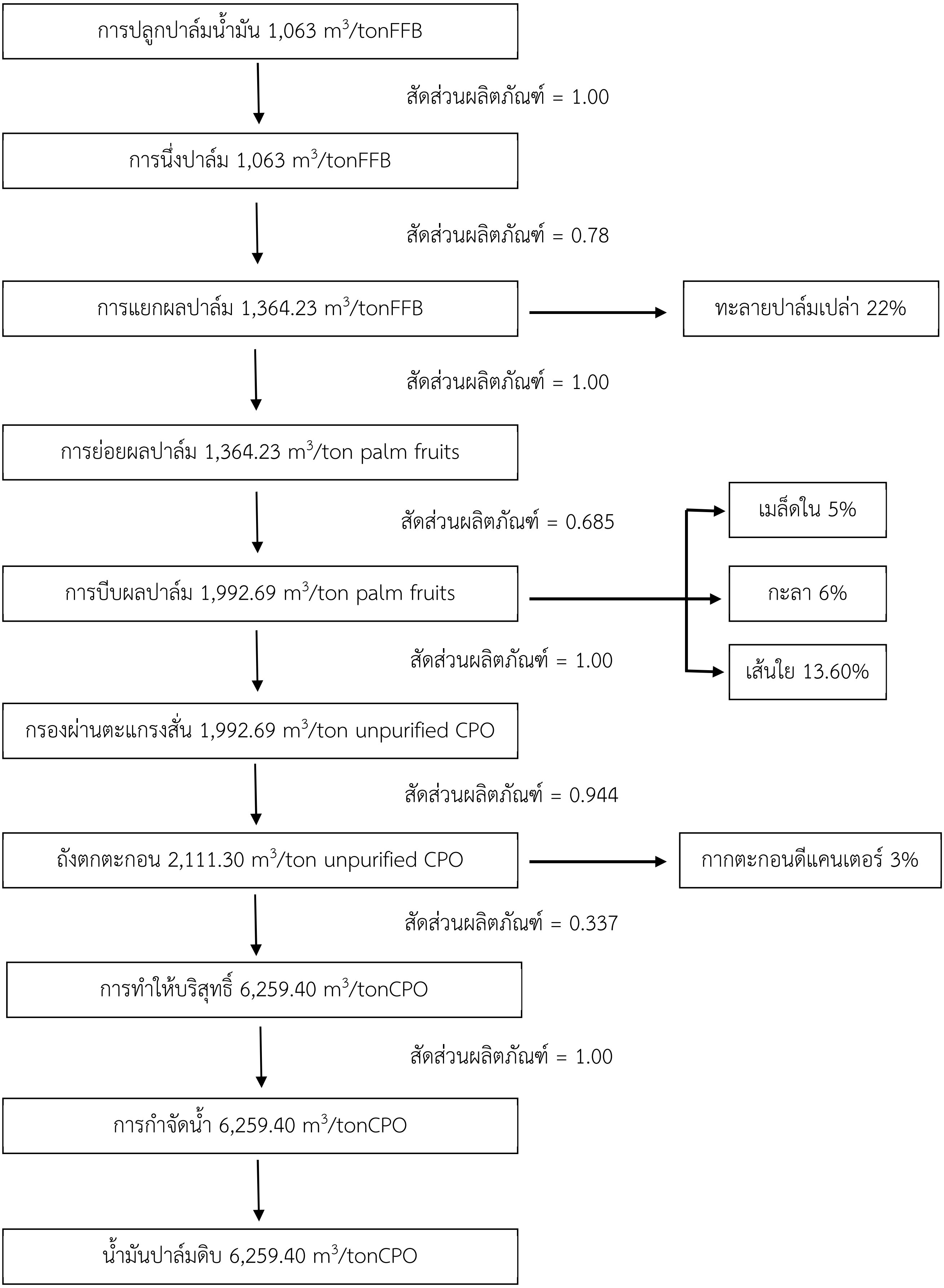
เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ ขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 0.337 และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์มีค่า 6,259.40 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งขั้นตอนนี้ผลิตภัณฑ์หลักที่ได้คือ น้ำมันปาล์มดิบ

จากนั้นน้ำมันปาล์มดิบจะเข้าสู่ขั้นตอนการกำจัดน้ำ โดยมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 6,259.40 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ในขั้นตอนนี้มีค่าสัดส่วนผลิตภัณฑ์ 1.00 เนื่องจากสัดส่วนผลิตภัณฑ์คำนวณเฉพาะของแข็ง ไม่คิดการนำน้ำออกจากกระบวนการผลลิต

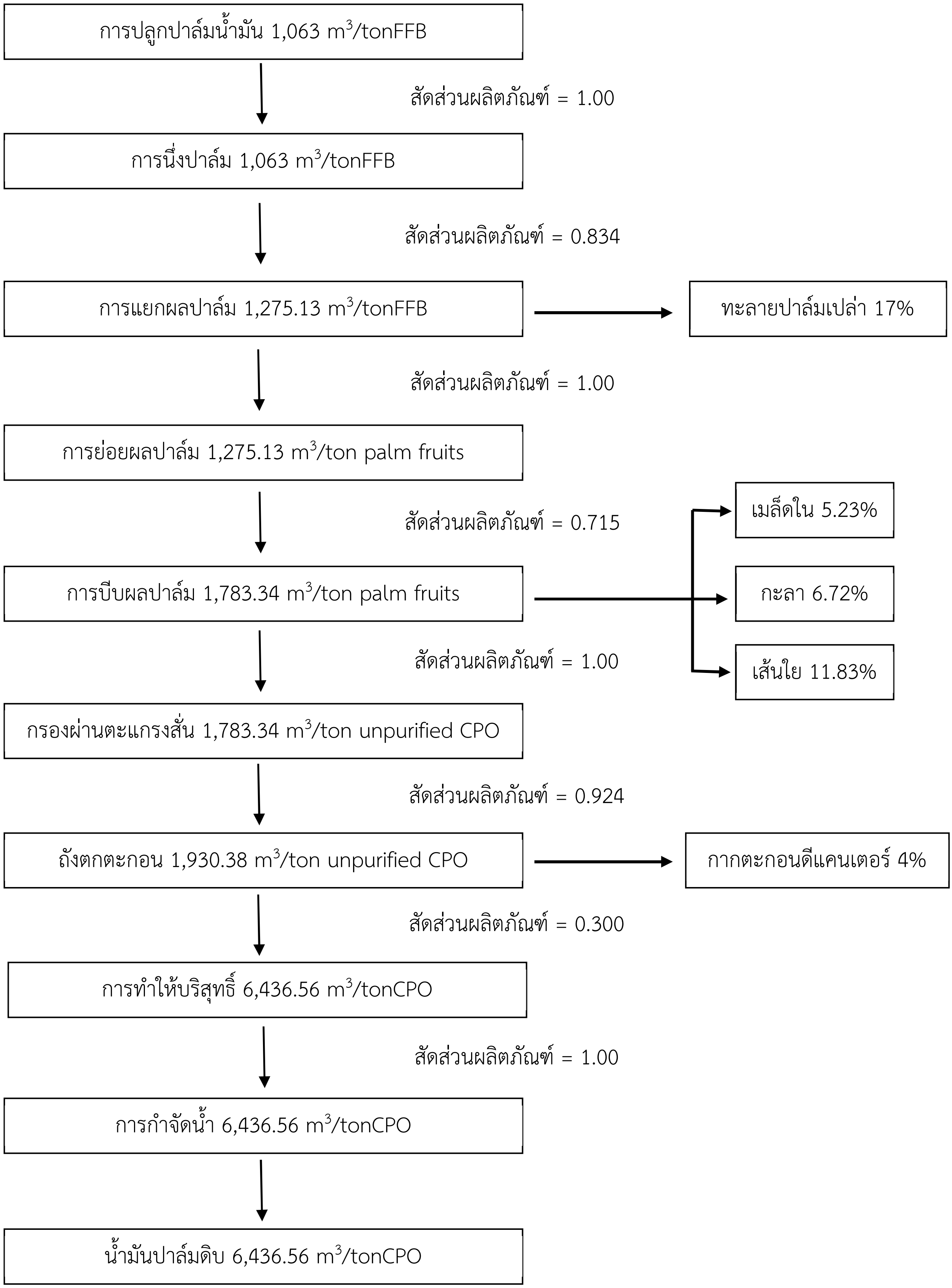
เมื่อพิจารณาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบพบว่า โรงงานล่ำสูงมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบโดยไม่คิดการปันส่วน 6,259 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 81.8 บลูวอเตอร์ร้อยละ 15.8 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 2.4 (ภาพที่ 4.1-4)

โรงงานยูนิวาณิชมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบโดยไม่คิดการปันส่วน 6,437 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.1-5)

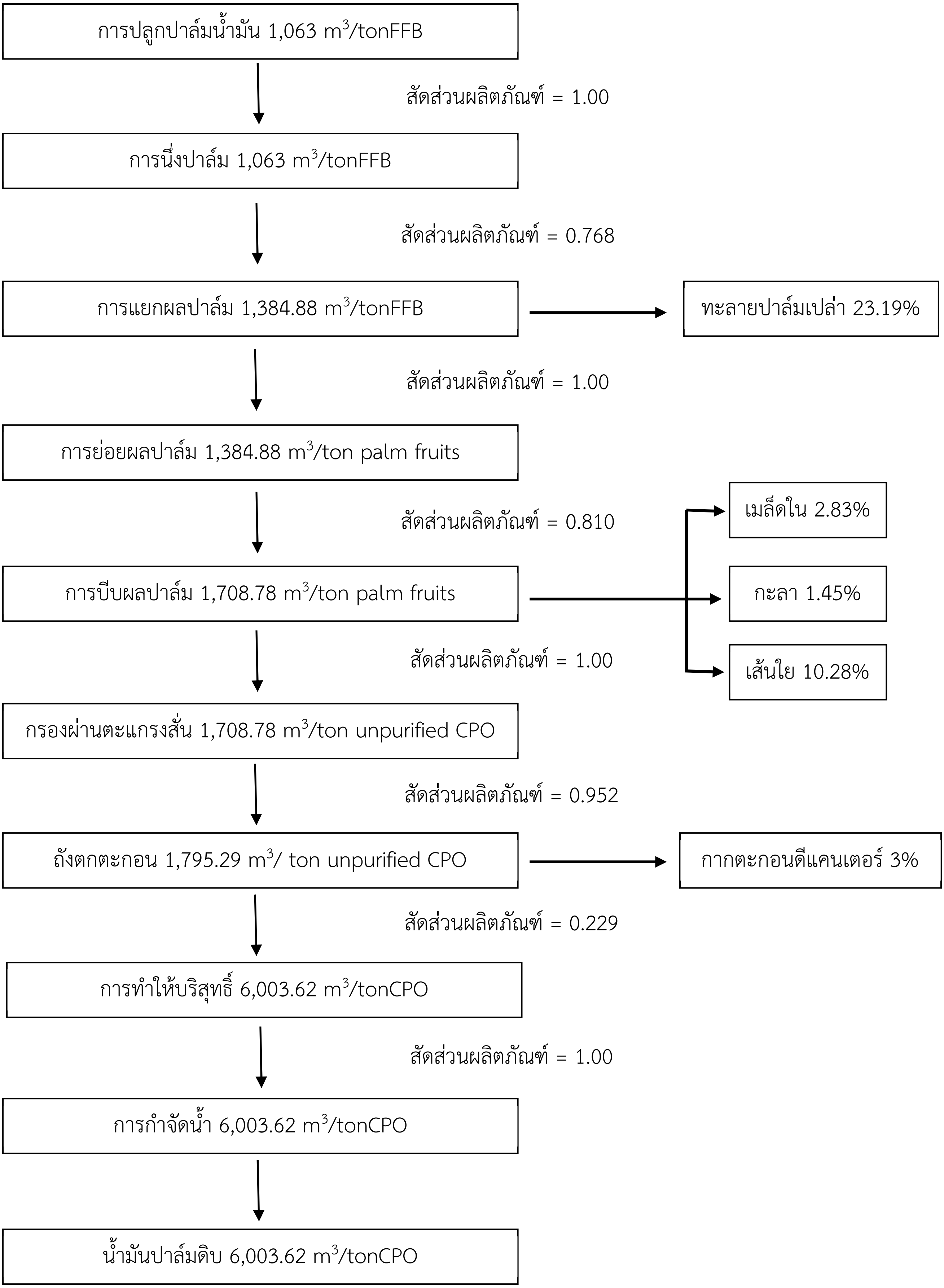
โรงงานสุขสมบูรณ์มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบโดยไม่คิดการปันส่วน 6,004 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ประกอบด้วยกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.1-6)



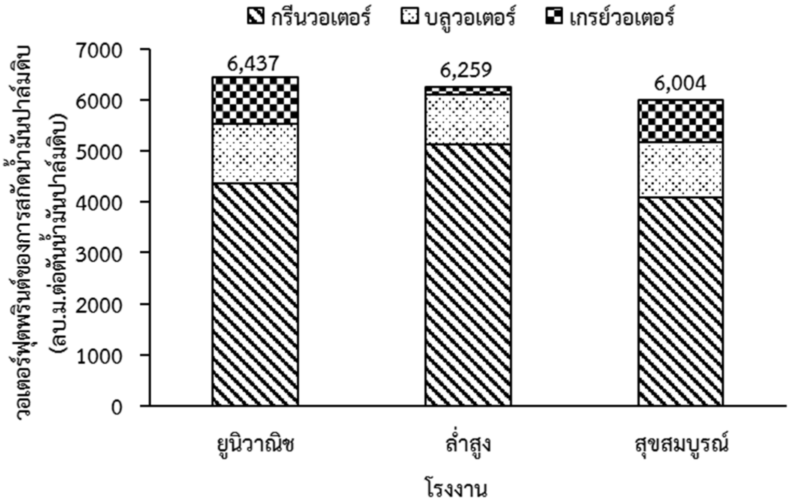
ภาพที่ 4.1-4 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการปลูกโดยใช้ข้อมูลจริงจากโรงงานลำสูง



ภาพที่ 4.1-5 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการปลูกโดยใช้ข้อมูลจริงจากโรงงานยูนิวาณิช



ภาพที่ 4.1-6 การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คิดรวมการปลูกโดยใช้ข้อมูลจริงจากโรงงานสุขสมบูรณ์



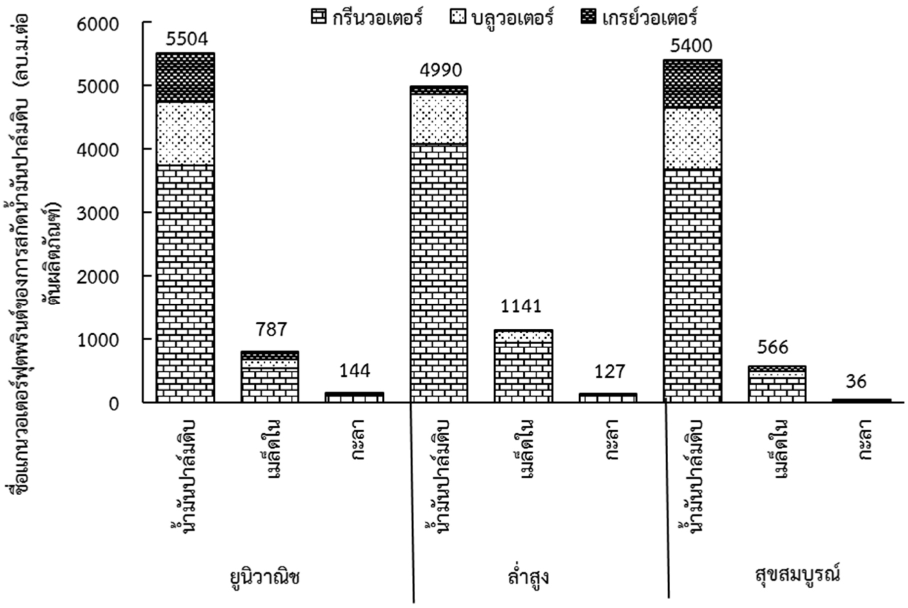
ภาพที่ 4.1-7 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบไม่คิดการปันส่วน

6. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบปันส่วนโดยใช้ค่าราคา

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบปันส่วนให้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ น้ำมันปาล์มดิบ เมล็ดใน และกะลา โดยการคำนวณใช้ราคาปี 2560 ในการปันส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เมื่อพิจารณาแต่ละโรงงานพบว่า โรงงานลำสูงมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 4,991 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของเมล็ดในมีค่า 1,142 ต่อตันเมล็ดใน และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกะลามีค่า 127 ต่อตันกะลา โดยมีสัดส่วนของกรีนวอเตอร์ร้อยละ 81.8 บลูวอเตอร์ร้อยละ 15.8 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 2.4 (ภาพที่ 4.1-8)

โรงงานยูนิวาณิชมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,504 ลบ.ม. ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของเมล็ดในมีค่า 787 ต่อตันเมล็ดใน และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกะลามีค่า 144 ต่อตันกะลา โดยมีสัดส่วนของกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.1-8)

โรงงานสุขสมบูรณ์มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 5,400 ลบ.ม.ต่อตันน้ำมันปาล์มดิบ ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของเมล็ดในมีค่า 566 ต่อตันเมล็ดใน และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกะลามีค่า 37 ต่อตันกะลา โดยมีสัดส่วนของกรีนวอเตอร์ร้อยละ 67.9 บลูวอเตอร์ร้อยละ 18.0 และเกรย์วอเตอร์ร้อยละ 14.0 (ภาพที่ 4.1-8)



ภาพที่ 4.1-8 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบปันส่วนโดยใช้ค่าราคา

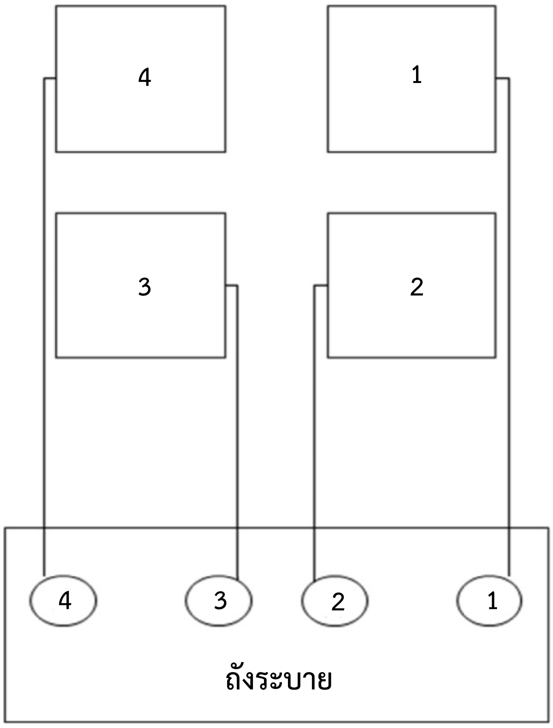
กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.1 **การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟโรบัสตา** (3 ขั้นตอน)

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2561
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

ทำการศึกษาในถังปลูกพืชที่สามารถวัดปริมาณน้ำที่ระบายออกได้ (Lysimeter Percolation Type) เป็นถังวัดปริมาณการใช้น้ำ ประกอบด้วยถังปลูกพืช 4 ถัง และถังรับน้ำระบาย 4 ถัง (4 ซ้ำ)

แผนผังถังทดลอง Lysimeter แบบ Percolation



□ 1, 2, 3 และ 4 ถังปลูกพืช

○ 1, 2, 3 และ 4 ถังรับน้ำระบาย

กรรมวิธีการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ คือ ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน ความหนาแน่นดิน และคุณสมบัติทางเคมีของดิน
2. ศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ โดยทำการเตรียมถังสำหรับปลูกพืชดังนี้
   - ขุดพลิกดิน ตากแดดอย่างน้อย 2 สัปดาห์ นำดินใส่ถังตามลำดับชั้นดินเดิม ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 เดือน
   - ทำการให้น้ำจนมีน้ำระบายออก ทิ้งไว้ 2-3 วัน จนน้ำหยุดระบายเพื่อให้ความชื้นของดินในถังปลูกพืชอยู่ที่ความชื้นชลประทาน (field capacity)
   - ปลูกกาแฟโรบัสตาโดยใช้ต้นอายุ 2 ปี ปลูกในหลุมขนาด 50x50x50 เซนติเมตร และทำการให้น้ำแก่พืชจนถึงความชื้นชลประทาน (FC) เมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง 50%

- บันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช และน้ำที่ระบายออก ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศเกษตรที่มีเครื่องมือมาตรฐาน และเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิตเมื่อสิ้นสุดการศึกษา

3. คำนวณปริมาณน้ำทั้งหมดที่พืชได้รับ หาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา (Crop Coefficient : Kc) ปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา (Evapotranspiration : ET) ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ (Overall Pan Coefficient : K/P) และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง (reference crop evapotranspiration : ETo)

- กรรมวิธีการทดลอง ไม่มี

- KPIs

ได้ข้อมูลเบื้องต้นในการหาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตาปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา และค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง

- ผลการทดลอง

<u>กาแฟโรบัสตา</u>

1. นำกล้าต้นกาแฟโรบัสตาสายพันธุ์ชุมพร 84 – 4 อายุ 2 ปี ลงปลูกในถังปลูกพืชที่สามารถวัดปริมาณน้ำที่ระบายออกได้ (Lysimeter Percolation Type) เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2559 ณ สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 7 จังหวัด ปัตตานี

ภาพ ถังปลูกกาแฟโรบัสตาเดือนพฤศจิกายน 2560

2. เริ่มบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช และน้ำที่ระบายออก ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2559 ได้ข้อมูลดังนี้

Lysimeter A

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน	น้ำฝน	น้ำระบาย	ET	ET	E	Overall Pan Coefficient
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม./เดือน)	(มม./วัน)	(มม./วัน)	(ET/E)
1 – 31 ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	802.70	79.70	2.57	3.45	0.75
1 – 31 ม.ค. 60	31	0.00	719.00	638.63	80.37	2.59	3.32	0.78
1 – 28 ก.พ. 60	28	66.67	23.90	6.13	84.44	3.02	5.02	0.60
1 – 31 มี.ค. 60	31	88.89	48.20	2.15	134.94	4.35	5.48	0.80
1 – 30 เม.ย. 60	30	22.22	233.60	135.79	120.04	4.00	5.06	0.79
1 – 31 พ.ค. 60	31	0.00	300.00	154.31	145.69	4.70	4.02	1.17
1 – 30 มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	102.25	134.25	4.47	4.34	1.03
1 – 31 ก.ค. 60	31	20.00	196.4	105.17	111.23	3.59	4.36	0.82
1 – 31 ส.ค. 60	31	0.00	236.7	106.61	130.09	4.20	4.23	0.99
1 – 30 ก.ย. 60	30	0.00	231.9	75.40	156.50	5.22	3.99	1.31
1-31 ต.ค. 60	31	0.00	172.10	47.41	124.69	4.02	4.00	1.01
1-30 พ.ย. 60	30	0.00	855.30	732.94	122.36	4.08	3.65	1.12
เฉลี่ย	-	-	-	-	118.69	3.90	4.24	0.93
รวม	365	197.78	4136.00	2909.48	1424.29	-	-	-

Lysimeter B

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน	น้ำฝน	น้ำระบาย	ET	ET	E	Overall Pan Coefficient
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม./เดือน)	(มม./วัน)	(มม./วัน)	(ET/E)
1 – 31 ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	808.48	73.92	2.38	3.45	0.69
1 – 31 ม.ค. 60	31	0.00	719.00	640.11	78.89	2.54	3.32	0.77
1 – 28 ก.พ. 60	28	62.22	23.90	6.55	79.58	2.84	5.02	0.57
1 – 31 มี.ค. 60	31	91.11	48.20	3.27	136.04	4.39	5.46	0.80
1 – 30 เม.ย. 60	30	22.22	233.60	137.28	118.54	3.95	5.06	0.78
1 – 31 พ.ค. 60	31	0.00	300.00	159.02	140.98	4.55	4.02	1.13
1 – 30 มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	117.38	119.12	3.97	4.34	0.91
1 – 31 ก.ค. 60	31	33.33	196.4	108.74	121.00	3.90	4.36	0.90
1 – 31 ส.ค. 60	31	0.00	236.7	118.22	118.48	3.82	4.23	0.90
1 – 30 ก.ย. 60	30	0.00	231.9	84.51	147.39	4.91	3.99	1.23
1-31 ต.ค. 60	31	0.00	172.10	48.49	123.61	3.99	4.00	1.00
1-30 พ.ย. 60	30	20.00	855.30	765.03	110.27	3.68	3.65	1.01
เฉลี่ย	-	-	-	-	113.98	3.74	4.24	0.89
รวม	365	228.89	4136.00	2997.08	1367.81	-	-	-

Lysimeter C

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน	น้ำฝน	น้ำระบาย	ET	ET	E	Overall Pan Coefficient
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม./เดือน)	(มม./วัน)	(มม./วัน)	(ET/E)
1 – 31 ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	790.96	91.44	2.95	3.45	0.85
1 – 31 ม.ค. 60	31	0.00	719.00	628.70	90.30	2.91	3.32	0.88
1 – 28 ก.พ. 60	28	66.67	23.90	6.40	84.16	3.01	5.02	0.60
1 – 31 มี.ค. 60	31	93.33	48.20	1.75	139.78	4.51	5.46	0.83
1 – 30 เม.ย. 60	30	26.67	233.60	135.32	124.95	4.17	5.06	0.82
1 – 31 พ.ค. 60	31	0.00	300.00	158.36	141.64	4.57	4.02	1.14
1 – 30 มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	106.98	129.52	4.32	4.34	0.99
1 – 31 ก.ค. 60	31	26.67	196.4	110.10	112.96	3.64	4.36	0.84
1 – 31 ส.ค. 60	31	0.00	236.7	119.45	117.25	3.78	4.23	0.89
1 – 30 ก.ย. 60	30	0.00	231.9	82.11	149.79	4.99	3.99	1.25
1-31 ต.ค. 60	31	0.00	172.10	55.58	116.52	3.76	4.00	0.94
1-30 พ.ย. 60	30	0.00	855.30	753.51	101.79	3.39	3.65	0.93
เฉลี่ย	-	-	-	-	116.68	3.83	4.24	0.91
รวม	365	213.33	4136.00	2949.21	1400.12	-	-	-

Lysimeter D

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน	น้ำฝน	น้ำระบาย	ET	ET	E	Overall Pan Coefficient
		(มม.)	(มม.)	(มม.)	(มม./เดือน)	(มม./วัน)	(มม./วัน)	(ET/E)
1 – 31 ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	809.55	72.85	2.35	3.45	0.68
1 – 31 ม.ค. 60	31	0.00	719.00	64.47	74.53	2.40	3.32	0.72
1 – 28 ก.พ. 60	28	66.67	23.90	6.00	84.57	3.02	5.02	0.60
1 – 31 มี.ค. 60	31	86.67	48.20	1.43	133.44	4.30	5.46	0.79
1 – 30 เม.ย. 60	30	22.22	233.60	135.15	120.68	4.02	5.06	0.79
1 – 31 พ.ค. 60	31	0.00	300.00	155.65	144.35	4.66	4.02	1.16
1 – 30 มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	103.58	132.92	4.43	4.34	1.02
1 – 31 ก.ค. 60	31	17.78	196.4	105.58	108.60	3.50	4.36	0.80
1 – 31 ส.ค. 60	31	0.00	236.7	111.59	125.11	4.04	4.23	0.95
1 – 30 ก.ย. 60	30	0.00	231.9	68.91	162.99	5.43	3.99	1.36
1-31 ต.ค. 60	31	0.00	172.10	36.65	135.45	4.37	4.00	1.09
1-30 พ.ย. 60	30	0.00	855.30	736.04	119.26	3.98	3.65	1.09
เฉลี่ย	-	-	-	-	117.90	3.88	4.24	0.92
รวม	365	193.33	4136.00	2914.59	1414.75	-	-	-

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การประเมินการคายระเหยน้ำและค่าชักนำปากใบของกาแฟโรบัสตา

ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2561

แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ จนถึง 100 เซนติเมตร แล้วนำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินเพื่อวิเคราะห์หาความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Allowable Depletion Content, ADC) และเก็บตัวอย่างดินทั่วแปลงเพื่อวิเคราะห์หาระดับปริมาณธาตุอาหารในการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปฏิบัติตามแผนการทดลอง คำนวณการให้น้ำของพืชจากการหาค่าความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวรของพืช (PWP) ซึ่งจะได้ค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (AWC)

$$AWC = FC - PWP$$

ติดตั้งเครื่องมือต่างๆ ของสถานีตรวจวัดอากาศแบบอัตโนมัติ โดยมีเครื่องมือ ดังนี้

- เครื่องมือวัดความชื้นและอุณหภูมิของอากาศที่ 2 ระดับความสูง โดยทำการติดตั้งเครื่องมือที่ระดับความสูงที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ศึกษาตามช่วงอายุของการเจริญเติบโต
- เครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์และรังสีสุทธิ (pyrheliometer และ net radiometer)
- เครื่องมือวัดความเครียดของน้ำในดิน (tensiometer) ที่ระดับความลึก 150 เซนติเมตร จำนวน 3 เครื่อง โดยทำการติดตั้งบริเวณใกล้หอคอย
- วัดความชื้นของดินด้วยเครื่องมือวัดความชื้นแบบ Probe (PR2) ที่ระดับความลึก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 และ 100 เซนติเมตร
- เครื่องวัดปริมาณความร้อนที่เก็บสะสมไว้ในดิน (soil heat flux plate) ที่ระดับความลึก 1 เซนติเมตร จำนวน 3 เครื่อง ใกล้หอคอย
- เครื่องมือวัดความเร็วลมและทิศทางลม (anemometer) โดยทำการติดตั้งให้อยู่ตำแหน่งสูงสุดของหอคอย จำนวน 1 เครื่อง

กรรมวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1	ไม่มีการให้น้ำ
กรรมวิธีที่ 2	ให้น้ำ 30 % AWC
กรรมวิธีที่ 3	ให้น้ำ 40 % AWC
กรรมวิธีที่ 4	ให้น้ำ 50 % AWC
กรรมวิธีที่ 5	ให้น้ำ 60 % AWC

โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร

ผลการทดลอง

ดำเนินการเก็บข้อมูลดินที่แปลงเกษตรกร 3 พื้นที่ ได้แก่ แปลงกาแฟโรบัสตาในพื้นที่อำเภอเขาทะลุ 2 แหล่ง และแปลงกาแฟโรบัสตาในพื้นที่อำเภอเขาทะลุ 1 แหล่ง อยู่ในระหว่างดำเนินการวิเคราะห์ผล

9. การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนและภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน และการวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ประกอบธุรกิจการผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันและจำหน่ายต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยทั้งเกษตรกรรายย่อยและบริษัทที่ประกอบธุรกิจการทำไร่อ้อย และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่ต้องการจัดการการผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม

10. ผลสำเร็จที่ได้รับจากการวิจัย (รายงานผลเมื่อสิ้นปีงบประมาณ)

- ผลผลิต Output จากงานวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

-ได้ข้อมูลปัจจัยการผลิตและน้ำในการผลิตเมล็ดงอก-ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พร้อมข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตเมล็ดงอก-ต้นกล้าปาล์มน้ำมันปีที่ 3

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 8 จังหวัดภาคใต้ (173 แปลง) และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 2

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 4 จังหวัด ภาคตะวันออก-ตะวันตก (89 แปลง) และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 6 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (142 แปลง) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

-ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มและผลผลิต ข้อมูลอุตุฯ ใน 6 จังหวัด ภาคกลางและภาคเหนือ (135 แปลง) และเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

กิจกรรมที่ 2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

-ได้ข้อมูลการเติบโตของอ้อย ในสภาพที่มีน้ำจำกัด (อาศัยน้ำฝน) แต่ได้รับปุ๋ยเพียงพอ และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ 3 ฤดูปลูก ในพื้นที่ 6 จังหวัด (18 แปลง) และข้อมูลการเติบโตของอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศและความชื้นดินในไร่เกษตรกร 24 แปลงปีที่ 3

-ได้ข้อมูลการเติบโตของอ้อยในสภาพได้รับน้ำและปุ๋ยเพียงพอและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ 3 ฤดูปลูก ในพื้นที่ 6 จังหวัด (18 แปลง) ปีที่ 3

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

-ได้ข้อมูลการจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรและ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจำนวน 449 แปลง คิดเป็นพื้นที่ปลูกมันฯ 12,535 ไร่ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์การผลิตมันสำปะหลังปีที่ 1 เร่งดำเนินการเนื่องจากผลผลิตรอการเก็บเกี่ยวบางส่วน

กิจกรรมที่ 4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปปาล์มน้ำมัน

-ได้ข้อมูลการจัดการน้ำ (การใช้น้ำ การจัดการน้ำเสียและการหมุนเวียนน้ำมาใช้ประโยชน์) ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแบบมาตรฐาน (หีบแยก) 3 โรงงานในภาคใต้และภาคตะวันออก และข้อมูลวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำมันปาล์มดิบแต่ละโรงงาน ปีที่ 1

กิจกรรมที่ 5 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

-ได้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง ข้อมูลการคายระเหยน้ำ และผลผลิต ในสถานที่ดำเนินการ

- ผลลัพธ์ Outcome ที่ได้จากผลวิจัย

- ผู้สนใจ/ผู้ประกอบการธุรกิจผลิตเมล็ดงอกและแปลงเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่นำข้อมูลวิธีการจัดการ การใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตเมล็ดงอก-ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุดหรือมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ต่ำสุด ซึ่งเป็นการใช้น้ำอย่างยั่งยืน และไม่มีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมันไปใช้ หรือปรับขั้นตอนวิธีการให้เหมาะสมในกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ และเป็นเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำที่มีอย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นการผลิตอย่างยั่งยืน

- เกษตรกรในโครงการมีการปรับการจัดการธาตุอาหารในสวนปาล์มน้ำมัน การจัดการน้ำและธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตอ้อยและมันสำปะหลัง ตามลักษณะดิน สภาพภูมิอากาศและสภาพพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำหรือสามารถลดรอยเท้าน้ำได้อย่างดี เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติตามคำแนะนำได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ลดลง และเป็นการลดต้นทุนการจัดการธาตุอาหารได้อย่างในกรณีที่เกษตรกรจัดการไม่ถูกต้อง และมีการใส่แบบไม่สมดุล ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากปริมาณผลผลิตที่สูงขึ้น และต้นทุนที่ลดลง เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น มีคุณภาพชีวิตดีขึ้น

- ผลกระทบ Impact จากการดำเนินโครงการ ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในระบบการผลิตปาล์มน้ำมัน อ้อย และมันสำปะหลัง มีรายได้เพิ่มขึ้น ธุรกิจที่เกี่ยวข้องในส่วนของการแปรรูปผลิตผลเกษตรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากปริมาณผลผลิตที่ป้อนโรงงานได้มากขึ้น และเป็นการลดต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์แปรรูปต่างๆ จากปาล์มน้ำมัน อ้อย และมันสำปะหลัง

11. ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะในภาพรวมของโครงการ

การบันทึกข้อมูล ในด้านการจัดการการผลิตพืชของเกษตรกรทั้งปาล์มน้ำมัน อ้อย และมันสำปะหลังที่ค่อนข้างไม่สม่ำเสมอ และส่งผลต่อความถูกต้องของข้อมูล หากไม่มีการวางแผนลดความเสี่ยงในเรื่องดังกล่าว

แบบ ตป.1

แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ปี 2560

☐ 3 เดือน ☐ 6 เดือน ☐ 9 เดือน ☑ 12 เดือน

1. **แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการผลิตพืช**

2. **หัวหน้าแผนงานวิจัย นายสมชาย บุญประดับ**

3. **โครงการ วิจัยและพัฒนาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ**

4. **หัวหน้าโครงการ นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน**

5. **วัตถุประสงค์ของโครงการ**

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิต (Water Footprint) ของปาล์มน้ำมัน (ตั้งแต่การผลิตเมล็ดงอก ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปาล์มน้ำมันตลอดช่วงอายุการผลิต) อ้อย มันสำปะหลัง กาแฟ (โรบัสต้าและอะราบิก้า) และการแปรรูปปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตพืชเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และชี้ให้เห็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมพร้อมเสนอแนะวิธีการจัดการการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้สามารถจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

6. **ชื่อการทดลองภายใต้โครงการ/หัวหน้าการทดลอง**

กิจกรรมที่ 1: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

นางสาวเตือนจิตร เพ็ชรรุณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นางสาววิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

กิจกรรมที่ 2: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

การทดลองที่ 2.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน

นายปรีชา กาเพชร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2

การทดลองที่ 2.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

นายปรีชา กาเพชร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน

นางสาววลัยพร ศศิประภา ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

การทดลองที่ 5.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตาและกาแฟอะราบิกา

นางสาววีรา คล้ายพุก สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 5.2 การประเมินการคายระเหยน้ำและค่าชักนำปากใบของกาแฟโรบัสตา

นายพีรพงษ์ เชาวนพงษ์ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

7. สรุปผลความก้าวหน้าในภาพรวมของโครงการ

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ดำเนินการติดต่อประสานงานกับแหล่งผลิตเมล็ดงอกของภาครัฐ 2 แห่ง และภาคเอกชน 3 แห่ง ที่เก็บข้อมูลในปีที่ 1 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันของแต่ละหน่วยงานในปีที่ 2 ได้แก่หน่วยงาน A B C D และ E โดยแต่ละหน่วยงานยังมีขั้นตอนกระบวนการผลิตเช่นเดิม

ดำเนินการสำรวจแหล่งผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันของภาครัฐ 2 แห่ง และภาคเอกชน 6 แห่ง ที่เก็บข้อมูลในปีที่ 1 โดยใช้สัญลักษณ์แทนชื่อหน่วยงานได้แก่ F G H I J K L และ M ทำการเก็บและสรุปข้อมูลการจัดการด้านการใช้น้ำจากกระบวนการผลิตและการใส่ปุ๋ยการให้น้ำจากการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันและสุ่มวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 3-9 เดือน (ต้นกล้าพร้อมปลูก) สำหรับเป็นดัชนีเปรียบเทียบผลของการจัดการและคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ในปีที่ 2 ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันและสุ่มวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 3 เดือนอยู่ระหว่างการรอรวบรวมข้อมูลการจัดการแปลงเพาะและการเจริญเติบโตของต้นกล้า

รอบอายุ 6 เดือน เนื่องจากอายุต้นกล้ายังไม่ครบอายุตามที่กำหนดไว้ โดยบางหน่วยงานมีการเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการ เช่น ระบบการให้น้ำ การใช้ปุ๋ย และการจัดวาง ซึ่งจะมีผลต่อการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้ เริ่มดำเนินการปี 2559 สำหรับปี 2560 ดำเนินการในพื้นที่เดิม 8 จังหวัดคือ อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี อ.คลองท่อม จ.กระบี่ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช อ.คุระบุรี จ.พังงา อ.สิเกา จ.ตรัง อ.มะนัง จ.สตูล และ อ.กระบุรี จ.ระนอง รวม 196 แปลง โดยเป็นปาล์มน้ำมันอายุ 1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี จำนวน 54 47 53 และ 42 แปลง ตามลำดับ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตุลาคม 2559 – มิถุนายน 2560 สัมภาษณ์การจัดการสวนของเกษตรกรในปีที่ผ่านมา (ปี 2559) ได้ข้อมูลผลผลิตปีที่ 1 (สิ้นเดือนมีนาคม 2560) และข้อมูลผลผลิตในรอบ 3 เดือนของปีที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน 2560)

1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและตะวันตก ในปี 2560 ดำเนินการ 4 จังหวัดคือ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี อ.บ่อไร่ และ อ.เมืองตราด จ.ตราด และ อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี จำนวน 89 แปลง สอบถามเกษตรกรสวนปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุคือ 1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี (แบ่งตามช่วงอายุได้ 18 27 25 และ 20 แปลง ตามลำดับ) จำนวนแปลงในแต่ละช่วงแตกต่างกัน เนื่องจากมีการปลูกในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันตามความนิยม ซึ่งต่างจากภาคใต้ที่ทยอยปลูก พร้อมนี้ได้บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก) ตุลาคม 2559 - มิถุนายน 2560 และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า การจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรแต่ละรายมีความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่และอายุปาล์มน้ำมัน มีการจัดเก็บตัวอย่างดินและใบที่มีการใส่ปุ๋ยในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2559 จากอ.บ่อไร่ จ.ตราด และ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี ณ ปัจจุบัน ได้วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพเสร็จแล้ว พร้อมนัดชี้แจงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลวิเคราะห์ดินและใบไปแล้วทั้ง 4 จังหวัด การทำโปรไฟล์ดินดำเนินการแล้ว ขณะนี้อยู่ระหว่างวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มดำเนินการในปี 2560 จำนวน 6 จังหวัดคือ อ.นาจะหลวย จ.อุบลราชธานี อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย อ.เซกา จ.บึงกาฬ อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี และ อ.เชียงคาน อ.ท่าลี่ และ อ. เอราวัณ จ.เลย สอบถามเกษตรกรสวนปาล์มน้ำมัน 6 จังหวัด จำนวน 130 แปลง และแบ่งเป็น 4 ช่วงอายุคือ 1-4 ปี 5-8 ปี 9-12 ปี และมากกว่า 12 ปี (จำนวน 21 72 32 และ 5 แปลง ตามลำดับ) ซึ่งส่วนใหญ่ช่วงอายุปาล์มที่ได้คือ 5-8 ปี และ 9-12 ปี ตามลำดับ เนื่องจากเกษตรกรนิยมปลูกช่วงปี 2552 เป็นต้นมา พร้อมนี้ได้บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดและเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก) ตุลาคม 2559 - มีนาคม 2560 จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า การจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรแต่ละรายมีความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่และอายุปาล์มน้ำมัน แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรใส่ปุ๋ยน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน และมีการจัดเก็บ

ตัวอย่างดินและใบที่มีการใส่ปุ๋ยในช่วงเดือนกันยายน 2559 จากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้ง 6 จังหวัด ครบทั้งหมดแล้วต้นเดือนมีนาคม จากนั้นได้วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ณ ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เสร็จเรียบร้อย ชี้แจงผลวิเคราะห์ดินและใบไปแล้ว 6 จังหวัด สำหรับการทำโปรไฟล์ดินดำเนินการครบแล้ว 6 จังหวัด

กิจกรรมที่ 2: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

ดำเนินการปลูกอ้อยทดลองในสภาพการให้น้ำชลประทานและอาศัยน้ำฝน 6 สถานที่ได้แก่ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่พันธุ์ 95-2-213 หรือพันธุ์ KK07-050 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง พันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลง และพันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ปลูกอ้อย 3 วันปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ประมาณเดือนธันวาคม 2558 วันปลูกที่ 2 ประมาณเดือนกุมภาพันธุ์ 2559 และวันปลูกที่ 3 ประมาณเดือนเมษายน 2559 เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคม และปลายเดือนมีนาคม สำหรับวันปลูกที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการผลิตอ้อยในสภาพอาศัยน้ำชลประทาน พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง **35.2-243.9** ลิตรต่อกิโลกรัม แตกต่างกันทั้งระหว่างพันธุ์และสถานที่ สำหรับการผลิตอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝน พบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์อยู่ระหว่าง **25.9-132.0** ลิตรต่อกิโลกรัม และมีความแตกต่างกันทั้งระหว่างพันธุ์และสถานที่เช่นกัน การผลิตอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝนมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ต่ำกว่าเนื่องจาก การให้น้ำชลประทานไม่ได้ทำให้ผลผลิตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

กิจกรรมที่ 3: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

3.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน คัดเลือกแปลงพื้นที่มันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำต่างกัน 3 ระดับ ปลูกโดยใช้พันธุ์ ช่วงเวลาและวิธีการปฏิบัติรักษาตามที่เกษตรกรในพื้นที่นั้นปฏิบัติเป็นประจำ คือ

1) ให้น้ำได้ไม่จำกัด ใช้พื้นที่ จ.นครราชสีมาเป็นตัวแทนและเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรมีการใช้น้ำในมันสำปะหลังอยู่เดิม 2 แปลงคือ บ.หนองเข้ ต. สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง และ บ.หนองกาด ต.สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง

2) ให้น้ำแบบประหยัด ใช้พื้นที่ จ.กำแพงเพชรเป็นตัวแทนและเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรเริ่มนำระบบการให้น้ำเข้ามาใช้น้ำในมันสำปะหลัง แต่มีปริมาณน้ำต้นทุนจำกัด 2 แปลง คือ ต.วังชะพู อ.ขาณุวรลักษณ์ และ ต.ทรงธรรม อ.เมือง

3) ไม่ให้น้ำของเกษตรกร ใช้พื้นที่ จ.ระยอง เป็นตัวแทน

เก็บข้อมูลสภาพพื้นที่ จัดทำโปรไฟล์ดิน ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน และเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประจำแปลง เก็บข้อมูลการดูแล การจัดการ (ดิน น้ำ ปุ๋ย)

ปฏิบัติจริงในแปลง เก็บข้อมูลพัฒนาการและการเจริญเติบโต พร้อมทั้งให้เกษตรกรช่วยจดบันทึกการให้น้ำและการจัดการในแปลง ทั้งหมดอยู่ระหว่างการเจริญเติบโต สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและการหยั่งลึกของราก เมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 8 10 หรือ12 เดือน ตามช่วงเวลาปลูกของแต่ละราย

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

5.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตาและกาแฟอะราบิกา

นำต้นกล้ากาแฟโรบัสตาสายพันธุ์ชุมพร 84–4 อายุ 2 ปี ลงปลูกในถังปลูกพืชที่สามารถวัดปริมาณน้ำที่ระบายออกได้ (Lysimeter Percolation Type) เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2559 ณ สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 7 จังหวัดปัตตานี และเริ่มบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้แก่พืชและน้ำที่ระบายออก ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2559 – 30 เมษายน 2560 ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินการตลอดช่วงอายุปลูกกาแฟ

5.2 การประเมินการคายระเหยน้ำและค่าชักนำปากใบของกาแฟโรบัสตา

นำตัวอย่างดินในสวนกาแฟมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินเพื่อวิเคราะห์หาความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ และเก็บตัวอย่างดินทั่วแปลงเพื่อวิเคราะห์หาระดับปริมาณธาตุอาหารในการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปฏิบัติตามแผนการทดลอง คำนวณการให้น้ำของพืชจากการหาค่าความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวรของพืช (PWP) ซึ่งจะได้ค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (AWC) ติดตั้งเครื่องมือต่างๆ ของสถานีตรวจวัดอากาศแบบอัตโนมัติเพื่อวัดความชื้นและอุณหภูมิของอากาศที่ 2 ระดับความสูง วัดรังสีดวงอาทิตย์และรังสีสุทธิ วัดความเครียดของน้ำในดิน วัดความชื้นของดินด้วยเครื่องมือวัดความชื้นแบบ Probe (PR2) วัดปริมาณความร้อนที่เก็บสะสมไว้ในดิน และวัดความเร็วลมและทิศทางลมของกาแฟโรบัสต้า 5 กรรมวิธีคือ ไม่ให้น้ำ และให้น้ำ 30 40 50 และ 60 % AWC

8. ผลการดำเนินงานในแต่ละการทดลอง

กิจกรรมที่ 1: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

แผนดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560

ไตรมาส 1-3 สอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะลายถึงระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า และสอบถามและบันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก

ไตรมาส 4 คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue+ WFgrey) ของการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue+WF green+WFgrey) ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก

- กรรมวิธีการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1 การผลิตเมล็ดงอก</u>

1. สำรวจแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ และบริษัทเอกชนที่เพาะเมล็ดงอกและผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 3 บริษัท เพื่อใช้ในการศึกษาจำนวน 5 แหล่ง

2. เก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ การจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะลายถึงระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า

3. คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFblue+ WFgrey) การผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการในแต่ละแหล่ง

<u>ขั้นตอนที่ 2 การเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน</u>

1. เก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์ การจัดการด้านต่างๆ ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูกจำนวน 5 แหล่ง โดยใช้แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์จากขั้นตอนที่ 1 ในการศึกษา

2. บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

3. คำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก (WFgreen+WFblue+WFgrey) โดยข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช, ช่วงอายุการเจริญเติบโต, ระดับหยั่งลึกของรากพืช, ระดับการขาดน้ำ, ปัจจัยในการตอบสนองต่อการเจริญเติบโต, ความสูงของต้นพืช และการเจริญเติบโต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลการจัดการด้านต่างๆ ของกระบวนการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่เก็บเกี่ยวทะลาย-ระยะเมล็ดงอกที่พร้อมลงเพาะในถุงเพาะกล้า-ระยะกล้าเล็กและกล้าใหญ่ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFgreen+WFblue+WFgrey) ของการเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันตั้งแต่ระยะเก็บเกี่ยวทะลาย-ระยะเมล็ดงอก-ระยะกล้าเล็ก-กล้าใหญ่พร้อมปลูก

- KPIs

1) ได้ข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิต และการใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

- ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตเมล็ดงอก

ดำเนินการติดต่อประสานงานกับแหล่งผลิตเมล็ดงอกของภาครัฐ 2 แห่ง และภาคเอกชน 3 แห่ง ที่เก็บข้อมูลในปีที่ 1 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันของแต่ละหน่วยงานในปีที่ 2 ได้แก่ หน่วยงาน A B C D และ E ซึ่งแต่ละหน่วยงานยังปฏิบัติตามวิธีการเดิม (ตารางที่ 1.1-1)

ตารางที่ 1.1-1 การใช้น้ำในการผลิตเมล็ดงอกปาล์มน้ำมัน

หน่วยงาน / ขั้นตอน/ทะลาย	ปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/เมล็ด)				
	A	B	C	D	E
บ่มทะลาย	-	-	0.22	-	0.00001
การตีเปลือก	0.003	0.059	0.06	0.11	0.099
การล้างทำความสะอาดเมล็ด	-	0.008	-	-	-
การแช่เมล็ดหลังขูด	0.21	0.27	-	-	0.024
การล้างทำความสะอาดเมล็ดหลังแช่เมล็ด	0.16	0.008	-	-	0.085
การแช่ยากันรา	0.071	0.006	0.001	0.02	0.003
การแช่น้ำก่อนเข้าห้องร้อน	-	-	0.035	0.02	0.038
การล้างทำความสะอาดเมล็ดก่อนเข้าห้องร้อน	-	-	0.006	0.01	-
การแช่ยากันรา	-	-	0.0002	-	-
การแช่น้ำหลังออกจากห้องร้อน	0.01	0.56	0.035	0.02	-
การล้างทำความสะอาดเมล็ดหลังออกจากห้องร้อน	0.16	0.01	0.006	0.01	0.004
การแช่ยากันรา	0.071	0.006	0.0002	-	-
ระหว่างที่เมล็ดอยู่ในห้องเพาะ	0.0001	0.0018	0.0001	0.004	0.0002
รวมปริมาณการใช้น้ำ (ลิตร/เมล็ด)	**0.68**	**0.92**	**0.36**	**0.20**	**0.25**

ขั้นตอนที่ 2 การเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

ดำเนินการสำรวจแหล่งผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันของภาครัฐ 2 แห่ง และภาคเอกชน 6 แห่ง ที่เก็บข้อมูลในปีที่ 1 โดยใช้สัญลักษณ์แทนชื่อหน่วยงานได้แก่ F G H I J K L และ M ทำการเก็บ

และสรุปข้อมูลการจัดการด้านการใช้น้ำจากกระบวนการผลิตและการใส่ปุ๋ยการให้น้ำจากการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันและสุ่มวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 3-9 เดือน (จนกระทั่งต้นกล้าอายุพร้อมจำหน่าย) สำหรับเป็นดัชนีเปรียบเทียบผลของการจัดการและคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในปีที่ 2 ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการจัดการแปลงเพาะต้นกล้าปาล์มน้ำมันและสุ่มวัดการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่อายุ 3 เดือน และอยู่ระหว่างการรอรวบรวมข้อมูลการจัดการแปลงเพาะและการเจริญเติบโตของต้นกล้ารอบอายุ 6 เดือน เนื่องจากอายุต้นกล้ายังไม่ครบอายุตามที่กำหนดไว้

ปัจจัยในการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันในแหล่งผลิตต่างๆ

1. หน่วยงาน F

เพาะเมล็ดงอกลงถุงขนาด 5x7 นิ้ว วางแบบชิดในพื้นที่ 180 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 20 หัววางได้ 12,000 ต้น ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์เป็นเวลา 15 นาที/วัน ทุกวัน อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 7.83 ลิตร/นาที/หัว เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 1 กก.ร่วมกับสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 2 กก.ละลายน้ำ 200 ลิตร จากนั้นทุกสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วนปุ๋ย 2 กก./น้ำ 200 ลิตร สลับกับปุ๋ยสูตร 14-14-21 รดด้วยบัวรดน้ำ (200 ลิตร รดต้นกล้าได้ประมาณ 10,000 ต้น) และเปิดน้ำเพื่อล้างปุ๋ยที่ติดใบ และเมื่อต้นกล้าอายุครบ 5 เดือน ย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว วางแบบสามเหลี่ยมด้านเท่าระยะห่าง 70x70x70 ซม. ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์เป็นเวลา 30 นาที/วัน ทุกวัน อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 7.93 ลิตร/นาที/หัว และใส่ปุ๋ยสูตร 14-14-21

2. หน่วยงาน G

เพาะเมล็ดงอกลงในถุงขนาด 5x7 นิ้ว วางแบบชิดในพื้นที่ 140 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 18 หัววางได้ 13,500 ต้น ให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกอร์วันเว้นวัน วันละ 1 ชั่วโมง อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 6.25 ลิตร/นาที/หัว เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 40 ก.ละลายน้ำ 25 ลิตร รดได้ 500 ต้น จากนั้นทุกสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วนปุ๋ย 75 ก.ละลายน้ำ 25 ลิตร สลับกับปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตราส่วนปุ๋ย 75 ก.ละลายน้ำ 25 ลิตร รดได้ 500 ต้น รดด้วยบัวรดน้ำ และย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว เมื่ออายุ 5 เดือน

3. หน่วยงาน H

เพาะเมล็ดงอกลงกระบะเพาะขนาด 56 หลุม ในพื้นที่ 100 ตารางเมตร วางได้ 12,000 ต้น ให้น้ำแบบการรดด้วยสายยางทุกเช้า วันละ 5 นาที อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 15.04 ลิตร/นาที เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 2 กก./น้ำ 200 ลิตร จากนั้นทุกสัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 สลับกับ 13-13-21 ละลายน้ำอัตราส่วน 1 กก./น้ำ 200 ลิตร รดได้ 5,000 ต้นรดด้วยบัวรดน้ำ และย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว เมื่ออายุ 5 เดือน

4. หน่วยงาน I

เพาะเมล็ดงอกลงกระบะเพาะขนาด 32 หลุม ในพื้นที่ 162 ตารางเมตร วางได้ 17,000 ต้น ให้น้ำแบบระบบพ่นหมอก 38 หัว ทุกเช้าเป็นเวลา 10 นาที/วัน อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 1.65

ลิตร/นาที/หัว ให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์ โดยใส่ปุ๋ยน้ำสูตร 18-8-6 อัตราส่วน 30 ซีซี/น้ำ 15 ลิตร อายุ 6 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยน้ำอัตราส่วน 40 ซีซี/น้ำ 15 ลิตร อายุ 8 สัปดาห์เป็นต้นไปใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 5 กรัม/ต้น อายุ 10 สัปดาห์ อัตรา 5 กรัม/ต้น และอายุ 12 สัปดาห์อัตรา 10 กรัม/ต้น ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดทุกวัน วันละ 1 ชั่วโมง คิดเป็นปริมาณน้ำ 7 มม./ต้น/ถุง

5. หน่วยงาน J

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในกระบะเพาะขนาด 32 หลุม ให้น้ำแบบการรดด้วยสายยางทุกเช้า อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 23.2 ลิตร/นาที เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 24-7-14 อัตรา 2 ก./ต้น และใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-20 ละลายน้ำอัตราส่วน 50 ก./น้ำ 20 ลิตร รดได้ 6,000 ต้น ทุก 15 วัน และย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว เมื่ออายุ 5 เดือน ทุก 2 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 28-10-12 โดยให้ทางระบบน้ำละลายด้วยอัตราส่วน 250 ก./น้ำ 1 ลิตร วิธีการโดยปล่อยน้ำมาก่อน 5 นาที จากนั้นตามด้วยสารละลายปุ๋ย 10 นาทีเมื่อปุ๋ยหมดปล่อยน้ำอีก 5 นาที ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดทุกวันประมาณ 0.06 ลิตร/หัว/นาที วันละ 20 นาที

6. หน่วยงาน K

ทำการเพาะเมล็ดงอกลงในถุงขนาด 7x14 นิ้ว วางแบบชิดแถวคู่ระยะห่างระหว่างแถวคู่ 0.75 ม. ในพื้นที่ 264 ตารางเมตร สปริงเกอร์จำนวน 14 หัว อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 13.2 ลิตร/นาที วางได้ประมาณ 3,500 ต้น เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกต้นกล้ามีอายุ 2 เดือน ปุ๋ยเม็ดสูตร 25-7-7 เดือนละ 3 ครั้ง ครั้งแรก 5 เม็ด และเพิ่มครั้งละ 2 เม็ดทุกครั้ง ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวัน วันละ 1 ชั่วโมง ยกเว้นวันที่ใส่ปุ๋ยให้น้ำ 0.5 ชั่วโมง

7. หน่วยงาน L

เพาะเมล็ดงอกลงถุงขนาด 7x14 นิ้ว วางแบบชิด บล็อคละ 4x200 ถุง ในพื้นที่ 280 ตารางเมตร สปริงเกอร์ 12 หัว วางได้ 2,400 ต้น อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 6.1 ลิตร/นาที ให้ปุ๋ยครั้งแรกต้นกล้าอายุ 2 เดือน ปุ๋ยเม็ดสูตร 19-19-19 อัตรา 1 ช้อนโต๊ะ/ต้น ทุกเดือน ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ทุกวัน วันละ 2 ชั่วโมง

8.หน่วยงาน M

เพาะเมล็ดงอกลงกระบะเพาะขนาด 32 หลุม ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์เป็นเวลา 15 นาที/วัน ทุกวัน อัตราการไหลของน้ำ 3.27 ลิตร/นาที/หัว เริ่มให้ปุ๋ยครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ละลายน้ำอัตราส่วน 2 กก./น้ำ 200 ลิตร และให้น้ำเป็นเวลา 7 นาที หลังใส่ปุ๋ย จากนั้นทุก 2 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ละลายน้ำอัตราส่วน 2 กก./น้ำ 200 ลิตร และย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 14x17 นิ้ว เมื่ออายุ 5 เดือน วางระยะห่าง 70x40 ซม. ให้น้ำด้วยระบบน้ำพุ่งทุกวันมีการจดอัตราการให้น้ำตามมิเตอร์ในแต่ละวัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-6+2 หรือ 12-12-7+2 อัตรา 10 ก./ต้น เดือนละครั้ง และปุ๋ยทางใบสูตร 46-0-0 ละลายน้ำ 3 กก./น้ำ 1,000 ลิตร และปุ๋ยกีเซอร์ไรท์ ละลายน้ำ 3 กก./น้ำ 1,000 ลิตร

ตารางที่ 1.1-2 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 3 เดือน

สถานที่	ใบหอก	ใบสองแฉก	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)
F	2.47	-	0.51	37.09	20.33
G	3.76	-	0.80	74.80	32.88
H	4.78	0.02	1.09	94.74	36.99
I	3.82	0.26	1.03	93.58	35.37
J	3.04	-	0.73	48.79	23.38
K	2.00	-	0.38	20.42	12.37
L	3.30	0.34	0.95	65.30	21.53
M	3.10	-	0.80	31.09	18.80

ตารางที่ 1.1-3 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน

สถานที่	ใบหอก	ใบสองแฉก	ใบขนนก	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	ความสูงต้น (ซม.)
F	1.57	3.28	0	1.99	208.97	40.80
J	0.59	6.39	0	3.15	241.81	46.58
K	1.81	2.84	0	1.41	104.21	30.80
L	0	6.49	1.78	5.09	837.16	101.62
M	0.44	6.17	0	3.56	371.25	58.06

ตารางที่ 1.1-4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนตุลาคม 2559-กันยายน 2560 ณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ (เกาะลันตา) จังหวัดกระบี่ (เกาะน้อย) จังหวัดตราด (บ่อไร่) จังหวัดระยอง (ปลวกแดง)

เดือน/ปี	ปริมาณฝน (มม.)					
	สุราษฎร์ธานี	กระบี่ (เกาะลันตา)	กระบี่ (เกาะน้อย)	ชลบุรี (หนองใหญ่)	ตราด (บ่อไร่)	ระยอง (ปลวกแดง)
ต.ค.59	243.40	500.00	184.30	166.00	445.00	363.00
พ.ย.59	111.80	144.00	126.00	36.00	37.00	71.00
ธ.ค.59	657.30	220.50	186.40	0	-	26.00
ม.ค.60	749.4	363.3	-	47.0	39.0	-
ก.พ.60	77.2	88.9	-	-	-	17.0
มี.ค.60	1,026.2	79.6	-	183.0	15.0	25.0
เม.ย.60	177.8	114.1	-	209.0	50.0	-
พ.ค.60	256.6	396.0	-	534.0	66.0	331.0
มิ.ย.60	74.1	482.5	112.6	139.0	555.0	177.0
ก.ค.60	162.5	543.0	91.3	101.5	751.0	236.0

เดือน/ปี	ปริมาณฝน (มม.)					
	สุราษฎร์ธานี	กระบี่ (เกาะลันตา)	กระบี่ (เกาะน้อย)	ชลบุรี (หนองใหญ่)	ตราด (บ่อไร่)	ระยอง (ปลวกแดง)
ส.ค.60	101.5	630.0	133.3	96.0	798.0	90.0
ก.ย.60	151.1	513.0	218.3	180.0	404.5	254.0

การทดลองที่ 1.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคใต้

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2562

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

แผนดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินและใบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปีที่ 2 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวน จำนวน 160 แปลงใน 8 จังหวัดภาคใต้ บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 1

ไตรมาส 2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบ ปีที่ 2 พร้อมสอบ ถามข้อมูลการจัดการสวนจำนวน 160 แปลงใน 8 จังหวัดภาคใต้ บันทึกข้อมูล อุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุใกล้เคียงพื้นที่ที่ศึกษาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 2

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 3 คำนวณปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่เกษตรกรใช้ในสวนปาล์มน้ำมันแต่ละรายเพื่อคำนวณ Grey WF

ไตรมาส 4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมัน บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันไตรมาสที่ 4 คำนวณ Green WF จากปริมาณฝนรวมรายปีร่วมกับค่าอื่นๆ โดยใช้ CropWat 8.0 และคำนวณ Blue WF หากเกษตรกรมีการให้น้ำปาล์มน้ำมัน

วิธีการทดลอง

1. สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน-ตอนล่าง 8 จังหวัดเกี่ยวกับการจัดการสวน ปีที่ 2 ทั้งด้านการจัดการธาตุอาหารและน้ำ การเก็บเกี่ยว และผลผลิตรวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เป็นรายไตรมาส

2. เก็บตัวอย่างดินและใบ 3 จุดต่อแปลง (หลังใส่ปุ๋ย 3 เดือน) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมี (pH organic matter P K Ca และ Mg) และกายภาพของดิน (เนื้อดินและค่าการนำไฟฟ้าของดิน) ปริมาณธาตุอาหาร (N P K Ca และ Mg) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (ปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) และผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 160 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงในระหว่างศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* พิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันที่เป็นตัวแทน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ความลึกของระบบราก ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ทั้งก่อนหน้าและปัจจุบัน ข้อมูลการเจริญเติบโต (1 ครั้ง/ปี สำหรับปาล์มที่ยังไม่เก็บเกี่ยวผลผลิต) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- KPIs

ได้ข้อมูลธาตุอาหารของดินและใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน 160 แปลง ข้อมูลอุตุฯและปริมาณน้ำฝนใน 8 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันและค่า WF รวมจาก Green Blue และ Grey WF ของปาล์มน้ำมันปีที่ 1

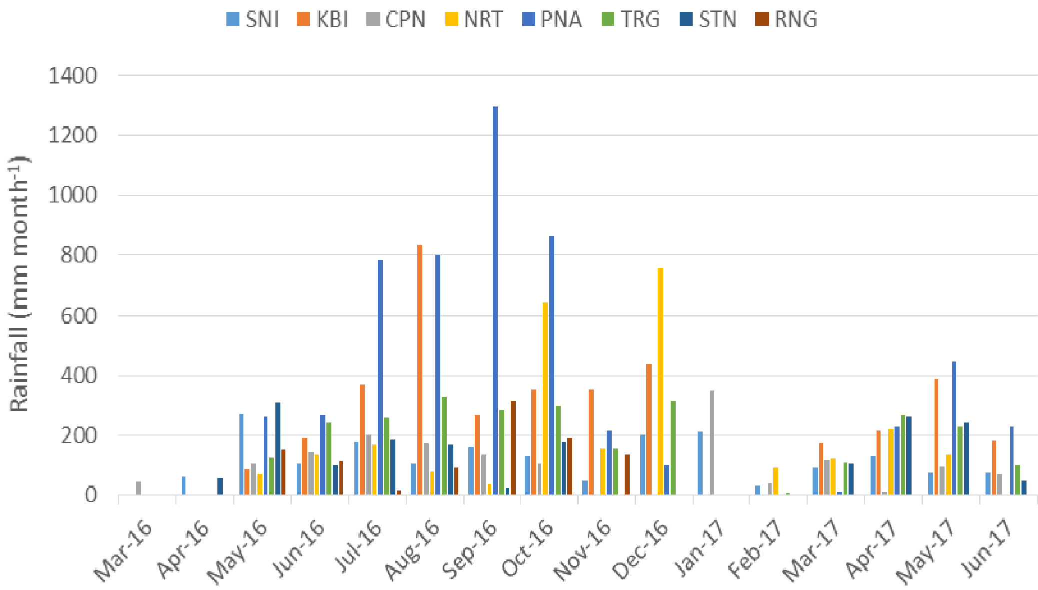
ผลการทดลอง

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน-ตอนล่างรวม 8 จังหวัด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2559 ที่ผ่านมา (ปีที่ 2) และปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ (ตุลาคม 2559 – มิถุนายน 2560) รวมถึงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไปวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรมีการจัดการธาตุอาหารไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก แต่มีหลายรายที่มีการใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตรผสมแบบเดิม เนื่องจากต้องการลดต้นทุน สำหรับรายละเอียดการจัดการ อยู่ระหว่างลงข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวมของการจัดการต่อไป ทั้งในด้านปริมาณธาตุไนโตรเจนที่เกษตรกรใช้ต่อไร่ต่อปี และปริมาณน้ำที่ให้ในบางแปลง สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บได้ครบ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลายเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากหลายพื้นที่มีการใส่ปุ๋ยค่อนข้างล่าช้า ทำให้ต้องคอยเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง (3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย) และมีประสบภาวะน้ำท่วมในหลายแปลง ทำให้มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตในปีนี้

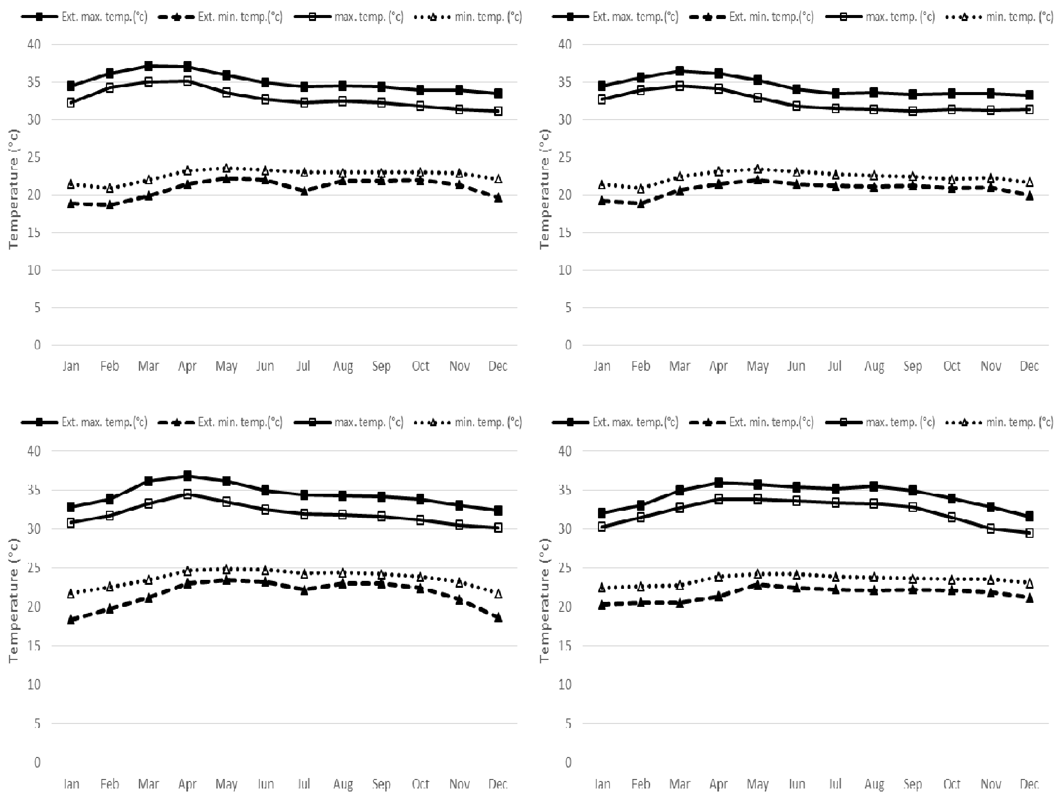
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาใน 8 จังหวัด (ภาพที่ 1.2-1) ในส่วนอุณหภูมิพบว่า กระบี่และสุราษฎร์ธานีมีอุณหภูมิต่ำสุดใน 8 จังหวัด สำหรับอุณหภูมิสูงสุดเป็นจังหวัดตรังและสุราษฎร์ธานี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในอากาศพบว่า ระนองมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด และนครศรีธรรมราชมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด และเมื่อพิจารณาชั่วโมงแสงแดดต่อวัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของปาล์มน้ำมันพบว่า พังงามีชั่วโมงแสงแดดต่อวันเฉลี่ยสูงสุด และนครศรีธรรมราชมีชั่วโมงแสงแดดต่อวันต่ำสุด สำหรับปริมาณน้ำฝนต่อเดือนพบว่า เดือนมกราคมจังหวัดนครศรีธรรมราชประสบภาวะฝน

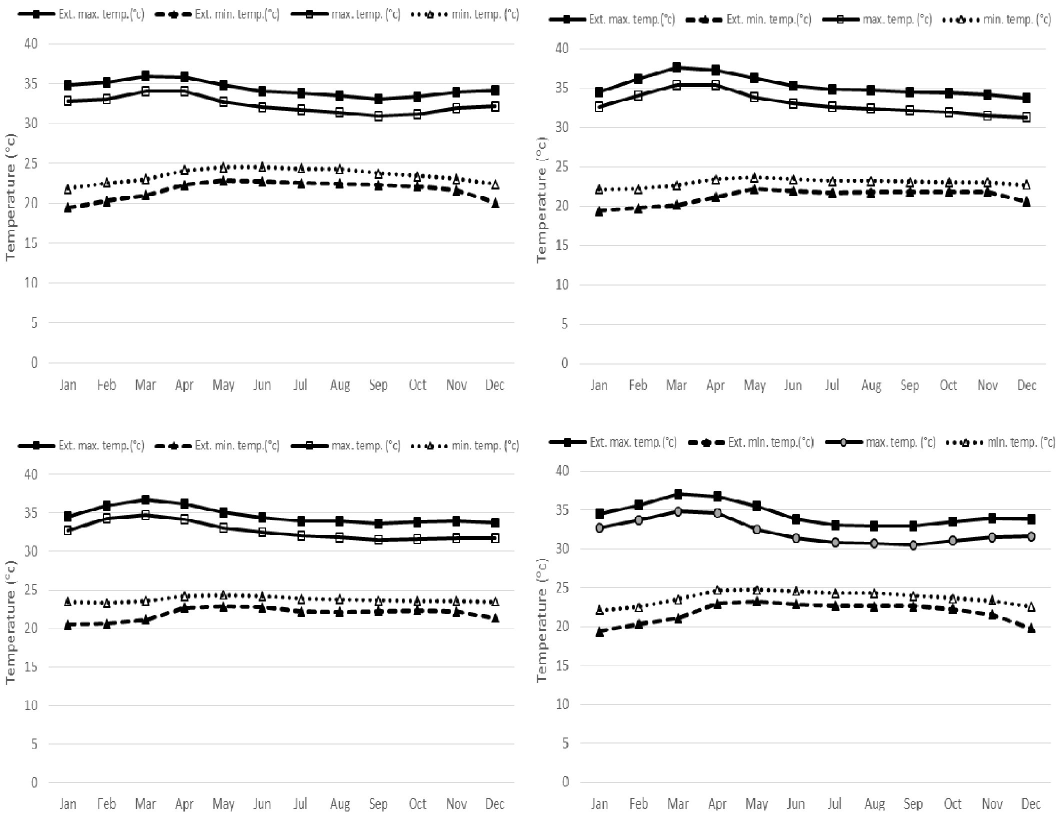
ตกหนัก (1,750 มิลลิเมตร) จากนั้นปริมาณน้ำฝนลดลงอย่างมาก ทั้ง 8 จังหวัดตั้งแต่กุมภาพันธ์-เมษายน โดยจังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนรวมค่อนข้างสูงได้แก่ นครศรีธรรมราชและระนอง และมีอิทธิพลต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันอย่างมาก

ภาพที่ 1.2-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2560

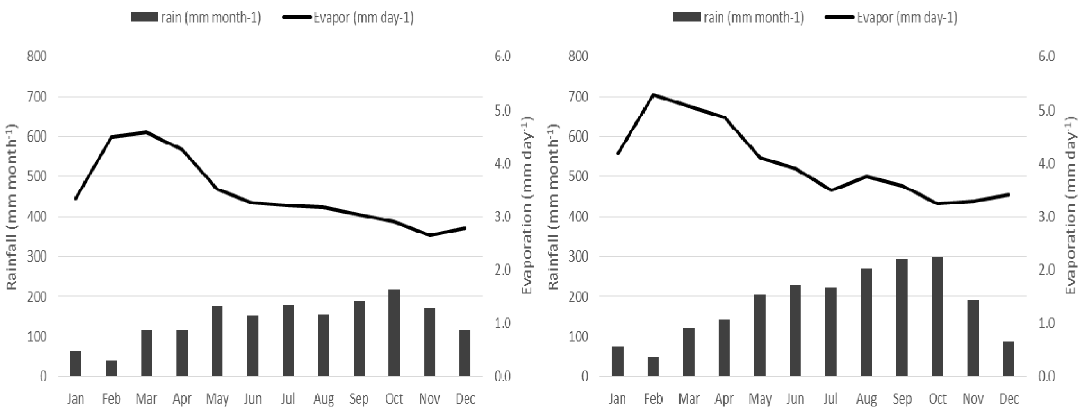


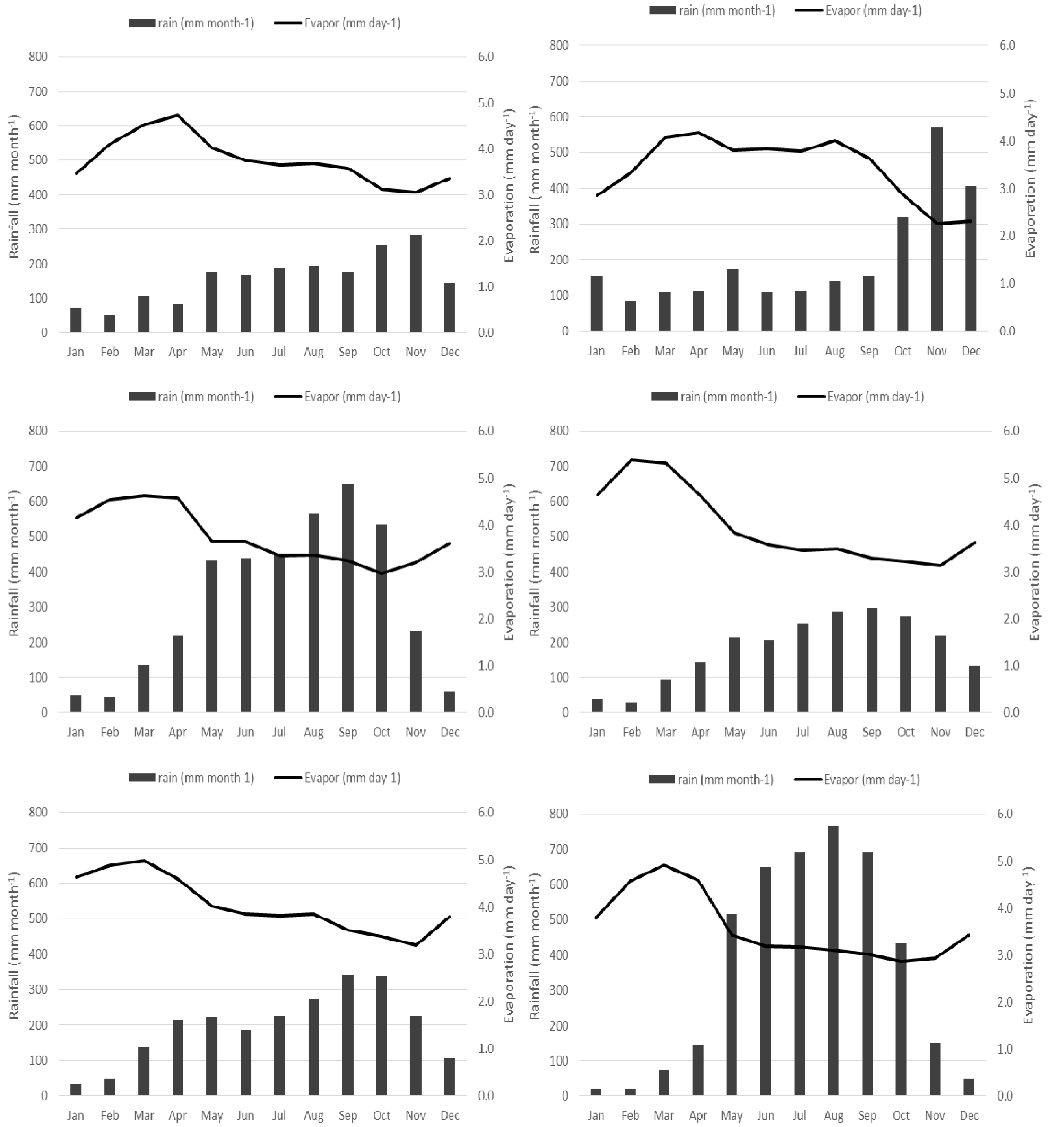
ภาพที่ 1.2-2 ปริมาณน้ำฝนจากกรวยวัดน้ำฝนในสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG) ระหว่างเดือนมีนาคม 2559-มิถุนายน 2560



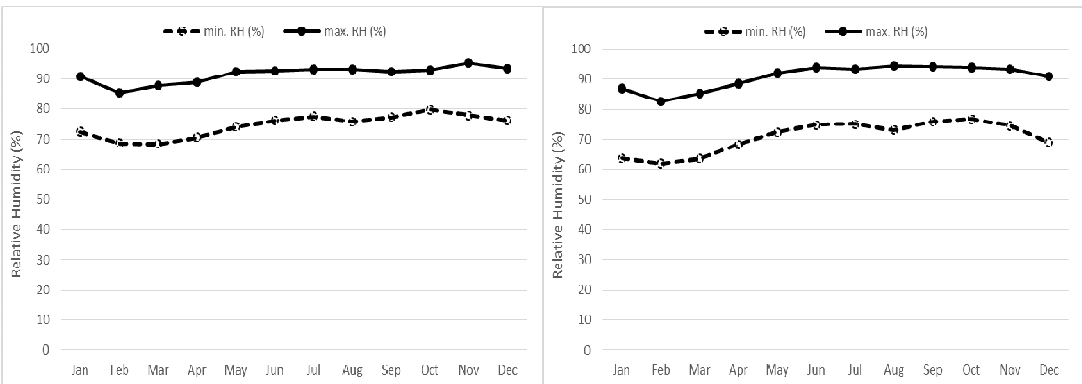


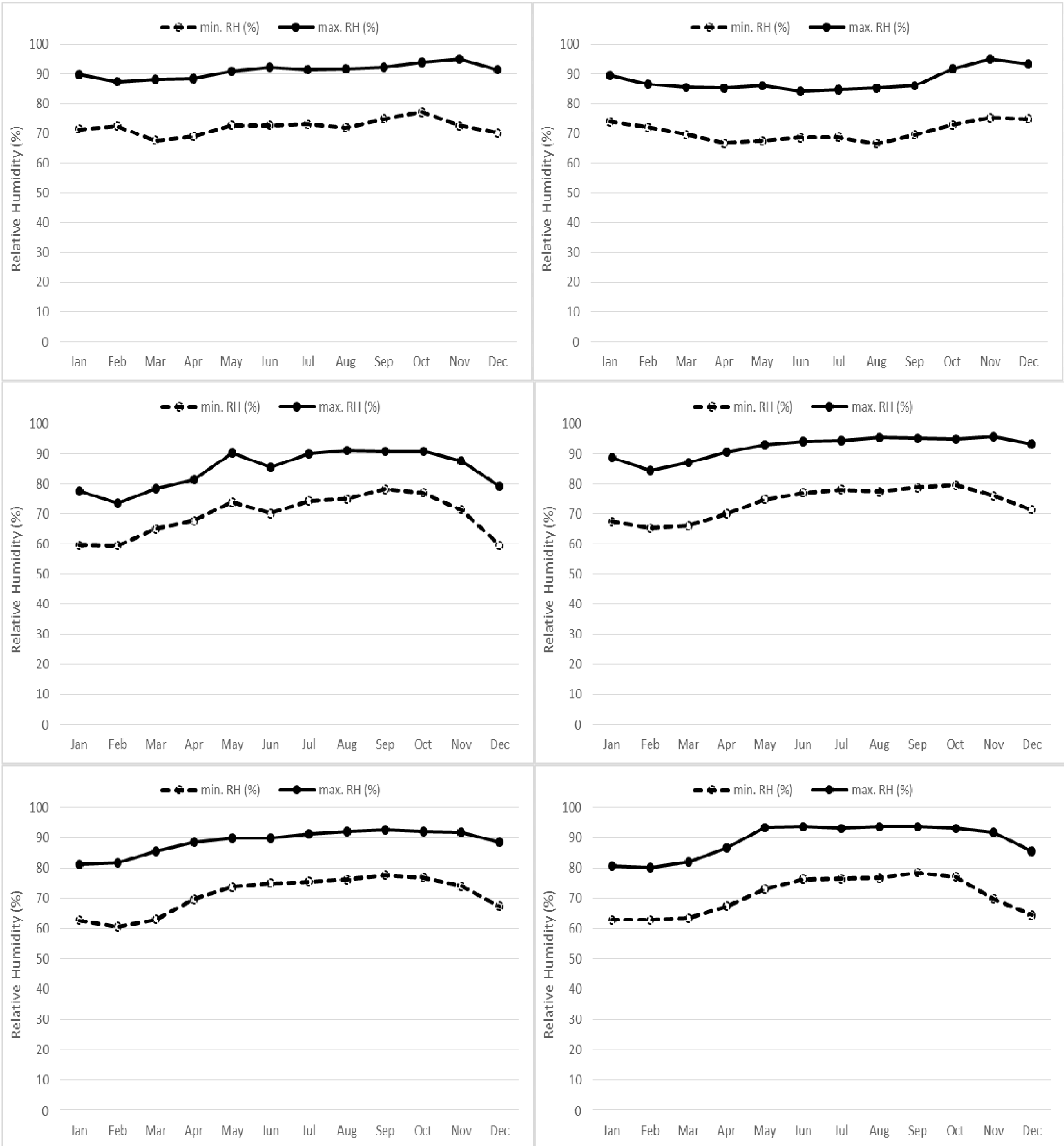
ภาพที่ 1.2-3 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่วัดได้ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2529-2558) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG)





ภาพที่ 1.2-4 ค่าระเหยน้ำและปริมาณน้ำฝนในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2529-2558) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG)





ภาพที่ 1.2-5 ความชื้นเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2529-2558) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) กระบี่ (KBI) ชุมพร (CPN) นครศรีธรรมราช (NRT) พังงา (PNA) ตรัง (TRG) สตูล (STN) และระนอง (RNG)

ตารางที่ 1.2-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และมากกว่า 12 ปี) จำนวน 196 แปลง ใน 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2559 ที่ผ่านมา

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
สุราษฎร์ธานี	**6**	**4**	**5**	**5**	**20**
ไนโตรเจน; N	105-340	150-1280	300-680	140-560	105-1280
ฟอสฟอรัส; P	100-225	150-920	100-560	140-560	100-920

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
โพแทสเซียม; K	0-810	150-1200	300-1880	180-1920	0-1920
แมกนีเซียม; Mg	135 (1)	-	-	-	135 (1)
โบรอน; B	-	-	-	-	-
กระบี่	**6 (5)**	**7 (5)**	**9 (7)**	**6**	**28**
ไนโตรเจน; N	64-250	300-1060	354-1225	225-420	64-1225
ฟอสฟอรัส; P	1-130	175-680	245-1140	210-420	1-1140
โพแทสเซียม; K	2-210	300-2540	360-3325	300-1125	2-3325
แมกนีเซียม; Mg	-	600 (1)	-	-	600 (1)
โบรอน; B	3.6 (1)	-	11 (1)	3.6 (1)	3.6-11 (3)
ชุมพร	**4**	**5**	**5**	**6 (5)**	**20**
ไนโตรเจน; N	280-450	430-1050	210-420	175-420	175-1050
ฟอสฟอรัส; P	280-450	200-450	0-600	0-70	0-600
โพแทสเซียม; K	420-1050	710-1230	225-1200	405-1500	225-1500
แมกนีเซียม; Mg	-	-	-	-	-
โบรอน; B	-	3.6 (2)	7.3 (2)	3.63 (2)	3.6-7.3 (6)
นครศรีธรรมราช	**5**	**7**	**7**	**5**	**24**
ไนโตรเจน; N	21-420	0-540	420-1080	210-480	0-1080
ฟอสฟอรัส; P	0-300	0-540	0-1150	0-360	0-1150
โพแทสเซียม; K	30-900	300-2850	0-3180	765-3720	0-3720
แมกนีเซียม; Mg	250 (1)	-	-	250 (1)	250 (2)
โบรอน; B	11 (1)	3.6-7.3 (3)	3.6 (2)	11 (1)	3.6-11 (7)
พังงา	6 (5)	8 (7)	7 (5)	6 (4)	27
ไนโตรเจน; N	75-285	0.1-480	315-620	.08-1380	0.1-1380
ฟอสฟอรัส; P	0-75	0.4-720	180-202	0-200	0-720
โพแทสเซียม; K	0-675	0-1080	600-1800	0-1800	0-1800
แมกนีเซียม; Mg	-	-	-	-	-
โบรอน; B	-	-	11 (2)	-	11 (2)

เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ (กรัม/ต้น/ปี)	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
ตรัง	**9 (8)**	**6 (5)**	**5 (3)**	**4**	**24**
ไนโตรเจน; N	30-720	260-2480	300-525	0-1170	0-2480
ฟอสฟอรัส; P	30-1840	260-1760	0-920	0-1380	0-1840
โพแทสเซียม; K	30-2400	600-4320	1500-1800	450-1800	30-4320
แมกนีเซียม; Mg	-	500 (1)	500 (1)	-	500 (2)
โบรอน; B	.02 (1)	-	-	-	.02 (1)
โบรอน; B	-	-	3.6 (1)	3.6 (1)	3.6 (2)
สตูล	**14 (13)**	**5**	**8**	**6**	**33**
ไนโตรเจน; N	75-630	180-1280	105-1440	195-1920	75-1920
ฟอสฟอรัส; P	0-460	180-920	460-920	0-300	0-920
โพแทสเซียม; K	0-1012	0-1200	0-3000	0-2850	0-3000
แมกนีเซียม; Mg	81-300(3)	-	-	400 (1)	81-400 (4)
โบรอน; B	3.6 (2)	11 (1)	3.6-11 (5)	-	3.6-11 (8)
ระนอง	4 (3)	5	7	4	20
ไนโตรเจน; N	230-420	240-780	300-540	150-300	150-780
ฟอสฟอรัส; P	-	17-920	0-300	150-300	0-920
โพแทสเซียม; K	0-1200	300-1217	225-1200	300-750	0-1217
แมกนีเซียม; Mg	-	-	400 (1)	-	400 (1)
โบรอน; B	-	-	3.6 (1)	3.6 (1)	3.6 (2)

หมายเหตุ ( ) หมายถึง จำนวนเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยดังกล่าว

ตารางที่ 1.2-2 ผลผลิตปาล์มน้ำมัน (ตันต่อไร่ต่อปี) จำแนกตามช่วงอายุของเกษตรกร ใน 8 จังหวัดภาคใต้ ในปี 2559/2560 ที่ผ่านมา

Province	FFB 1st year (tones rai^{-1} year^{-1})			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
SNI; สฎ	0.51	2.66±0.76	2.38±1.00	1.85±0.75
KBI; กบ	1.73	2.62±1.24	2.88±1.33	3.88±2.09
CPN; ชพ	1.32	1.96±1.48	2.21±0.28	1.58±0.36
NRT; นศ	1.57	3.05±0.20	3.33±2.34	2.39±1.09
PNA; พง		1.20±1.01	2.61±0.28	2.71±0.85

Province	FFB 1st year (tones rai^{-1} year^{-1})			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
TRG; ตง		1.48±0.18	2.11±0.39	2.78±1.27
STN; สต		1.75±0.82	2.92	1.47±0.87
RNG; รน	1.16	3.00±1.19	2.90±1.39	1.80±0.85

ตารางที่ 1.2-3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 (2559/2560) จำแนกตามช่วงอายุ ใน 8 จังหวัดภาคใต้

Province	Green Water Footprint (m^3/ton FFB)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
SNI; สฎ	1594	621.9	695.1	894.2
KBI; กบ	1812	865.3	787.2	584.3
CPN; ชพ	1750	1084.7	962.0	1345.6
NRT; นศ	1704	573.0	524.8	731.2
PNA; พง	1693	1468.1	674.9	650.1
TRG; ตง	1059	1505.4	1055.9	801.4
STN; สต	1832	1319.9	791.1	1571.4
RNG; รน	1429	493.9	511.0	823.3

* หมายถึง Green Water Footprint (m^3/rai)

ตารางที่ 1.2-4 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 8 จังหวัดภาคใต้

Province	Blue Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	5-8 year	9-12 year	>12 year
SNI; สฎ	0	0	0	0
KBI; กบ	0	27.0	24.5	18.2
CPN; ชพ	0	32.2	28.6	39.9
NRT; นศ	0	0	0	0
PNA; พง	0	0	0	0
TRG; ตง	0	57.3	40.2	30.5
STN; สต	0	27.9	16.7	33.2
RNG; รน	0	0	0	0

* หมายถึง Blue Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.2-5 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 8 จังหวัดภาคใต้

Province	Grey Water Footprint (ลบ.ม.) ปีที่ 1 (2559/2560)			
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**
SNI; สฎ	0.125	0.077	0.070	0.141
KBI; กบ	0.287	0.183	0.103	0.142
CPN; ชพ	0.139	0.124	0.154	0.134
NRT; นศ	0.277	0.095	0.118	0.191
PNA; พง	0.135	0.168	0.034	0.093
TRG; ตง	0.136	0.184	0.253	0.104
STN; สต	0.171	0.050	0.129	0.280
RNG; รน	0.148	0.074	0.024	0.161

* หมายถึง Grey Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.2-6 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint) ของการผลิตปาล์มน้ำมัน ปีที่ 1 จำแนกตามช่วงอายุ ใน 8 จังหวัดภาคใต้

Province	Water Footprint (ลบ.ม./ตันผลผลิตทะลาย) ปีที่ 1 (2559/2560)				
	1-4 year*	**5-8 year**	**9-12 year**	**>12 year**	**Mean**
SNI; สฎ	1,594.1	622.0	695.2	894.3	**930.8**
KBI; กบ	1,812.3	892.5	811.8	602.6	**876.0**
CPN; ชพ	1,750.1	1,117.0	990.8	1,385.6	**1,337.8**
NRT; นศ	1,704.3	573.1	524.9	731.4	**828.7**
PNA; พง	1,693.1	1,468.3	674.9	650.2	**951.9**
TRG; ตง	1,059.1	1,562.9	1,096.4	832.0	**1,027.6**
STN; สต	1,832.2	1,347.9	807.9	1,604.9	**1,472.6**
RNG; รน	1,429.1	494.0	511.0	823.5	**817.7**

** หมายถึง Water Footprint (ลบ.ม./ไร่)

ตารางที่ 1.2-7 การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน อายุ 1-4 ปี ใน 8 จังหวัดภาคใต้

Province	Total frond (frond palm^{-1})	Frond long (m)	Leaflet (frond^{-1})	Leaf area (m^2 frond^{-1})	Axis area (cm^2)	Leaf area index
SNI; สฎ	29-41	3.71-4.80	244-275	3.10-5.09	4.49-8.50	2.00-3.47
KBI; กบ	29-43	1.25-4.10	142-258	1.11-5.60	1.83-8.41	5.34-9.40
CPN; ชพ	27-42	1.40-3.98	123-264	1.18-4.73	3.01-9.76	3.78-5.78
NRT; นศ	34-41	1.88-3.93	166-271	1.83-4.51	3.26-8.54	4.04-8.56
PNA; พง	33-51	1.74-3.94	164-272	1.49-4.50	3.14-8.76	2.65-6.48
TRG; ตง	32-50	1.82-3.76	179-250	1.80-5.27	3.18-7.39	4.71-8.48
STN; สต	41-44	1.85-4.21	163-284	1.73-4.88	2.85-11.2	3.12-7.50
RNG; รน	28-46	1.47-3.64	128-282	1.16-4.71	2.94-6.42	4.27-7.75

การทดลองที่ 1.3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

แผนดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560

ไตรมาส 1 -สำรวจสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออก-ตะวันตก 4 จังหวัด กำหนดสวนปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่เหมาะสม (10 แปลง/จังหวัด) และไม่เหมาะสม (10 แปลง/จังหวัด) เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีและกายภาพ พร้อมขุดหลุมขนาด กxยxล ขนาด 1.5x2.0x 1.5 เมตร, เช็คความลึกระบบราก, พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวนและข้อมูลผลผลิตที่ผ่านมา

-ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน

ไตรมาส 2 บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 80 แปลง จำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของดิน และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่เก็บตัวอย่างมาจาก 40 แปลง

ไตรมาส 3 บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 80 แปลง จำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของดิน และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่เก็บตัวอย่างมาจาก 40 แปลง

ไตรมาส 4 บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 80 แปลง สรุปปริมาณน้ำฝนและคำนวณปริมาณไนโตรเจนที่ปาล์มน้ำมันได้รับทั้งปี รวมถึงปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมัน (ถ้ามี) เพื่อไปคำนวณค่า Water Footprint โดยใช้ CropWat 8.0

กรรมวิธีการทดลอง

1. สำรวจสภาพสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 4 จังหวัดและกำหนดสวนปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่เหมาะสม (ใช้ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราพันธุ์ดี มีการจัดการสวนตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทั้งการใส่ปุ๋ย การจัดการน้ำกรณีมีแหล่งน้ำ การจัดการวัชพืชและศัตรูพืชและการเก็บเกี่ยว) จำนวน 10 แปลงต่อจังหวัด และไม่เหมาะสม (ไม่ทราบแหล่งที่มาของพันธุ์หรือใช้ลูกผสมเทเนอราพันธุ์ดี แต่มีการจัดการสวนที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมในบางด้านหรือหลายด้าน) จำนวน 10 แปลงต่อจังหวัด เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา (พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 5 ไร่ต่อแปลง)

2. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน, ความลึกของระบบราก, พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน (น้ำและธาตุอาหาร), บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 80 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดินบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

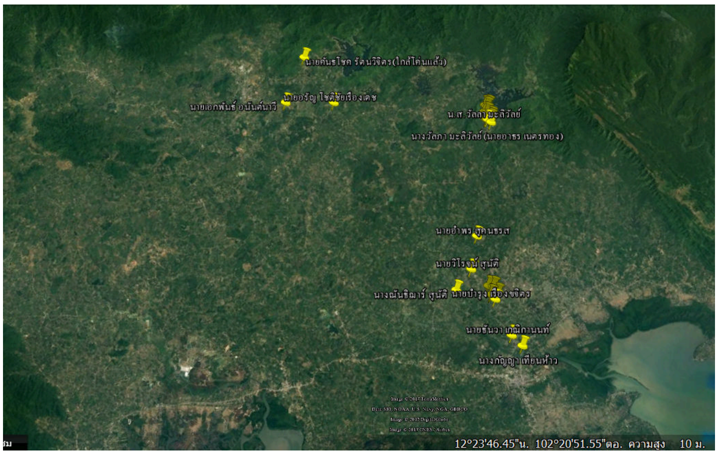
- *การบันทึกข้อมูล* พิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันที่เป็นตัวแทน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ความลึกของระบบราก ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ทั้งก่อนหน้าและปัจจุบัน ข้อมูลการเจริญเติบโต (1ครั้ง/ปี) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

- KPIs

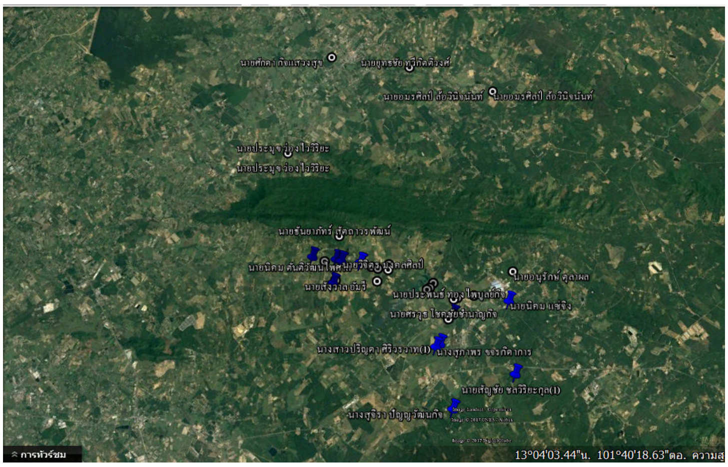
ได้สวนปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุซึ่งเป็นตัวแทนการจัดการที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม 80 แปลง ได้ข้อมูลทางกายภาพและเคมี, ข้อมูลการจัดการการผลิต, ความลึกของระบบรากของปาล์มน้ำมัน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 จำนวน 4 จังหวัด (ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี ชลบุรีและตราด) ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 80 แปลง พร้อมค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ปีที่ 1

ผลการทดลอง

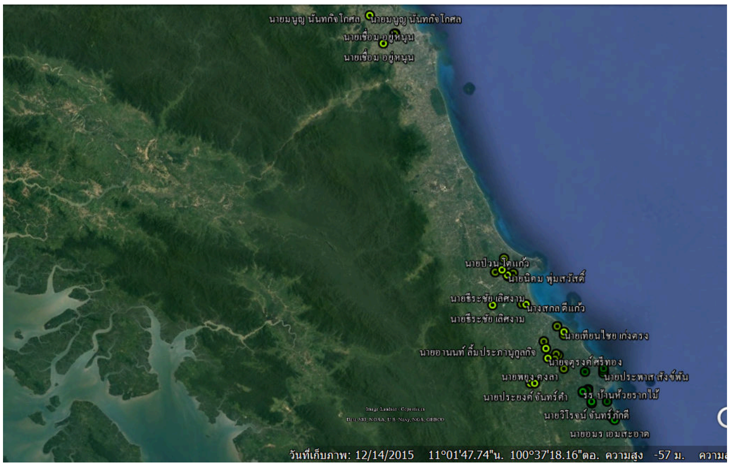
ดำเนินการติดต่อสำนักงานเกษตรอำเภอ องค์การบริหารส่วนตำบลและผู้นำหมู่บ้าน ในการคัดเลือกและประสานงานกับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ที่ได้คัดเลือกไว้ โดยใช้เกณฑ์ปริมาณพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในตำบล/อำเภอที่ปลูกมากที่สุดของในจังหวัดนั้นๆ พร้อมนัดสัมภาษณ์และชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของโครงการให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันที่เข้าร่วมโครงการเข้าใจซึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ได้คัดเลือกไว้ 4 จังหวัด คือ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี และ อ.บ่อไร่ และ อ.เมืองตราด จ.ตราด เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2559 ที่ผ่านมา (ปีที่ 1) และปริมาณผลผลิตในรอบ 6 เดือน (ตุลาคม 2559 - มีนาคม 2560) ทั้งนี้ได้จับพิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันเรียบร้อยและวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ 2 จุดต่อจังหวัด จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรมีการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกันมีทั้งใส่น้อยกว่าความเหมาะสมและใส่ไม่ถูกชนิดของธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการ สำหรับรายละเอียดการจัดการ อยู่ระหว่างลงข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวมของการจัดการต่อไป ทั้งในด้านปริมาณธาตุไนโตรเจนที่เกษตรกรใช้ต่อไร่ต่อปี และปริมาณน้ำที่ให้ในบางแปลง สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บได้ครบถ้วน 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากหลายพื้นที่มีการใส่ปุ๋ยค่อนข้างล่าช้า ทำให้ต้องคอยเวลาที่เหมาะสม



ภาพที่ 1.3-1 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอบ่อไร่และอำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด



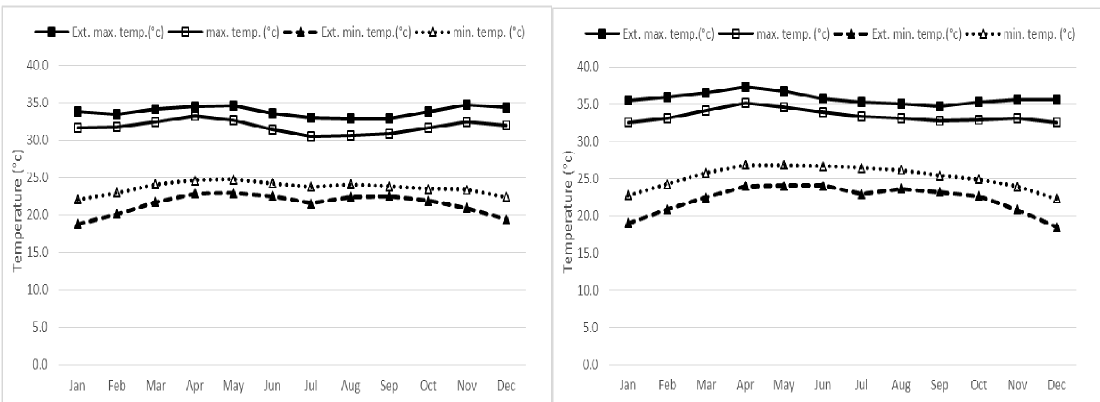
ภาพที่ 1.3-2 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

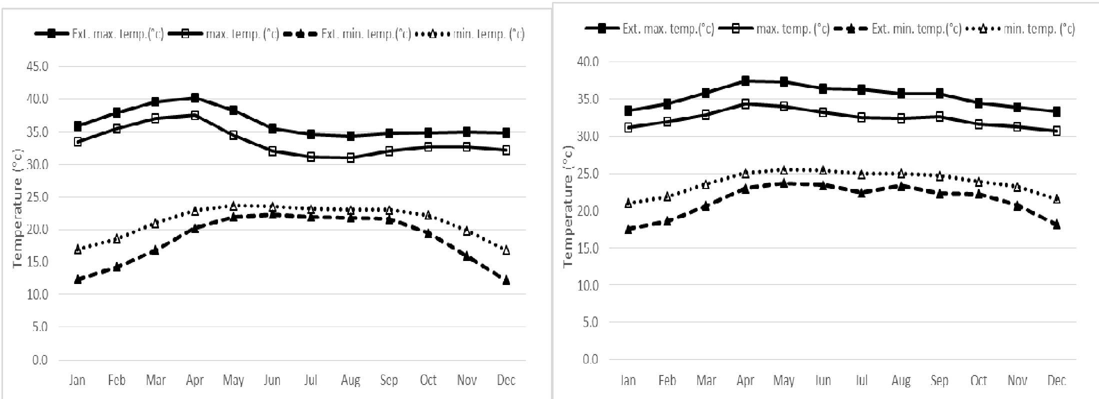


ภาพที่ 1.3-3 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

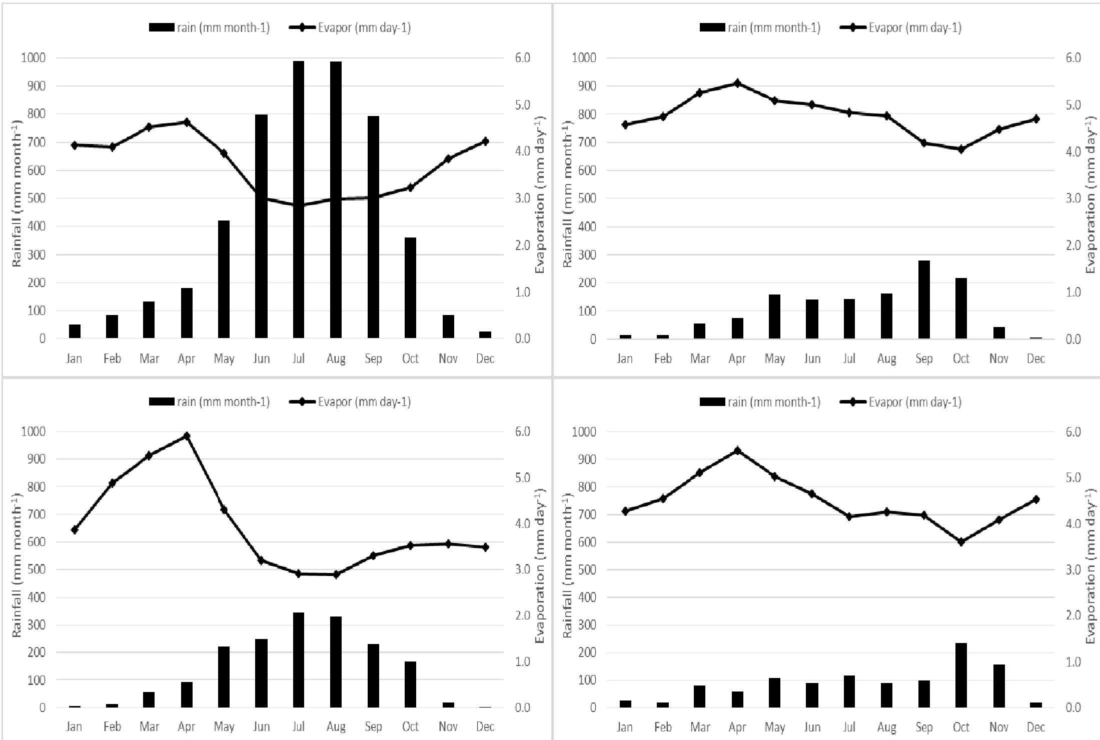
ภาพที่ 1.3-4 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ภาพที่ 1.3-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) และปริมาณน้ำฝน (e) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดตราด (TRT) ชลบุรี (CBI) ประจวบคีรีขันธ์ (PKN) และกาญจนบุรี (KRI) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2560

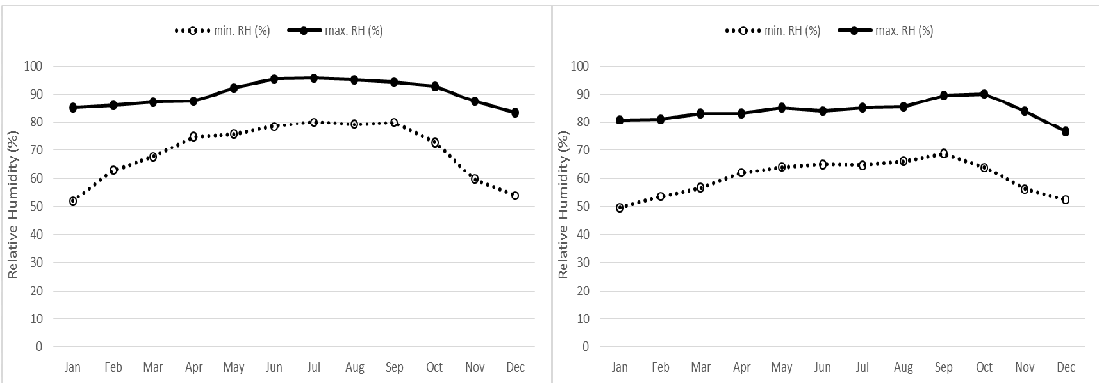


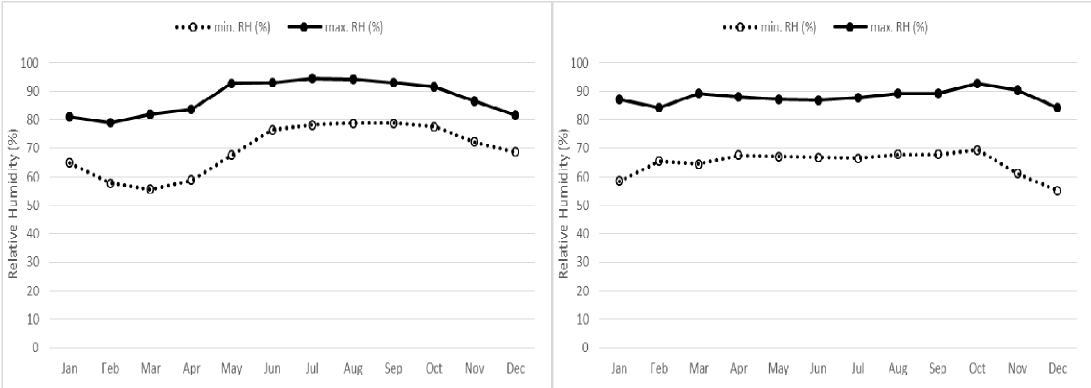


ภาพที่ 1.3-2 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่วัดได้ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2530-2559) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดตราด (TRT) ชลบุรี (CBI) กาญจนบุรี (CPN) และประจวบคีรีขันธ์ (KPN)



ภาพที่ 1.3-3 ค่าระเหยน้ำและปริมาณน้ำฝนในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2530-2559) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดตราด (TRT) ชลบุรี (CBI) กาญจนบุรี (CPN) และประจวบคีรีขันธ์ (KPN)





ภาพที่ 1.3-4 ความชื้นเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2530-2559) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดตราด (TRT) ชลบุรี (CBI) กาญจนบุรี (CPN) และประจวบคีรีขันธ์ (KPN)

ตารางที่ 1.3-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และ มากกว่า 12 ปี) จำนวน 89 แปลง ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตกในปี 2559 ที่ผ่านมา

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
ตราด (TRT)	**5**	**9 (8)**	**7**	**2**	**23**
N (กรัม)	105-365	323-1080	0.1-757	340-630	0.1-1080
P (กรัม)	0-430	0-920	0.2-460	0-258	0-920
K (กรัม)	0-1010	498-2700	0.1-1680	792-1800	0-2700
Mg (กรัม)	-	723 (1)	125 (1)	-	125-723 (2)
B (กรัม)	-	9-55 (3)	7.3-18(2)	-	7.3-55 (5)
ชลบุรี (CBI)	**4**	**5**	**5 (4)นาโน**	**9**	**23**
N (กรัม)	0.1-160	142-600	2-1261	0.4-960	0.1-1261
P (กรัม)	0.2-160	1.2-602	6-633	1.2-604	0.2-633
K (กรัม)	0-1200	950-3450	700-3150	0.1-2640	0-3450
Mg (กรัม)	-	250 (1)	250 (1)	-	250 (2)
B (กรัม)	-	3.6 (1)	22 (1)	3.6 (1)	3.6-22 (3)
กาญจนบุรี (KRI)	**5 (4)**	**12**	**2**	**1**	**20**
N (กรัม)	0.6-610	0.1-480	0.2-300	0.3	0.1-610
P (กรัม)	1.8-301	0-939	0.2-300	0.2	0.2-939
K (กรัม)	0.1-300	0-1620	0.1-300	0.1	0.1-1620

ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	5-8 ปี	9-12 ปี	>12 ปี	
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	-	11-22 (2)	11 (1)	-	11-22 (3)
ตะวันออก-ตะวันตก/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)	4	1	10	8	**23**
N (กรัม)	285-450	810	99-1400	240-1200	99-1400
P (กรัม)	75-452	390	0-1080	0-950	0-1080
K (กรัม)	75-450	2430	279-6200	600-2250	75-6200
Mg (กรัม)	-	1400	870-1140	7-870(4)	7-1400 (15)
B (กรัม)	-	-	2.8-3.6(3)	3-11 (3)	2.8-11 (6)

ตารางที่ 1.3-2 การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน อายุ 1-4 ปี ใน 4 จังหวัดภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

Province	Total frond (frond palm^{-1})	Frond long (m)	Leaflet (frond^{-1})	Leaf area (m^2 frond^{-1})	Axis area (cm^2)	Leaf area index
ตราด (TRT)	21-53	0.95-4.14	98-281	0.49-3.66	1.75-6.32	2.70-4.45
ชลบุรี (CBI)	25-41	1.51-3.99	136-256	0.98-4.07	3.16-5.74	3.02-3.95
กาญจนบุรี (KRI	29-35	2.94-3.13	239-302	3.11-4.74	4.75-5.76	2.78-4.98
ประจวบคีรีขันธ์ (PKN)	25-41	1.78-2.83	111-245	0.73-3.04	2.82-5.25	2.60-5.08

การทดลองที่ 1.4 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตปาล์มน้ำมันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2563

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

แผนดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2560

ไตรมาส 1 -สำรวจสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 จังหวัด กำหนดสวนปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่เหมาะสม (10 แปลง/จังหวัด) และไม่เหมาะสม (10 แปลง/จังหวัด) ตามช่วงอายุในพื้นที่นั้นๆ เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีและกายภาพ พร้อมขุดหลุมขนาด nxyxล

ขนาด 1.5x2.0x 1.5 เมตร, เช็คความลึกระบบราก, พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวนและข้อมูลผลผลิตที่ผ่านมา

-ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน จับพิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมัน

ไตรมาส 2 บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดังกล่าว จำแนกความเหมาะสมโดยใช้การจัดการสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของดิน และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่เก็บตัวอย่างมาจาก 60 แปลง พร้อมส่งรายงานผลวิเคราะห์ดินและใบ และคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารที่เหมะสมให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมัน

ไตรมาส 3 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ดังกล่าว จำแนกความเหมาะสมโดยใช้การจัดการสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของดิน และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่เก็บตัวอย่างมาจาก 60 แปลง พร้อมส่งรายงานผลวิเคราะห์ดินและใบ และคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารที่เหมะสมให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมัน

ไตรมาส 4 ประมวลผลข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 100 แปลง สรุปปริมาณน้ำฝนและคำนวณปริมาณไนโตรเจนที่ปาล์มน้ำมันได้รับทั้งปี รวมถึงปริมาณน้ำที่เกษตรกรให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมัน (ถ้ามี) เพื่อไปคำนวณค่า Water Footprint โดยใช้ CropWat 8.0

กรรมวิธีการทดลอง

1. สำรวจสภาพสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 จังหวัดและกำหนดสวนปาล์มน้ำมันที่มีการจัดการที่เหมาะสม (ใช้ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราพันธุ์ดี มีการจัดการสวนตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทั้งการใส่ปุ๋ย การจัดการน้ำกรณีมีแหล่งน้ำ การจัดการวัชพืชและศัตรูพืชและการเก็บเกี่ยว) จำนวน 10 แปลงต่อจังหวัด และไม่เหมาะสม (ไม่ทราบแหล่งที่มาของพันธุ์หรือใช้ลูกผสมเทเนอราพันธุ์ดี แต่มีการจัดการสวนที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมในบางด้านหรือหลายด้าน) จำนวน 10 แปลงต่อจังหวัด เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา (พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 5 ไร่ต่อแปลง)

2. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน, ความลึกของระบบราก, พร้อมสอบถามข้อมูลการจัดการสวน (น้ำและธาตุอาหาร), บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมันจำนวน 80 แปลง

3.บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

4. คำนวณ Water Footprint (WF) ซึ่งเป็นการคำนวณจากผลรวมปริมาณการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภทประกอบไปด้วยกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดินบลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Blue WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินและเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Grey WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำสำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด

- *การบันทึกข้อมูล* พิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันที่เป็นตัวแทน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและระหว่างศึกษา ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ความลึกของระบบราก ข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (พันธุ์ การจัดการน้ำและธาตุอาหาร รอบการเก็บเกี่ยว) ทั้งก่อนหน้าและปัจจุบัน ข้อมูลการเจริญเติบโต (1ครั้ง/ปี) ข้อมูลผลผลิต (กรณีปาล์มน้ำมันอายุมากกว่า 3 ปี) และข้อมูล Water Footprint

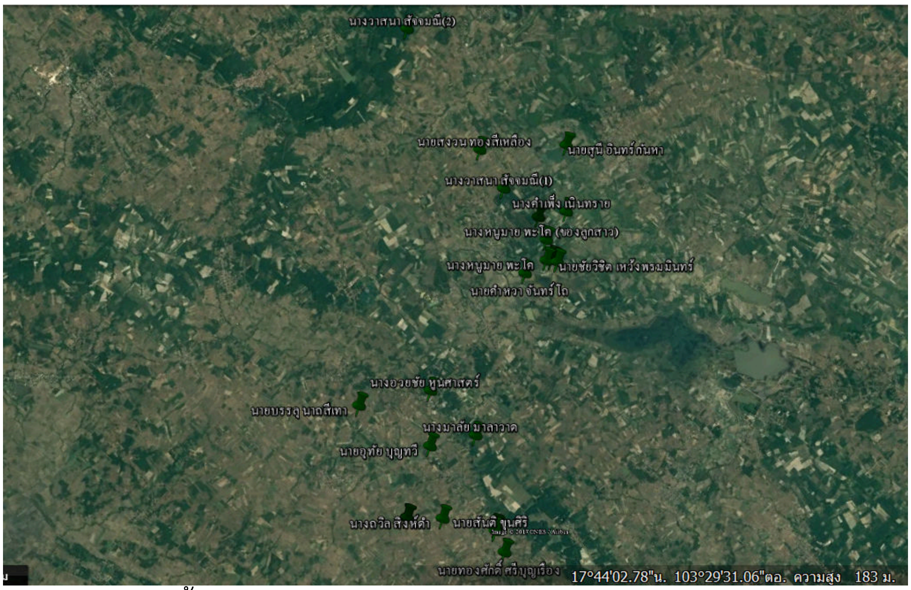
- KPIs

ได้สวนปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุซึ่งเป็นตัวแทนการจัดการที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม 120 แปลง ได้ข้อมูลทางกายภาพและเคมี, ข้อมูลการจัดการการผลิต, ความลึกของระบบรากของปาล์มน้ำมัน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและปี 2560 จำนวน 6 จังหวัด (อุบลราชธานี หนองคาย บึงกาฬ อุดรธานี สกลนครและเลย) ข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน 100 แปลง พร้อมวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ปีที่ 1

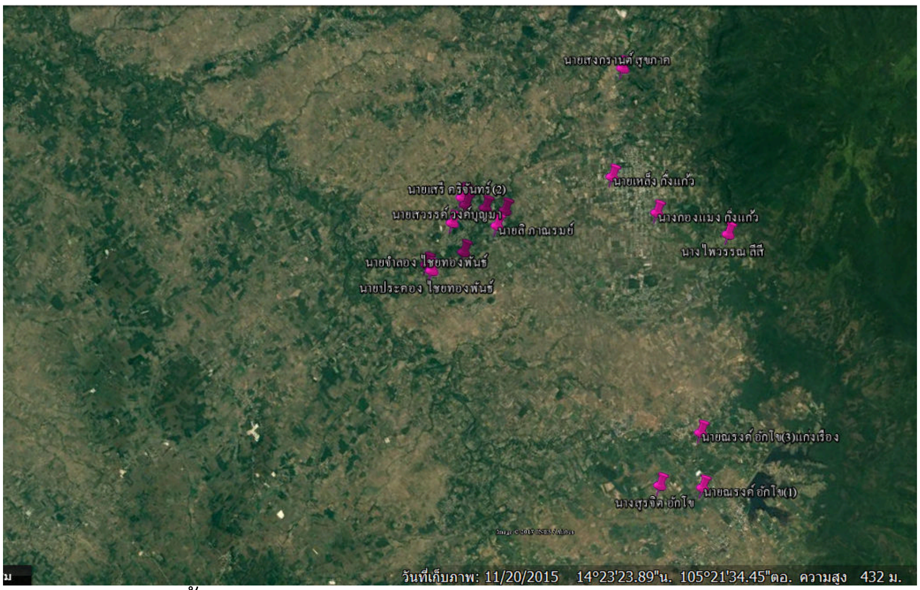
ผลการทดลอง

ดำเนินการติดต่อสำนักงานเกษตรอำเภอ องค์การบริหารส่วนตำบลและผู้นำหมู่บ้าน ในการคัดเลือกและประสานงานกับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ที่ได้คัดเลือกไว้ โดยใช้เกณฑ์ปริมาณพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในตำบล/อำเภอที่ปลูกมากที่สุดของในจังหวัดนั้นๆ พร้อมนัดสัมภาษณ์และชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของโครงการให้แก่เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันที่เข้าร่วมโครงการเข้าใจซึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ได้คัดเลือกไว้ 6 จังหวัด คือ อ.นาจะหลวย จ.อุบลราชธานี อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย อ.เซกา จ.บึงกาฬ อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร และ อ.เชียงคาย จ.เลย พร้อมจับพิกัดตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันแล้ว และวางอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนไว้ในสวนปาล์มน้ำมันที่ร่วมโครงการ 2 จุดต่อจังหวัด จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารและน้ำในปี 2559 ที่ผ่านมา (ปีที่ 1) พบว่า เกษตรกรมีการจัดการธาตุอาหารที่แตกต่างกันค่อนข้างมากมีทั้งใส่น้อยกว่าความเหมาะสมและใส่ไม่ถูกชนิดของธาตุอาหารที่ปาล์มน้ำมันต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชใหม่ เกษตรกรไม่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน สำหรับรายละเอียดการจัดการ อยู่ระหว่างลงข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ภาพรวมของการจัดการต่อไป ทั้งในด้านปริมาณธาตุไนโตรเจนที่เกษตรกรใช้ต่อไร่ต่อปี และปริมาณน้ำที่ให้ในบางแปลง สำหรับตัวอย่างดินและใบที่ไปจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพนั้น จัดเก็บได้มากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากหลายพื้นที่มีการใส่ปุ๋ยค่อนข้างล่าช้า ทำให้ต้องคอยเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง (3 เดือนหลังใส่ปุ๋ย) สำหรับปริมาณผลผลิตในรอบ 3 เดือน (ตุลาคม 2559 - มีนาคม 2560) ที่ผ่านมา ส่วนเกษตรกรไม่ได้จดบันทึกหรือเก็บใบเสร็จ ทำให้ต้องเริ่มมีการบันทึกใหม่ ซึ่งได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับประโยชน์ของการบันทึกข้อมูลการจัดการ ต้นทุนที่ใช้ในการจัดการ ปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบ ซึ่งสามารถนำมาใช้คำนวณผลการตอบแทนของการปลูกปาล์มน้ำมันได้ รวมถึงใช้เป็นข้อมูลในการสัดการสวนรอบต่อไป

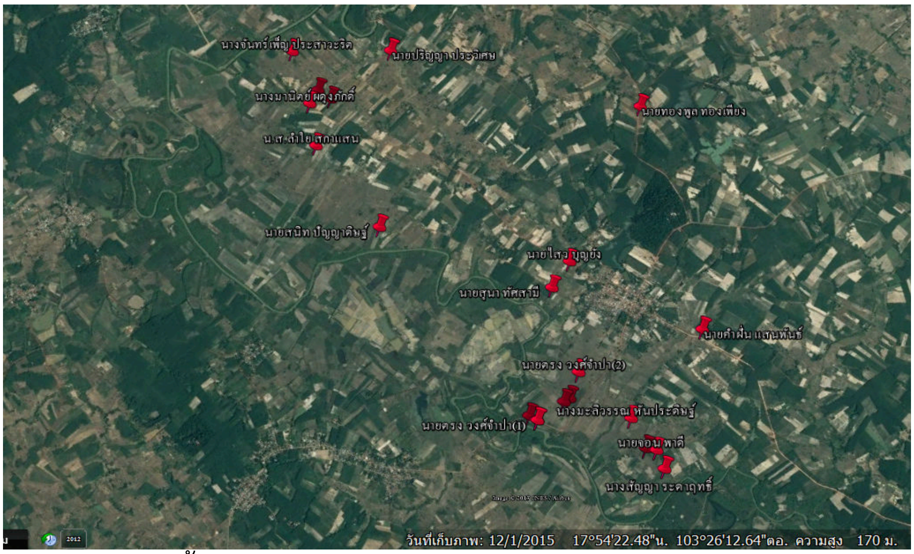
ภาพที่ 1 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอเชียงคาน ท่าลี่ และเอราวัณ จังหวัดเลย



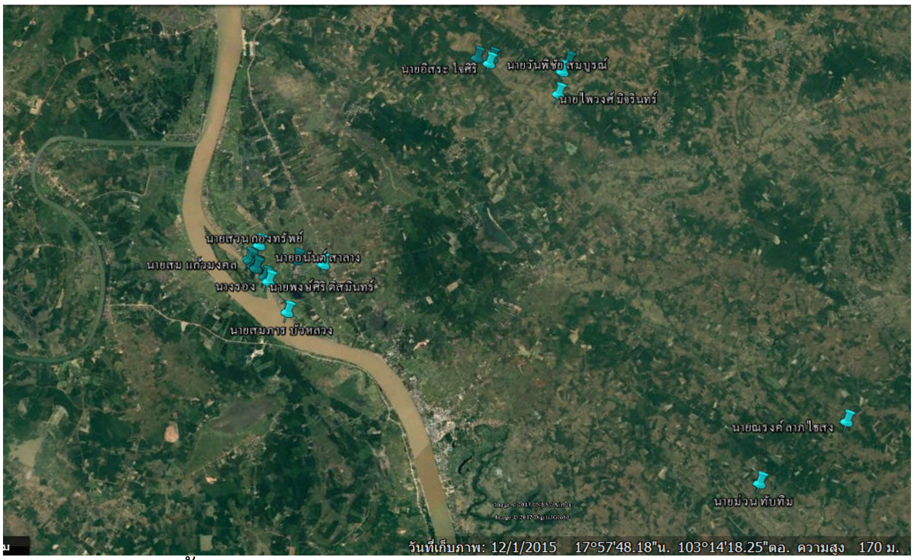
ภาพที่ 2 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี



ภาพที่ 3 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอนาจะหลวย จังหวัดอุบลราชธานี



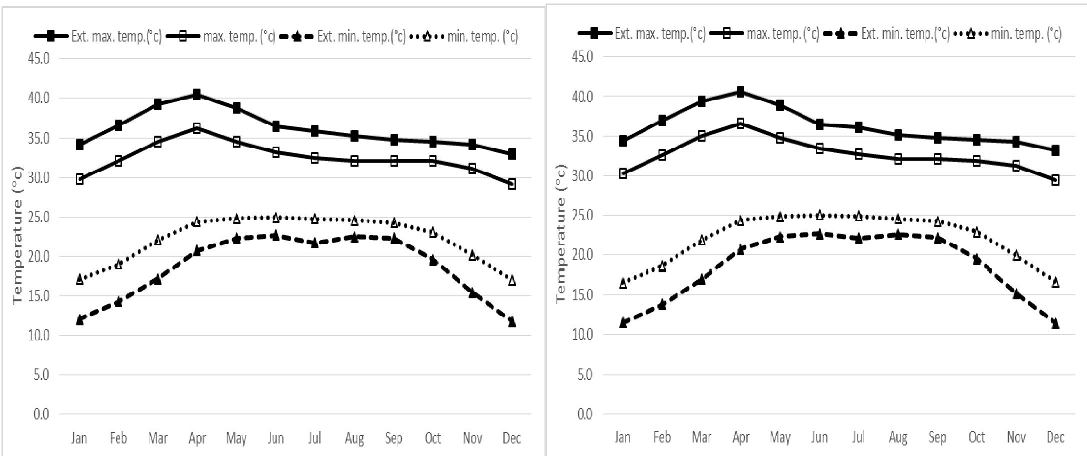
ภาพที่ 4 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร

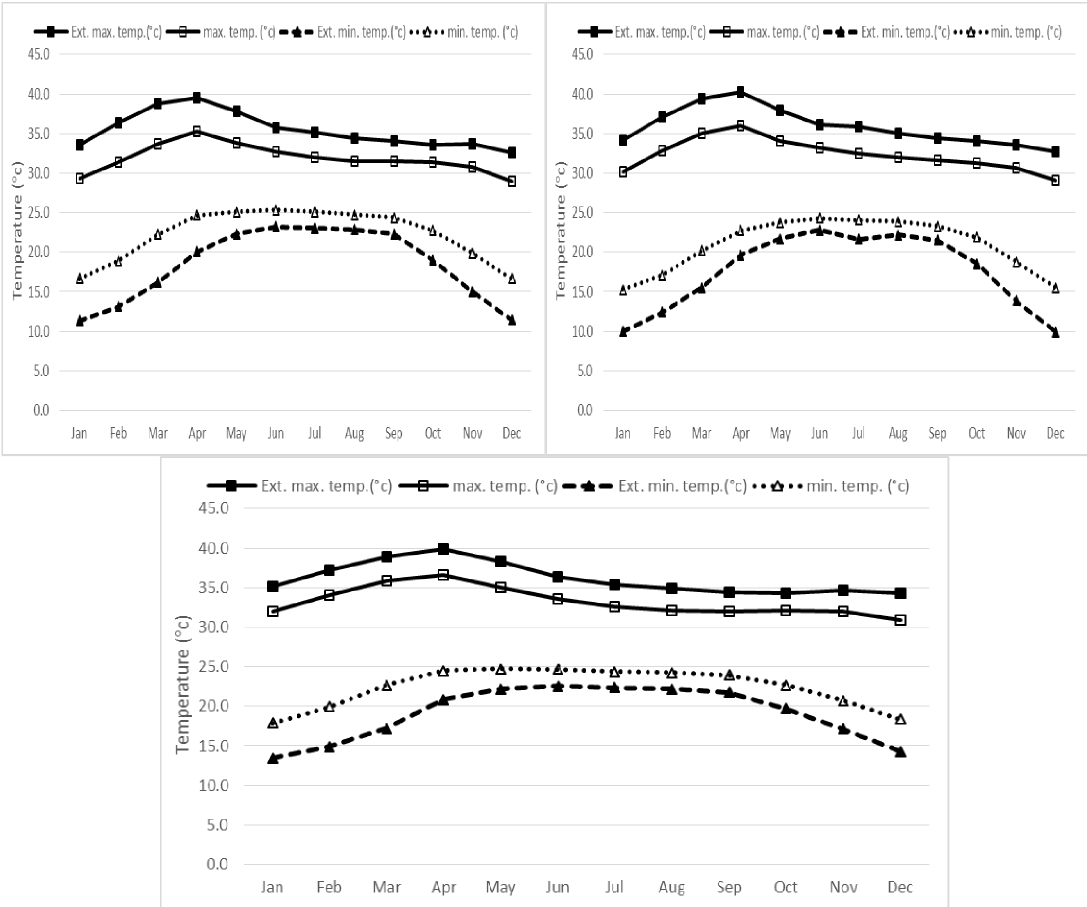


ภาพที่ 5 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย

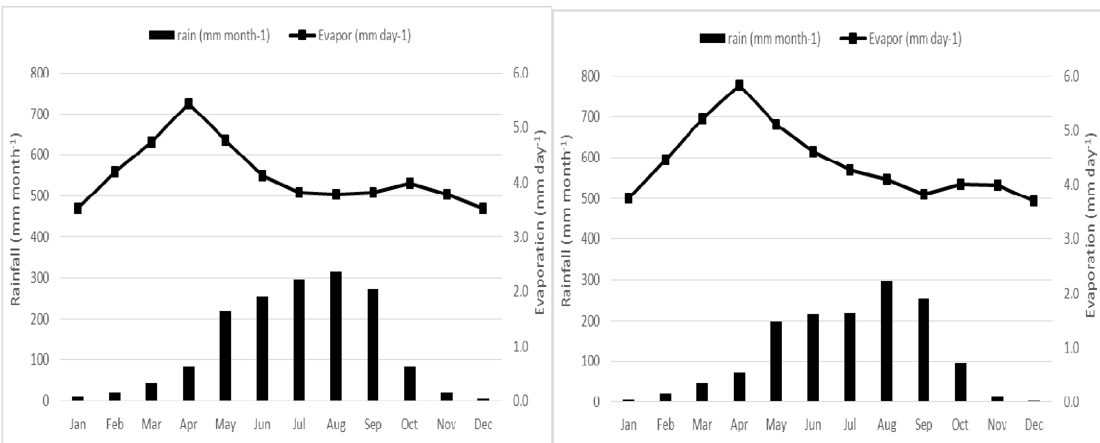
ภาพที่ 6 พิกัดสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอเซกา จังหวัดบึงกาฬ

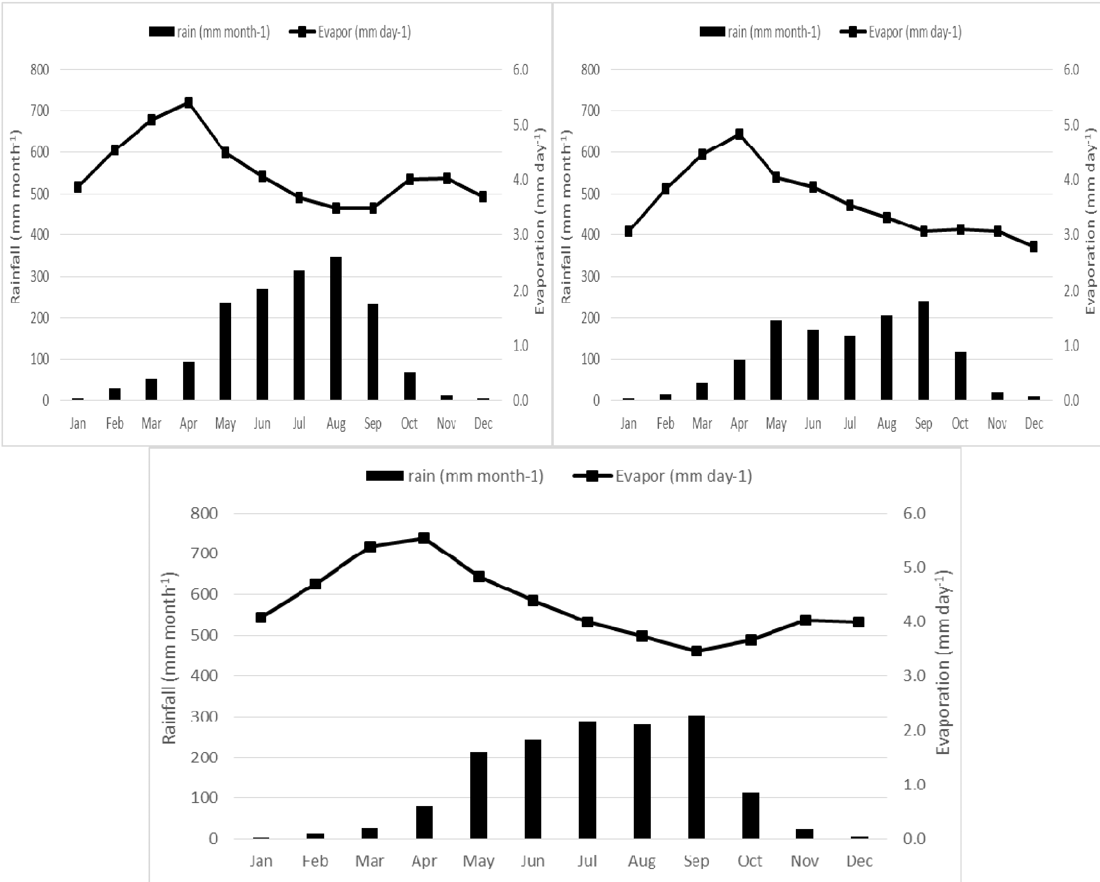
ภาพที่ 1.4-1 อุณหภูมิต่ำสุด (a) อุณหภูมิสูงสุด (b) ความชื้นสัมพัทธ์ (c) ชั่วโมงแสงแดด (d) ค่าระเหยน้ำ (e) และปริมาณน้ำฝน (f) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN) ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2560 (บึงกาฬใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของหนองคาย)



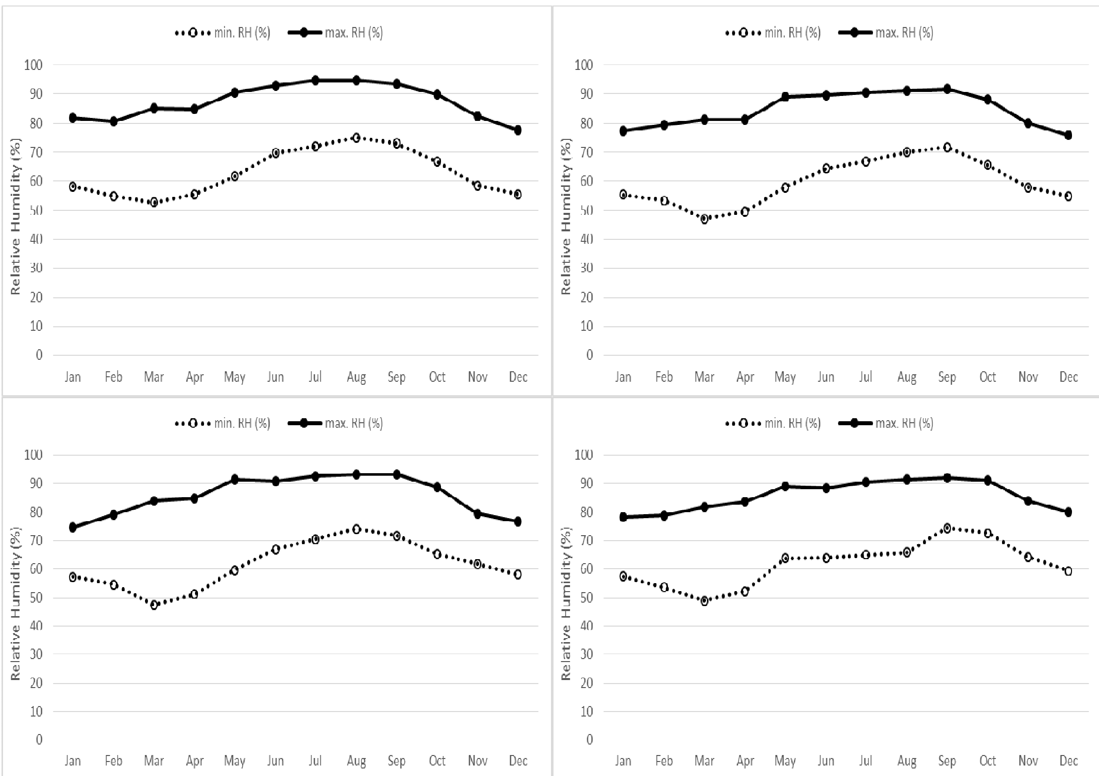


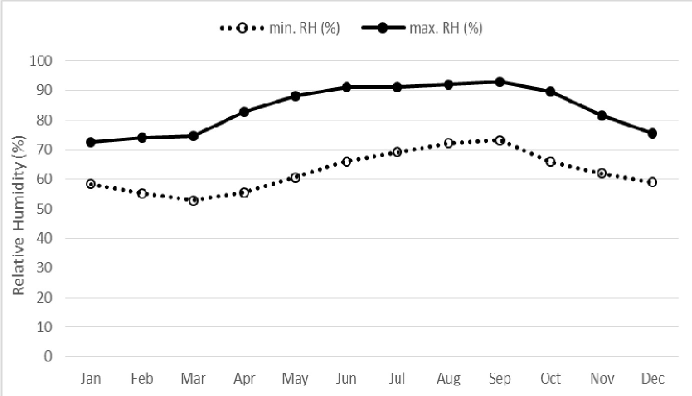
ภาพที่ 1.4-2 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่วัดได้ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2530-2559) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN)





ภาพที่ 1.4-3 ค่าระเหยน้ำและปริมาณน้ำฝนในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2530-2559) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN)





ภาพที่ 1.4-4 ความชื้นเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2530-2559) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาในจังหวัดหนองคาย (NKI) อุดรธานี (UDN) สกลนคร (SNK) เลย (LEI) และอุบลราชธานี (UBN)

ตารางที่ 1.4-1 ปริมาณเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียมและโบรอน (กรัมต่อต้นต่อปี) ของเกษตรกรที่ใส่ให้ปาล์มน้ำมัน 4 ช่วงอายุ (1-4 5-8 9-12 และ มากกว่า 12 ปี) 130 แปลง ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2560 ที่ผ่านมา

ตะวันออกเฉียงเหนือ/	**จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน**				**รวมทุกอายุ**
เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	**1-4 ปี**	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
บึงกาฬ (BKN)	**2**	**14**	**8**	**1**	**25**
N (กรัม)	210-2740	0-1380	150-1050	630	0-2740
P (กรัม)	0-900	0-1840	0-800	200	0-1840
K (กรัม)	600-900	0-2400	0-2400	1800	0-2400
Mg (กรัม)	-	81-405(3)	125 (1)	-	81-405 (4)
B (กรัม)	0-2.3	3.6-33(9)	1.1-55(3)	-	0-55 (13)
หนองคาย (NKI)	**0**	**18 (15)**	**6**	**0**	**24**
N (กรัม)		75-1470	273-1236		75-1470
P (กรัม)		0-1200	0-900		0-1200
K (กรัม)		0-3600	396-3240		0-3600
Mg (กรัม)		270 (1)	41-270(3)		41-270 (4)
B (กรัม)		11-33 (2)	1.6-55 (4)		1.6-55 (6)
อุดรธานี (UDN)	**4**	**16**	**1**	**0**	**21**
N (กรัม)	30-280	53-1155	693		30-1155
P (กรัม)	0-50	0-600	260		0-600
K (กรัม)	0-700	0-2128	1980		0-2128
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	7.3 (1)	3.6-9.3(5)	-		3.6-9.3 (6)
สกลนคร (SNK)	**9 (8)**	**6**	**2**	**0**	**17**
N (กรัม)	0-341	0.1-349	175-600		0-600

ตะวันออกเฉียงเหนือ/ เนื้อปุ๋ยที่เกษตรกรใส่	จำนวนเกษตรกร (ราย) ในแต่ละช่วงอายุปาล์มน้ำมัน				รวมทุกอายุ
	1-4 ปี	**5-8 ปี**	**9-12 ปี**	**>12 ปี**	
P (กรัม)	0-208	0-331	75-450		0-450
K (กรัม)	0-950	360-996	114-1650		0-1650
Mg (กรัม)	-	-	-		-
B (กรัม)	-	7.3 (1)	-		7.3 (1)
เลย (LEI)	**1**	**12**	**4**	**3**	**20**
N (กรัม)	840	76-1920	54-462	210-920	54-1920
P (กรัม)	420	0-1980	0-300	0-0.44	0-1980
K (กรัม)	2100	0-3000	180-1320	600-2400	0-3000
Mg (กรัม)	600	7-600(4)	-	37.5 (1)	37.5-600 (6)
B (กรัม)	16.5	3.6-16.5(5)	3.6 (1)	16.5 (1)	3.6-16.5 (8)
อุบลราชธานี (UBN)	**5 (4)**	**6**	**11**	**1**	**23**
N (กรัม)	63-792	150-1230	273-966	280	63-1230
P (กรัม)	0-330	146-630	0-570	140	0-630
K (กรัม)	0-1650	150-2670	330-2760	700	0-2760
Mg (กรัม)	-	-	-	-	-
B (กรัม)	10.3 (1)	7.26 (1)	5.5-55(6)	-	5.5-55 (8)

กิจกรรมที่ 2 : การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อย

การทดลองที่ 2.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2558 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2561

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

ไตรมาส 1 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลงและปัจจัยในการปลูกอ้อย ปลูกอ้อยฤดูที่ 1 (ต.ค.)

ไตรมาส 2 วางแผนการทดลองฤดูที่ 2 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 2 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1

ไตรมาส 3 วางแผนการทดลองฤดูที่ 3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 3

เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1 และ 2

ไตรมาส 4 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ การและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1, 2 และ 3

ดูแลรักษาแปลงทดลอง บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างศึกษา

- กรรมวิธีการทดลอง

ดำเนินการที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกอ้อยแปลงใหญ่ ขนาดแปลงย่อย 288 ตารางเมตร ปลูกอ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ K95-84, 95-2-213 และ KK07-037 เก็บตัวอย่างอ้อยน้ำหนักแห้งอ้อยแต่ละครั้ง จำนวน 4 จุด จุดละ 2 กอ ต่อพันธุ์

บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน การเติบโตของอ้อยทุก 3 เดือน การหยั่งลึกของราก ทุก 3 เดือน บันทึกความชื้นดิน ที่ระดับความลึก 30 และ 60 เซนติเมตร ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน จำนวน 2 จุด ทุก 3 เดือน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ความเข้มแสง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย บันทึกการจัดการแปลงต่างๆ เช่น การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย และบันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนตุลาคม

- KPIs

ไตรมาสที่ 1 1) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก และอ้อยปลูกในฤดูที่ 1

ไตรมาสที่ 2 1) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก และอ้อยปลูกในฤดูที่ 2

2) ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1

ไตรมาสที่ 3 1) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและอ้อยปลูกในฤดูที่ 3

2) ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำใช้ สภาพอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1-2

ไตรมาสที่ 4 1) ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1-3

ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองเพื่อคำนวณหาวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการผลิตอ้อยจำนวน 6 แปลงทดลอง ได้แก่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร โดยการปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่พันธุ์ 95-2-213 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง พันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลง และพันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ปลูกอ้อย 3 วันปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ประมาณเดือนธันวาคม 2558 วันปลูกที่ 2 ประมาณเดือนกุมภาพันธุ์ 2559 และวันปลูกที่ 3 ประมาณเดือนเมษายน 2559 เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคม และปลายเดือนมีนาคม สำหรับวันปลูกที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ผลการดำเนินงาน ได้เก็บเกี่ยวผลผลิตของวันปลูกที่ 1 และรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศครบสมบูรณ์แล้ว

จำนวน 3 สถานที่ ได้แก่ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ผลการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร แสดงในตารางที่ 1.1-1.9

ตารางที่ 2.1-1 Green water, blue water, geay water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 8 มกราคม 2559 เก็บเกี่ยว 13 มกราคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น)

พันธุ์	Green WF (mm)	Blue WF (mm)	Grey WF (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	WF (Liter/Kg)
KK07-037	531.6	344.3	0.00001	875.9	28,739	48.7
95-2-213	531.6	344.3	0.00001	875.9	33,498	41.8
K95-84	531.6	344.3	0.00001	875.9	32,200	43.5

ตารางที่ 2.1-2 Green water, blue water, grey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 1 เมษายน 2559 เก็บเกี่ยว 8 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น)

พันธุ์	Green WF (mm)	Blue WF (mm)	Grey WF (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	WF (Liter/Kg)
KK07-037	557.9	242.8	0.00002	800.7	12,327	103.9
KK07-050	557.9	242.8	0.00003	800.7	11,394	112.4
K95-84	557.9	242.8	0.00003	800.7	9,709	131.9

ตารางที่ 2.1-3 Green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยว 9 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น)

พันธุ์	Green WF (mm)	Blue WF (mm)	Grey WF (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	WF (Liter/Kg)
KK07-037	475.9	232.3	0.00001	708.2	24,339	46.6
KK07-050	475.9	232.3	0.00002	708.2	16,291	69.6
K95-84	475.9	232.3	0.00002	708.2	16,533	68.5

ตารางที่ 2.1-4 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยว 28 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	533.8	347.5	0.000007	881.2	40,090	35.2
K95-84	533.8	347.5	0.000008	881.3	34,010	41.5
95-2-213	533.8	347.5	0.000008	881.3	34,560	40.8

ตารางที่ 2.1-5 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยว 20 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m3/ton)
KK07-037	572.1	412.0	0.000008	984.1	35,330	44.6
K95-84	572.1	412.0	0.000009	984.1	31,160	50.5
KK07-050	572.1	412.0	0.000009	984.1	32,690	48.2

ตารางที่ 2.1-6 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยว 22 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	506.5	260.8	0.000009	767.2	32,690	37.6
K95-84	506.5	260.8	0.00001	767.3	23,880	51.4
KK07-050	506.5	260.8	0.00001	767.3	28,480	43.1

ตารางที่ 2.1-7 Green water, blue water, graey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 16 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 1 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย)

พันธุ์	**Green WF (mm)**	**Blue WF (mm)**	**Grey WF (mm)**	**Total (mm)**	**Yield (Kg/rai)**	**WF (Liter/Kg)**
KK07-037	557.0	265.6	0.00002	822.7	13,309	98.9
95-2-213	557.0	265.6	0.00002	822.7	12,800	102.8
K95-84	557.0	265.6	0.00002	822.7	19,309	68.2

ตารางที่ 2.1-8 Green water, blue water, grey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 29 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 29 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย)

พันธุ์	**Green WF (mm)**	**Blue WF (mm)**	**Grey WF (mm)**	**Total (mm)**	**Yield (Kg/rai)**	**WF (Liter/Kg)**
KK07-037	606.2	230.6	0.00002	836.8	12,296	108.9
KK07-050	606.2	230.6	0.00002	836.8	14,878	90.0
K95-84	606.2	230.6	0.00003	836.8	10,691	125.2

ตารางที่ 2.1-9 Green water, blue water, grey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 3 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยว 29 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย)

พันธุ์	**Green WF (mm)**	**Blue WF (mm)**	**Grey WF (mm)**	**Total (mm)**	**Yield (Kg/rai)**	**WF (Liter/Kg)**
KK07-037	491.9	197.5	0.00004	689.3	6,846	161.1
KK07-050	491.9	197.5	0.00005	689.3	6,303	175.0
K95-84	491.9	197.5	0.00005	689.3	5,479	201.3

ตารางที่ 2.1-10 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 18 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 18 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	304.7	535.0	0.00001	839.7	23,100	58.2
K95-84	304.7	535.0	0.00002	839.7	15,996	84.0
95-2-213	304.7	535.0	0.00002	839.7	15,420	87.1

ตารางที่ 2.1-11 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 16 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	317.5	491.1	0.00002	808.7	15,780	82.0
K95-84	317.5	491.1	0.00003	808.6	110,170	127.2
KK07-050	317.5	491.1	0.00002	808.6	13,440	96.3

ตารางที่ 2.1-12 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 21 สิงหาคม 2559 เก็บเกี่ยว 21 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	217.2	191.6	0.00004	408.8	6,630	98.6
K95-84	217.2	191.6	0.00006	408.8	5,370	121.8
KK07-050	217.2	191.6	0.00003	408.8	8,880	73.7

ตารางที่ 2.1-13 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 25 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 28 ธันวาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	531.1	407.5	0.00002	938.5	17,083	87.9
95-2-213	531.1	407.5	0.00002	938.6	18,725	80.2
KK07-037	531.1	407.5	0.00001	938.6	21,877	68.6

ตารางที่ 2.1-14 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 25 มีนาคม 2558 เก็บเกี่ยว 28 มกราคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	615.5	418.1	0.00004	1034	6,779	243.9
KK07-050	615.5	418.1	0.00002	1034	12,165	135.9
KK07-037	615.5	418.1	0.00004	1034	7,070	233.9

ตารางที่ 2.1-15 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 8 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยว 30 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	455.3	317.5	0.00002	772.8	11,876	104.1
KK07-050	455.3	317.5	0.00004	772.8	6,769	182.7
KK07-037	455.3	317.5	0.00002	772.8	11,461	107.9

ตารางที่ 2.1-16 Green water, blue water, grey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 4 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 7 ธันวาคม 2559 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร)

พันธุ์	**Green WF (mm)**	**Blue WF (mm)**	**Grey WF (mm)**	**Total (mm)**	**Yield (Kg/rai)**	**WF (Liter/Kg)**
K95-84	504.6	365.1	0.00002	869.7	16,037	86.8
95-2-213	504.6	365.1	0.00002	869.7	16,420	84.7
KK07-037	504.6	365.1	0.00001	869.7	21,723	64.1

ตารางที่ 2.1-17 Green water, blue water, grey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 15 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร)

พันธุ์	**Green WF (mm)**	**Blue WF (mm)**	**Grey WF (mm)**	**Total (mm)**	**Yield (Kg/rai)**	**WF (Liter/Kg)**
K95-84	537.8	390.0	0.00002	926.8	13,407	110.6
KK07-050	537.8	390.0	0.00002	926.8	16,435	90.2
KK07-037	537.8	390.0	0.00002	926.8	16,327	90.8

ตารางที่ 2.1-18 Green water, blue water, grey water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยว 27 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร)

พันธุ์	Green WF (mm)	Blue WF (mm)	Grey WF (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	WF (Liter/Kg)
K95-84	470.0	280.4	0.00003	750.6	11,673	102.9
KK07-050	470.0	280.4	0.00003	750.6	10,580	109.9
KK07-037	470.0	280.4	0.00002	750.6	12,042	93.4

การทดลองที่ 2.2 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2558 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2561

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

ไตรมาส 1 วางแผนการทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมแปลง และปัจจัยในการปลูกอ้อย เตรียมระบบน้ำ เตรียมแปลงและปัจจัยในการปลูกอ้อย ปลูกอ้อยฤดูที่1 (ต.ค.) ตามกรรมวิธีที่กำหนด

ไตรมาส 2 วางแผนการทดลอง ในฤดูที่ 2 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมระบบน้ำ เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 2 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1

ไตรมาส 3 วางแผนการทดลอง ในฤดูที่ 3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ผลก่อนปลูก เตรียมระบบน้ำ เตรียมแปลงและปลูกอ้อยในฤดูที่ 3 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกฤดูที่1 และ 2

ไตรมาส 4 เก็บข้อมูลข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน สภาพภูมิอากาศ การและการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกฤดูที่ 1, 2 และ 3 ดูแลรักษาแปลงทดลอง บันทึกและรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาก่อนการศึกษา 30 ปีและในระหว่างการศึกษา

- กรรมวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกอ้อยแปลงใหญ่ ขนาดแปลงย่อย 288 ตารางเมตร ปลูกอ้อย 3 พันธุ์เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่ 1) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง ได้แก่พันธุ์ K95-84 2) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลง ได้แก่พันธุ์ 95-2-213 และ 3) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ได้แก่พันธุ์ KK07-037 เก็บตัวอย่างอ้อยแต่ละครั้ง จำนวน 4 จุด ต่อพันธุ์

บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน การเติบโตของอ้อยทุก 3 เดือน การหยั่งลึกของราก ทุก 3 เดือน ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เมื่อน้ำในดินลดลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ในปริมาณที่ทำให้น้ำเพิ่มขึ้นจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร บันทึกความชื้นดิน ที่ระดับความลึก 30 และ 60 เซนติเมตร ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน จำนวน 2 จุด ทุก 3 เดือน ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ความเข้มแสง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย บันทึกการจัดการแปลงต่างๆ เช่น การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง ตลอดระยะการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย และบันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนตุลาคม

- KPIs

ไตรมาสที่ 1 1) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและอ้อยปลูกในฤดูที่ 1

ไตรมาสที่ 2 1) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและอ้อยปลูกในฤดูที่2
2) ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำที่ใช้ สภาพภูมิอากาศ และการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1

ไตรมาสที่ 3 1) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและอ้อยปลูกในฤดูที่3
2) ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำที่ใช้ สภาพภูมิอากาศและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1-2
3) ได้แปลงทดลองผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและอ้อยปลูกในฤดูที่ 3

ไตรมาสที่ 4 1) ได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำที่ใช้ สภาพภูมิอากาศและการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกฤดูที่ 1-3

- ผลการทดลอง

ได้ดำเนินการทดลองเพื่อคำนวณหาวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการผลิตอ้อยจำนวน 6 แปลงทดลอง ได้แก่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร โดยการปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่พันธุ์ 95-2-213 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง พันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลง และพันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูและปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ปลูกอ้อย 3 วันปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ประมาณเดือนธันวาคม 2558 วันปลูกที่ 2 ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ 2559 และวันปลูกที่ 3 ประมาณเดือนเมษายน 2559 เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคม และปลายเดือนมีนาคม สำหรับวันปลูกที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ผลการดำเนินงาน ได้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในสถานที่ต่างๆ แสดงในตารางที่ 2.2-1 - 2.2-17

ตารางที่ 2.2-1 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 1 เมษายน 2559 เก็บเกี่ยว 8 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	557.9	0.0	0.00003	557.9	11,236	79.4
95-2-213	557.9	0.0	0.00002	557.9	13,770	64.8
K95-84	557.9	0.0	0.00002	557.9	15,127	59.0

ตารางที่ 2.2-2 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยว 9 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	475.9	0.0	0.00003	475.9	10,230	74.4
KK07-050	475.9	0.0	0.00003	475.9	10,958	69.5
K95-84	475.9	0.0	0.00003	475.9	9,115	83.5

ตารางที่ 2.2-3 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยว 28 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	533.8	0	0.00001	533.8	28,520	29.9
K95-84	533.8	0	0.00001	533.8	20,090	42.5
95-2-213	533.8	0	0.00001	533.8	26,090	32.7

ตารางที่ 2.2-4 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยว 20 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (m3/ton)
KK07-037	572.1	0	0.000008	572.1	35,300	25.9
K95-84	572.1	0	0.000009	572.1	31,480	29.1
KK07-050	572.1	0	0.000009	572.1	30,630	29.9

ตารางที่ 2.2-5 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยว 22 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	506.5	0	0.00001	506.5	25,760	31.5
K95-84	506.5	0	0.00001	506.5	22,180	36.5
KK07-050	506.5	0	0.00001	506.5	22,090	36.7

ตารางที่ 2.2-6 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 16 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 1 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	557.0	0.0	0.00002	557.0	18,036	49.4
95-2-213	557.0	0.0	0.00001	557.0	22,036	40.4
K95-84	557.0	0.0	0.00002	557.0	17,672	50.4

ตารางที่ 2.2-7 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 29 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 29 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	606.2	0.0	0.00001	606.2	23,416	41.4
KK07-050	606.2	0.0	0.00001	606.2	21,292	45.6
K95-84	606.2	0.0	0.00002	606.2	17,980	53.9

ตารางที่ 2.2-8 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 3 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยว 29 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเลย)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	491.9	0.0	0.00004	491.9	8,308	94.7
KK07-050	491.9	0.0	0.00005	491.9	5,990	131.4
K95-84	491.9	0.0	0.00005	491.9	5,964	132.0

ตารางที่ 2.2-9 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 18 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 18 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	304.7	0.0	0.00002	304.7	14,700	33.2
K95-84	304.7	0.0	0.00002	304.7	13,860	35.2
95-2-213	304.7	0.0	0.00002	304.7	11,820	41.2

ตารางที่ 2.2-10 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 16 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	317.5	0.0	0.00002	317.5	17,280	29.4
K95-84	317.5	0.0	0.00002	317.5	14,240	35.7
KK07-050	317.5	0.0	0.00002	317.5	12,800	39.7

ตารางที่ 2.2-11 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 21 สิงหาคม 2559 เก็บเกี่ยว 21 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
KK07-037	217.2	0.0	0.00005	217.2	5,880	59.1
K95-84	217.2	0.0	0.00007	217.2	4,380	79.3
KK07-050	217.2	0.0	0.00005	217.2	5,790	60.0

ตารางที่ 2.2-12 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 25 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 28 ธันวาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	531.1	0	0.00001	531.1	22,497	37.8
95-2-213	531.1	0	0.00002	531.1	18,889	45.0
KK07-037	531.1	0	0.00001	531.1	22,496	37.8

ตารางที่ 2.2-13 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 25 มีนาคม 2558 เก็บเกี่ยว 28 มกราคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	615.5	0	0.00002	615.5	13,819	71.3
KK07-050	615.5	0	0.00001	615.5	16,544	59.5
KK07-037	615.5	0	0.00002	615.5	12,719	77.4

ตารางที่ 2.2-14 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 8 มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยว 30 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	455.3	0	0.00002	455.3	11,825	61.6
KK07-050	455.3	0	0.00003	455.3	8,225	88.6
KK07-037	455.3	0	0.00002	455.3	13,127	55.5

ตารางที่ 2.2-15 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 1 (ปลูกวันที่ 4 ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว 7 ธันวาคม 2559 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	504.6	0.0	0.00002	504.6	19,815	40.7
95-2-213	504.6	0.0	0.00002	504.6	15,798	51.1
KK07-037	504.6	0.0	0.00001	504.6	22,612	35.7

ตารางที่ 2.2-16 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 2 (ปลูกวันที่ 15 มีนาคม 2559 เก็บเกี่ยว 16 มีนาคม 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร)

พันธุ์	Green water	Blue Water	Gray water	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint

	(mm)	(mm)	(mm)			(Liter/Kg)
K95-84	537.8	0.0	0.00002	537.8	18,008	47.8
KK07-050	537.8	0.0	0.00002	537.8	12,650	68.0
KK07-037	537.8	0.0	0.00002	537.8	14,198	60.6

ตารางที่ 2.2-17 ค่า green water, blue water, gray water ผลผลิตอ้อยและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตอ้อย 3 พันธุ์ วันปลูกที่ 3 (ปลูกวันที่ 25 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยว 27 กุมภาพันธ์ 2560 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร)

พันธุ์	Green water (mm)	Blue Water (mm)	Gray water (mm)	Total (mm)	Yield (Kg/rai)	Water footprint (Liter/Kg)
K95-84	470.0	0.0	0.00003	470.0	12,344	60.9
KK07-050	470.0	0.0	0.00003	470.0	8,996	83.6
KK07-037	470.0	0.0	0.00002	470.0	16,675	45.1

กิจกรรมที่ 3 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตมันสำปะหลัง

การทดลองที่ 3.1 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น...2559...ปีที่สิ้นสุด....2564...

- แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

1. ดูแลรักษาตามวิธีการให้น้ำต่าง ๆ ที่กำหนด และเก็บข้อมูลเจริญเติบโต การให้น้ำ
2. เก็บเกี่ยวและปลูกซ้ำอีกฤดู
3. เก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาในแปลง และบันทึกข้อมูล
4. เตรียมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์และคำนวณรอยเท้าน้ำ
5. วิเคราะห์และคำนวณรอยเท้าน้ำของปีแรก

- กรรมวิธีการทดลอง-

- KPIs

- คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินตลอดโปรไฟล์
- ได้ข้อมูลสภาพอากาศ การปลูก ดูแลรักษา และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง
- ข้อมูลรอยเท้าน้ำของมันสำปะหลังเบื้องต้น

- ผลการทดลอง

1. ดำเนินการคัดเลือกแปลง สำหรับใช้ศึกษาและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและการใช้น้ำของมันสำปะหลัง จากพื้นที่ที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยปลูกโดยใช้พันธุ์ ช่วงเวลาและวิธีการปฏิบัติรักษาตามที่เกษตรกรในพื้นที่นั้นปฏิบัติเป็นประจำ คือ

1) ให้น้ำได้ไม่จำกัด ใช้พื้นที่ จ.นครราชสีมาเป็นตัวแทนและเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรมีการใช้น้ำในมันสำปะหลังอยู่เดิม 2 แปลง คือ แปลงที่ บ.หนองเข้ ต. สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง และแปลงที่ บ.หนองกาด ต.สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง

2) ให้น้ำแบบประหยัด ใช้พื้นที่ จ.กำแพงเพชรเป็นตัวแทนและเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรเริ่มนำระบบการให้น้ำเข้ามาใช้น้ำในมันสำปะหลัง แต่ยังมีปริมาณน้ำต้นทุนอยู่อย่างจำกัด 2 แปลง คือ แปลงที่ ต.วังชะพู อ.ขาณุวรลักษณ์ และ แปลงที่ ต.ทรงธรรม อ.เมือง

3) ไม่ให้น้ำของเกษตรกร ใช้พื้นที่ จ.ระยอง เป็นตัวแทน

2. สำรวจและเก็บข้อมูลสภาพพื้นที่ จัดทำโปรไฟล์ดิน เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดินในแปลงทดลอง พบว่า ดินปลูกมันสำปะหลังที่กำแพงเพชร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย เป็นกรดจัด มีอินทรีย์วัตถุปานกลางระหว่าง 1.2 - 1.7 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พบมากในดินบน และพบน้อยในระดับความลึกลงไป โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมากระหว่าง 334 – 796. (mg/kg) ส่วนที่นครราชสีมา เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีกรดจัด ชั้นดินบนมีอินทรียวัตถุสูงระหว่าง 2.06-2.32% เนื่องจากเกษตรกรมีการใส่อินทรียวัตถุเป็นประจำ ส่วนดินขั้นล่างมีปริมาณปานกลางถึงต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พบสูงมากในดินบน และพบน้อยในระดับความลึกลงไปเรื่อยๆ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าปานกลางถึงต่ำ 14.6–52.2 mg/kg และแปลงที่จังหวัดระยอง ดินมีความเป็นกรดจัด ปริมาณอินทรียวัตถุน้อย 0.13 - 0.29% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินบนพบปานกลาง และพบน้อยในระดับความลึกลงไป และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณต่ำที่ 17.6–34.6 mg/kg (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่าแปลงที่ 3 เจอดินดาน 2 ชั้น หนาเกือบ 50 ซม สำหรับคุณสมบัติทางกายภาพของดิน มี Bulk Density ระหว่าง 1.1 - 1.7 ในดินชั้นบน และระหว่าง 1.31-2.03 ในดินชั้นล่าง การระบายน้ำเร็วมาก ยกเว้นแปลงที่ ต.ทรงธรรม สำหรับค่าความชื้นที่ความจุสนาม (pF2) และจุดเหี่ยวเฉาถาวร (pF4) แตกต่างกันดังตารางที่ 1 ซึ่งนำไปใช้ในการคำนวณความสามารถในการอุ้มน้ำของดินแต่ละแปลงซึ่งมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของชั้นดินบนประมาณ 4.7-6.7 มม. ส่วนเกินจะไหลลงในชั้นดินล่างแต่ไม่เกินความสามารถในการอุ้มน้ำของดินชั้นถัดๆไปตามลำดับ และสภาพนำน้ำ (Hydraulic conductivity) ของดินด้วย

3. ทั้ง 3 พื้นที่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน และเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประจำแปลง

4. ปลูกและดูแลรักษาตามวิธีการให้น้ำต่าง ๆ ที่กำหนด และเก็บข้อมูลการดูแล การจัดการ (ดิน น้ำ ปุ๋ย) ปฏิบัติจริงในแปลง เก็บข้อมูลพัฒนาการและการเจริญเติบโต พร้อมทั้งให้เกษตรกรช่วยจดบันทึกการให้น้ำและการจัดการในแปลง ทั้งหมดอยู่ระหว่างการเจริญเติบโต

- จ.นครราชสีมา ปลูกพันธุ์ CMR43-8-89 วันที่ 12 และ 16 ธ.ค. 2558 ทั้ง 2 แปลง ปลูกแบบยกร่อง ให้น้ำแบบหยด ปีก่อนหน้าใส่ขี้ไก่รองพื้นแต่ปีนี้ใส่เฉพาะ 15-15-15 อัตรา 45 กก/ไร่ รองพื้น และใส่ปุ๋ยอีกทางสายน้ำหยด 25-5-5 อัตรา 2 กก/ไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน ให้น้ำสัปดาห์ละครั้ง อีกแปลงรองพื้นด้วยปุ๋ยขี้หมูอัดเม็ด 600 กก/ไร่ ให้น้ำทางสายน้ำหยด สัปดาห์ละครั้ง

- จ. กำแพงเพชร ปลูกพันธุ์ CMR35-22-166 หรือน้องแบม และ CMR43-8-89 ระยอง 13 ระยอง 11 ปลูกแบบยกร่อง ให้น้ำแบบหยด ระยะปลูก 80*120 ม. ใส่ 18-46-0 อัตรา 17 กิโลกรัม/ไร่ รองพื้นโรยเป็นแถวแล้วไถกลบ และใส่ปุ๋ยทางสายน้ำหยด คือ 46-0-0 อัตรา 11 กิโลกรัม/ไร่ และ 0-0-60 อัตรา 27 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 4 ครั้ง อีกแปลงปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยการรองพื้นด้วยปุ๋ยขี้ไก่แกลบ (50 กระสอบ/ไร่ 2 ปี/ครั้ง) น้ำอามิ 1 คันรถ (9,000 ลิตร/25 ไร่) ขี้เถ้าแกลบ 8 ตัน/ไร่ (ใส่ 1 ครั้ง ใช้ได้ 6 ปี) ไถปลูกไถตอนดินหมาด แต่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี

- จ. ระยอง ปลูกพันธุ์ระยอง 9 วันที่ 26 พ.ย.58 ระยอง 11 ปลูกเมื่อ 13 ม.ค.59 ปลูกแบบยกร่อง อาศัยน้ำฝน

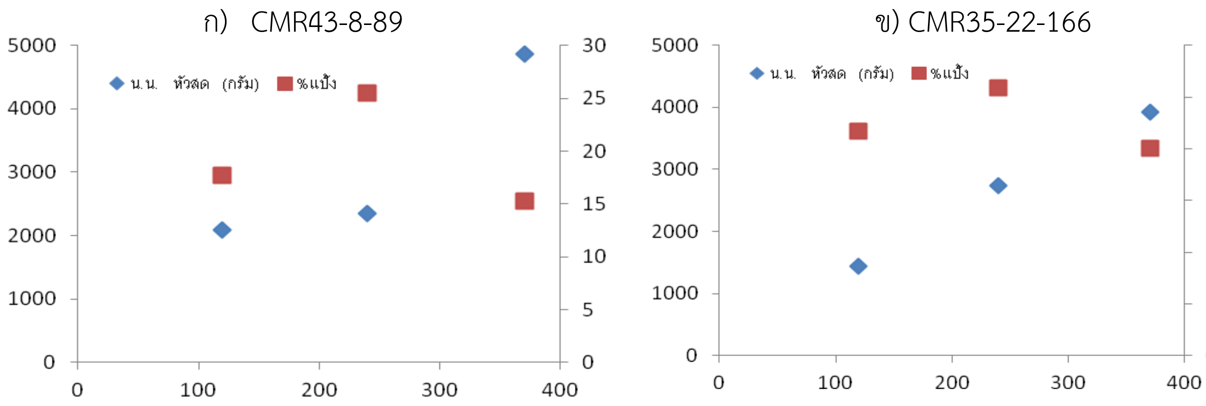
ตารางที่ 3.1-1 คุณสมบัติบางประการของดินในแปลงทดลองปลูกมันสำปะหลัง

สถานที่	ระดับความลึก (cm)	เนื้อดิน	pH	FC (mm.)	PWP (mm.)	%OM	avai.P (mg/kg)	exch.K (mg/kg)
แปลง 1 ต.วังชะพู	0-22	loamy sand	4.81	12.69	7.02	1.35	14.10	79.6
อ.ขาณุวรลักษณ์	22 - 38	sandy loam	5.41	15.90	10.94	1.24	4.75	64.4
จ.กำแพงเพชร	38+	sandy loam	5.34	17.98	14.61	1.22	2.08	42.4
แปลง 2 ต.ทรงธรรม	0-26	sandy loam	4.86	18.50	11.75	1.74	26.80	35.2
อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	26-41	sandy loam	4.38	26.10	22.41	1.39	4.10	37.5
	41+	sandy loam	4.03	29.11	25.05	1.28	2.60	33.4
แปลง 3 บ.หนองเข้	0-21	sandy clay loam	5.30	32.59	26.39	2.32	71.25	45.69
ต.สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง	21 – 31	clay loam	5.40	35.3	32.24	1.63	28.05	22.12
จ.นครราชสีมา	31-44	sandy clay loam	5.10	37.31	33.33	0.85	30.65	16.82
	44-100	sandy clay loam	4.90	35.52	29.68	0.61	5.18	18.57
แปลง 4 บ.หนองกาด	0-28	sandy clay loam	5.40	27.41	22.67	2.06	57.75	52.21
ต.สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง	28-52	sandy clay loam	5.20	40.24	35.27	0.49	2.31	20.42
จ.นครราชสีมา	52+	sandy clay loam	5.10	41.98	35.27	0.46	0.85	14.58
แปลง 5 ต.ห้วยโป่ง	0 - 14	loamy sand	4.60	15.65	8.29	0.50	18.15	20.82
อ.มาบตาพุด จ.ระยอง	14 - 32	loamy sand	4.50	16.68	10.32	0.31	6.65	17.66
	32 - 72	sandy loam	4.50	17.59	13.93	0.29	5.05	25.22
	72 - 100	sandy clay loam	4.30	21.09	18.11	0.23	6.95	34.59

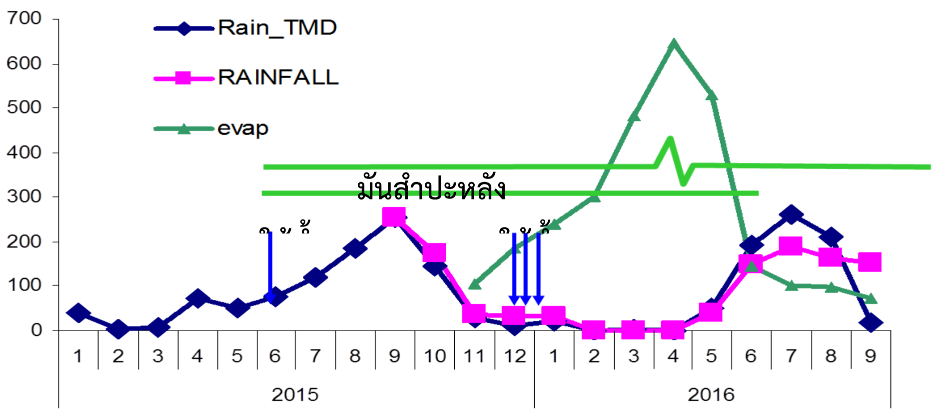
5. สุ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและการหยั่งลึกของราก เมื่อมันสำปะหลังอายุประมาณ 4 8 10 หรือ12 เดือน ตามช่วงเวลาปลูกของแต่ละราย เก็บข้อมูลพัฒนาการความสูง ความกว้างของทรงต้น จำนวนและพื้นที่ใบ รวมไปถึงข้อมูลผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ เช่น ที่กำแพงเพชรซึ่งปลูกแบบให้น้ำจำกัดในปี 2558/9 พันธุ์มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดและเปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกันซึ่งจะมีผลต่อการคำนวณรอยเท้าน้ำของมันสำปะหลัง (ภาพที่ 1) ซึ่งจำนวนครั้งและปริมาณการให้น้ำ รวมทั้งปริมาณฝนในแปลงจะได้นำมาคำนวณหารอยเท้าน้ำของมันสำปะหลังต่อไป

แปลงให้น้ำที่นครราชสีมาประสบปัญหาหัวมันเน่าเนื่องจากโรคโคนเน่าหัวเน่า เกษตรกรจึงเก็บเกี่ยวเร็วขึ้นที่อายุ 8 เดือน ผลผลิต 4.5 ตัน/ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 22% อีก 1 แปลงเก็บเกี่ยวที่อายุ 13 เดือน ผลผลิต 6 ตัน/ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 25% ส่วนแปลงให้น้ำที่กำแพงเพชร ผลผลิตพันธุ์ CMR43-8-89 และ CMR35-22-166 อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน 6.01 และ 4.9 ตัน/ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 15.3 และ 20% เนื่องจากประสบสภาพอากาศที่ร้อนแล้งเป็นเวลานานในช่วงปีต้นปี 2559 และระยองที่ ต.ห้วยโป่งผลผลิตพันธุ์ระยอง 9 อายุ 12 เดือน 9.04 ตัน/ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 27.9 %

สำหรับแปลงที่เก็บผลผลิตแล้วได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของแปลง การให้น้ำ การใช้ปุ๋ยของแต่ละแปลง (ตารางที่ 2) โดยมีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมระหว่าง 132-305 คิว/ตันหัวสดมันสำปะหลังแยกเป็น green water, blue water และ grey water ระหว่าง 91-163, 14-34 และ 33-166 คิว/ตันหัวสด ตามลำดับ และเตรียมการสำหรับการปลูกมันสำปะหลังในฤดูกาลถัดไป



ภาพที่ 3.1-1 ผลผลิตหัวสดและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ CMR43-8-89 และ CMR35-22-166 ที่กำแพงเพชร



ภาพที่ 3.1-2 ปริมาณฝน การระเหยน้ำ (มม.) การให้น้ำในแปลงปลูกมันสำปะหลังที่ ต.ทรงธรรม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร และช่วงเวลาปลูก-เก็บเกี่ยวเปรียบเทียบกับปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยากำแพงเพชร

ตารางที่ 3.1-2 การให้น้ำปริมาณฝนในฤดูปลูกและผลผลิตของมันสำปะหลังที่มีการให้น้ำแตกต่างกัน

สภาพการปลูก	ให้น้ำไม่จำกัด		ให้น้ำจำกัด		ไม่ให้น้ำ	
	บ.หนองเข้	**บ.หนองกาด**	**ต.ทรงธรรม**	**ต.วังชะพู**	**ต.วังชะพู**	**ต.ห้วยโป่ง**
พันธุ์	CMR43-8-89	CMR43-8-89	BAM/CMR43-8-89	R13	CMR43-8-89	R9
วันปลูก	12 ธ.ค. 58	16 ธค.58	6 กค.58	26 กพ.58	26 กพ. 58	26 พย.58
วันเก็บเกี่ยว	1 พค. 59	1 กพ. 60	22 กค.59	6 เมย.59	6 เมย. 59	1 พย.59
ผลผลิต (ตัน/ไร่)	4.5	6	6.01/4.9	4.88	8.64	4.15
เปอร์เซ็นต์แป้ง	22	25	15.3/20	23	23	27.9
ปริมาณฝนในฤดูปลูก (มม.)	604	1,006	894	955	955	1,795
การให้น้ำในฤดูปลูก (คิว/ไร่)	5.55	26.67	1.18	5.55	5.55	0
ปุ๋ยไนโตรเจน (กก./ไร่)	7.5	38	40.7	16.6	16.6	7.5
Water foot print (คิว/ตัน)	**132**	**256**	**242/292**	**305**	**222**	**171**
-Green water	98	103	84/113	163	91	138
-Blue water	34	26	23/13	25	14	0
-Grey water*	33	127	135/166	117	117	33

*คำนวณเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน

ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะในภาพรวมของกิจกรรม

- พื้นที่จังหวัดนครราชสีมาประสบปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังเป็นบริเวณกว้าง และส่งผลกระทบถึงแปลงที่ศึกษาด้วยแม้จะหลีกเลี่ยงไม่ใช้พื้นที่ที่เคยประสบปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังแล้วก็ตาม จึงจะหาแปลงใหม่ในฤดูถัดไป
- พื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรเก็บเกี่ยวปีนี้ก็ประสบปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังเช่นกันโดยเฉพาะพันธุ์ CMR43-8-89 ซึ่งอาจต้องพักดินหรือเลี่ยงการใช้พันธุ์ที่อ่อนแอ

กิจกรรมที่ 5: การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตกาแฟ

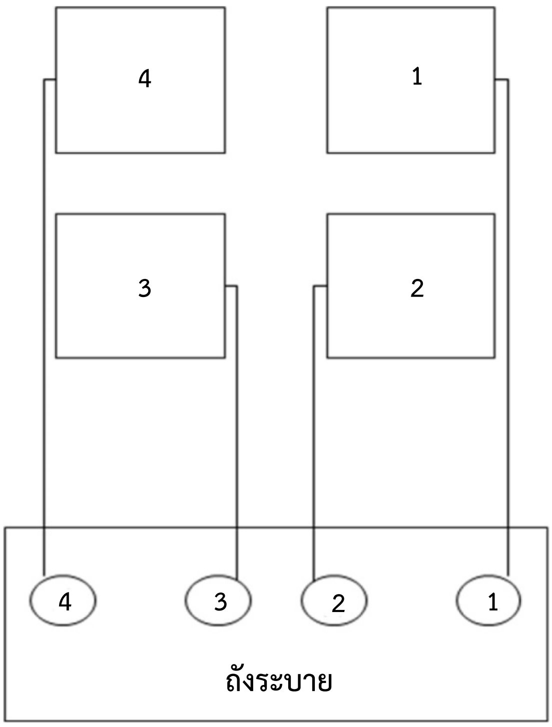
การทดลองที่ 5.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตาและกาแฟอะราบิกา

ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2561

แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

ทำการศึกษาในถังปลูกพืชที่สามารถวัดปริมาณน้ำที่ระบายออกได้ (Lysimeter Percolation Type) เป็นถังวัดปริมาณการใช้น้ำ ประกอบด้วยถังปลูกพืช 4 ถัง และถังรับน้ำระบาย 4 ถัง (4 ซ้ำ)

แผนผังถังทดลอง Lysimeter แบบ Percolation



□ 1, 2, 3 และ 4 ถังปลูกพืช

○ 1, 2, 3 และ 4 ถังรับน้ำระบาย

กรรมวิธีการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ คือ ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดิน ความหนาแน่นดิน และคุณสมบัติทางเคมีของดิน
2. ศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟในช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ โดยทำการเตรียมถังสำหรับปลูกพืชดังนี้
   - ขุดพลิกดิน ตากแดดอย่างน้อย 2 สัปดาห์ นำดินใส่ถังตามลำดับชั้นดินเดิม ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 เดือน
   - ทำการให้น้ำจนมีน้ำระบายออก ทิ้งไว้ 2-3 วัน จนน้ำหยุดระบายเพื่อให้ความชื้นของดินในถังปลูกพืชอยู่ที่ความชื้นชลประทาน (field capacity)

- ปลูกกาแฟโรบัสตาโดยใช้ต้นอายุ 2 ปี ปลูกในหลุมขนาด 50x50x50 เซนติเมตร และทำการให้น้ำแก่พืชจนถึงความชื้นชลประทาน (FC) เมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง 50%
- บันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช และน้ำที่ระบายออก ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศเกษตรที่มีเครื่องมือมาตรฐาน และเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิตเมื่อสิ้นสุดการศึกษา

3. คำนวณปริมาณน้ำทั้งหมดที่พืชได้รับ หาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา (Crop Coefficient : Kc) ปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา (Evapotranspiration : ET) ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ (Overall Pan Coefficient : K/P) และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง (reference crop evapotranspiration : ETo)

KPIs

ได้ข้อมูลเบื้องต้นในการหาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกาแฟโรบัสตาปริมาณการใช้น้ำของกาแฟโรบัสตา ค่าสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหยเบ็ดเสร็จ และค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง

ผลการทดลอง

<u>กาแฟโรบัสตา</u>

1. นำกล้าต้นกาแฟโรบัสตาสายพันธุ์ชุมพร 84 – 4 อายุ 2 ปี ลงปลูกในถังปลูกพืชที่สามารถวัดปริมาณน้ำที่ระบายออกได้ (Lysimeter Percolation Type) เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2559 ณ สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 7 จังหวัด ปัตตานี

ภาพ ถังปลูกกาแฟโรบัสตาเดือนเมษายน 2560

2. เริ่มบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำที่ให้แก่พืช และน้ำที่ระบายออก ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2559 ได้ข้อมูลดังนี้

Lysimeter A

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน (มม.)	น้ำฝน (มม.)	น้ำระบาย (มม.)	ET (มม./เดือน)	ET (มม./วัน)	E (มม./วัน)	Overall Pan Coefficient (ET/E)
ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	802.70	79.70	2.57	3.45	0.75
ม.ค. 60	31	0.00	719.00	638.63	80.37	2.59	3.32	0.78
ก.พ. 60	28	66.67	23.90	6.13	84.44	3.02	5.02	0.60

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน (มม.)	น้ำฝน (มม.)	น้ำระบาย (มม.)	ET (มม./เดือน)	ET (มม./วัน)	E (มม./วัน)	Overall Pan Coefficient (ET/E)
มี.ค. 60	31	88.89	48.20	2.15	134.94	4.35	5.48	0.80
เม.ย. 60	30	22.22	233.60	135.79	120.04	4.00	5.06	0.79
พ.ค. 60	31	0.00	300.00	154.31	145.69	4.70	4.02	1.17
มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	102.25	134.25	4.47	4.34	1.03
เฉลี่ย	**-**	**-**	**-**	**-**	**111.35**	**3.67**	**4.38**	**0.84**
รวม	**212**	**177.78**	**2443.60**	**1841.96**	**779.42**	**-**	**-**	**-**

Lysimeter B

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน (มม.)	น้ำฝน (มม.)	น้ำระบาย (มม.)	ET (มม./เดือน)	ET (มม./วัน)	E (มม./วัน)	Overall Pan Coefficient (ET/E)
ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	808.48	73.92	2.38	3.45	0.69
ม.ค. 60	31	0.00	719.00	640.11	78.89	2.54	3.32	0.77
ก.พ. 60	28	62.22	23.90	6.55	79.58	2.84	5.02	0.57
มี.ค. 60	31	91.11	48.20	3.27	136.04	4.39	5.46	0.80
เม.ย. 60	30	22.22	233.60	137.28	118.54	3.95	5.06	0.78
พ.ค. 60	31	0.00	300.00	159.02	140.98	4.55	4.02	1.13
มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	117.38	119.12	3.97	4.34	0.91
เฉลี่ย	**-**	**-**	**-**	**-**	**106.72**	**3.52**	**4.38**	**0.81**
รวม	**212**	**175.56**	**2443.60**	**1872.09**	**747.07**	**-**	**-**	**-**

Lysimeter C

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน (มม.)	น้ำฝน (มม.)	น้ำระบาย (มม.)	ET (มม./เดือน)	ET (มม./วัน)	E (มม./วัน)	Overall Pan Coefficient (ET/E)
ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	790.96	91.44	2.95	3.45	0.85
ม.ค. 60	31	0.00	719.00	628.70	90.30	2.91	3.32	0.88
ก.พ. 60	28	66.67	23.90	6.40	84.16	3.01	5.02	0.60
มี.ค. 60	31	93.33	48.20	1.75	139.78	4.51	5.46	0.83
เม.ย. 60	30	26.67	233.60	135.32	124.95	4.17	5.06	0.82
พ.ค. 60	31	0.00	300.00	158.36	141.64	4.57	4.02	1.14
มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	106.98	129.52	4.32	4.34	0.99
เฉลี่ย	**-**	**-**	**-**	**-**	**114.54**	**3.78**	**4.38**	**0.87**
รวม	**212**	**186.67**	**2443.60**	**1828.47**	**801.80**	**-**	**-**	**-**

Lysimeter D

เดือน	จำนวนวัน	น้ำชลประทาน (มม.)	น้ำฝน (มม.)	น้ำระบาย (มม.)	ET (มม./เดือน)	ET (มม./วัน)	E (มม./วัน)	Overall Pan Coefficient (ET/E)
ธ.ค. 59	31	0.00	882.40	809.55	72.85	2.35	3.45	0.68
ม.ค. 60	31	0.00	719.00	64.47	74.53	2.40	3.32	0.72
ก.พ. 60	28	66.67	23.90	6.00	84.57	3.02	5.02	0.60
มี.ค. 60	31	86.67	48.20	1.43	133.44	4.30	5.46	0.79
เม.ย. 60	30	22.22	233.60	135.15	120.68	4.02	5.06	0.79
พ.ค. 60	31	0.00	300.00	155.65	144.35	4.66	4.02	1.16
มิ.ย. 60	30	0.00	236.50	103.58	132.92	4.43	4.34	1.02
เฉลี่ย	**-**	**-**	**-**	**-**	**109.05**	**3.60**	**4.38**	**0.82**
รวม	**212**	**175.56**	**2443.60**	**1855.82**	**763.33**	**-**	**-**	**-**

ภาพที่ 5.1-1 ถังระบายน้ำ

การทดลองที่ 5.2 การประเมินการคายระเหยน้ำและค่าชักนำปากใบของกาแฟโรบัสตา
ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2561
แผนการปฏิบัติงาน (Action plan)

เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ จนถึง 100 เซนติเมตร แล้วนำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินเพื่อวิเคราะห์หาความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Allowable Depletion Content, ADC) และเก็บตัวอย่างดินทั่วแปลงเพื่อวิเคราะห์หาระดับปริมาณธาตุอาหารในการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปฏิบัติตามแผนการทดลอง คำนวณการให้น้ำของพืชจากการหาค่าความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวรของพืช (PWP) ซึ่งจะได้ค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (AWC)

$$AWC = FC - PWP$$

ติดตั้งเครื่องมือต่างๆ ของสถานีตรวจวัดอากาศแบบอัตโนมัติ โดยมีเครื่องมือ ดังนี้

- เครื่องมือวัดความชื้นและอุณหภูมิของอากาศที่ 2 ระดับความสูง โดยทำการติดตั้งเครื่องมือที่ระดับความสูงที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ศึกษาตามช่วงอายุของการเจริญเติบโต

- เครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์และรังสีสุทธิ (pyrheliometer และ net radiometer)
- เครื่องมือวัดความเครียดของน้ำในดิน (tensiometer) ที่ระดับความลึก 150 เซนติเมตร จำนวน 3 เครื่อง โดยทำการติดตั้งบริเวณใกล้หอคอย
- วัดความชื้นของดินด้วยเครื่องมือวัดความชื้นแบบ Probe (PR2) ที่ระดับความลึก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 และ 100 เซนติเมตร
- เครื่องวัดปริมาณความร้อนที่เก็บสะสมไว้ในดิน (soil heat flux plate) ที่ระดับความลึก 1 เซนติเมตร จำนวน 3 เครื่อง ใกล้หอคอย
- เครื่องมือวัดความเร็วลมและทิศทางลม (anemometer) โดยทำการติดตั้งให้อยู่ตำแหน่งสูงสุดของหอคอย จำนวน 1 เครื่อง

กรรมวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการให้น้ำ

กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำ 30 % AWC

กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำ 40 % AWC

กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำ 50 % AWC

กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำ 60 % AWC

โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร

ผลการทดลอง

อยู่ในระหว่างดำเนินการประเมินสถานที่เก็บข้อมูลในแปลงเกษตรกร

9. ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะในภาพรวมของโครงการ

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังที่มีการจัดการน้ำแตกต่างกัน

- พื้นที่จังหวัดนครราชสีมาประสบปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังเป็นบริเวณกว้างและส่งผลกระทบถึงแปลงที่ศึกษาด้วยแม้จะหลีกเลี่ยงไม่ใช้พื้นที่ที่เคยประสบปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังแล้วก็ตาม จึงจะหาแปลงใหม่ในฤดูถัดไป

- พื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรเก็บเกี่ยวปีนี้ก็ประสบปัญหาโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังเช่นกัน ได้เก็บตัวอย่างไปให้นักโรคพืช (นายรังษี เจริญสถาพร) พิสูจน์โรค พบว่า เชื้อสาเหตุเป็นชนิดเดียวกับที่พบที่ อ.เสิงสาง โดยเฉพาะพันธุ์ CMR43-8-89 ซึ่งอาจต้องพักดิน เปลี่ยนพืชปลูกหรือเลี่ยงการใช้พันธุ์ที่อ่อนแอ

10. การนำไปใช้ประโยชน์

การทดลองที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในปี 2560 การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำของการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมันในบางขั้นตอนที่เป็นจุดด้อยได้

กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้เกี่ยวข้องทั้งส่วนราชการและเอกชนในการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน