รายงานโครงการวิจัย

ความผันแปรของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน
Research on Climate Change to Oil Palm Yield

หัวหน้าโครงการวิจัย
(นายสุรกิตติ ศรีกุล)
(Mr. SURAKITTI SRIKUL)

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

ความผันแปรของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

Research on Climate Change to Oil Palm Yield

หัวหน้าโครงการวิจัย
(นายสุรกิตติ ศรีกุล)
(Mr. SURAKITTI SRIKUL)

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

รายงานผลงานวิจัยของโครงการวิจัยความผันแปรของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันฉบับนี้ เป็นผลจากการวิจัยระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 ประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ 1. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน 2. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณของน้ำมันปาล์มในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน และ 3. การใช้แบบจำลองพืชเพื่อคาดคะเนการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลลักษณะอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเขตปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย จากการสนับสนุนข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ถึง 2564 นอกจากนี้ได้บันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน และสกัดปริมาณน้ำมันปาล์มอย่างต่อเนื่อง แล้วนำสร้างสมการสำหรับการคาดคะเนผลผลิตปาล์มน้ำมันล่วงหน้า 2 ปี เพื่อเป็นเครื่องมือเบื้องต้นสำหรับเกษตรกรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบการผลิตและการใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นข้อมูลสำหรับนักวิจัยเพื่อการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมการพยากรณ์ผลกระทบจากสภาวะอากาศต่อปาล์มน้ำมันให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นได้ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... 5

ผู้วิจัย 6

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ 6

บทนำ..... 7

บทคัดย่อ..... 8

1. การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน 10

2. การทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณของน้ำมันปาล์มในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน 21

3. การทดลองที่ 3 การใช้แบบจำลองพืชเพื่อคาดคะเนการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน 27

บรรณานุกรม..... **34**

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง วิจัยความผันแปรของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ซึ่งรับผิดชอบโดยหน่วยงานสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 และสำนักผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ดำเนินการบันทึกข้อมูลในพื้นที่จังหวัดชุมพร กระบี่ และสุราษฎร์ธานี โดยในการศึกษาวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือจากหลายภาคส่วนเป็นอย่างดียิ่ง ผู้รับผิดชอบโครงการจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ โดยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมและกรมวิชาการเกษตรที่ให้โอกาสและทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณคณะผู้บริหารของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 และสำนักผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรในพื้นที่ หน่วยงานกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ข้อมูลผลผลิตและข้อมูลสภาพอากาศของพื้นที่ทดลอง ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีและห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ความอนุเคราะห์วิเคราะห์ปรน้ำมันปาล์ม และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณทีมงานนักวิจัยของกลุ่มวิชาการ เจ้าหน้าที่กลุ่มประสานและบริหารนโยบายของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจกันในการดำเนินการวิจัยกันอย่างดียิ่งจนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

นายสุรกิตติ ศรีกุล
Mr. Surakitti Srikol
นางสาวสุธีรา ถาวรรัตน์
Miss Suteera Thawornrat
นายสมคิด ดำน้อย
Mr. Somkit Damnoi
นายอุดมพร เสือมาก
Mr. Udompon Searmak
นางจินตนาพร โคตรสมบัติ
Mrs. Jintanaporn Khodsombut
นางสุภาพร ขุนเสถียร
Mrs. Suphaporn Khunsathion
นายอนุศักดิ์ ขุนเสถียร
Mr. Anusuk Khunsathion

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

FFB; fresh fruit bunch = น้ำหนักทะลายปาล์มสด (กิโลกรัม/ต้น)
O/B; oil to bunch = ปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (%)

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของภาคใต้ และมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปี 2563/64 มีพื้นที่ปลูก 6.31 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) 85% อยู่ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่ปลูกสูงสุด (1.39 ล้านไร่) ตามด้วยจังหวัดกระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช และประจวบคีรีขันธ์ ตามลำดับ (1.17, 1.04, 0.66 และ 0.16 ล้านไร่ ตามลำดับ) แต่เนื่องจากปี พ.ศ. 2552-2554 โลกมีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานินญา ประเทศไทยเกิดสภาวะแห้งแล้ง (พ.ศ. 2553-2554) เกิดน้ำท่วมขัง (มีนาคม 2554) (และในปี พ.ศ. 2558 ภาคใต้มีอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย สูงขึ้นจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิระหว่างปี 2524-2558 เท่ากับ 0.53, 0.22 และ 0.48 องศาเซลเซียส (ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558) ซึ่งส่งต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทำให้ผลผลิตลดลง โดยปี พ.ศ. 2554 ผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลง (0.01 ล้านตัน) จากปี 2553 8-50% ส่งผลให้มีผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ประโยชน์ในประเทศ ซึ่งต้องการใช้เพื่อการบริโภค 0.89 ล้านตัน และผลิตไบโอดีเซล 0.37 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีผลกระทบเป็นอย่างมากต่อปริมาณปาล์มน้ำมันในระบบการผลิตและใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ตั้งแต่ผู้ผลิตหรือเกษตรกร ผู้จำหน่ายปัจจัยการผลิต ตลาดรับซื้อรายย่อย รายใหญ่ และอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นต้น ฉะนั้น การศึกษาลักษณะการตอบสนองของปาล์มน้ำมันทั้งปริมาณผลผลิตและปริมาณน้ำมันรวมทั้งการหารูปแบบการคาดการณ์ผลผลิตของปาล์มน้ำมันต่อลักษณะอากาศ จะเป็นองค์ความรู้และเป็นเครื่องมือสำคัญให้กับเกษตรกรสำหรับการวางแผนการจัดการผลิตปาล์มน้ำมันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะช่วยในการวางแผนการใช้ประโยชน์ของภาคอุตสาหกรรมให้มีความต่อเนื่องได้ เป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันและสนับสนุนแผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ปี พ.ศ. 2560-2579 ของประเทศ เพื่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหารและพลังงานของประเทศได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1 ได้ข้อมูลการให้ปริมาณผลผลิตของปาล์มน้ำมันต่อสภาพอากาศในรอบปีของเขตพื้นที่ปลูกสำคัญภาคใต้ตอนบน

2 ได้ข้อมูลการให้ปริมาณน้ำมันปาล์มต่อสภาพอากาศในรอบปีของเขตพื้นที่ปลูกสำคัญภาคใต้ตอนบน

3 ได้แบบจำลองสำหรับการคาดคะเนการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันของพื้นที่ปลูกภาคใต้ตอนบน

3. วิธีการวิจัย

โครงการความผันแปรของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทำการวิจัยแบบ บรูณาการณ์ ระหว่าง ***เกษตรกรในพื้นที่*** คือ เจ้าของแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของผลผลิต ***หน่วยงานกรมอุตุนิยมวิทยา*** ซึ่งเป็นแหล่งสนับสนุนข้อมูลสภาพอากาศสำหรับการประมวลผลอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน และ ***หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร*** คือ สำนักผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยและ

กรมวิชาการเกษตร

พัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ซึ่งเป็นผู้ประสานข้อมูลผลผลิตจากเกษตรกรและข้อมูลอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม R (R Core team, 2020) ข้อมูลสภาพอากาศและผลผลิตปาล์มน้ำมันในการศึกษานี้ ได้รวบรวมข้อมูลของ 3 จังหวัด คือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากเป็น 3 ลำดับแรกของประเทศ เริ่มบันทึกข้อมูลปริมาณผลผลิตทะลายสดและปริมาณน้ำมันต่อทะลายเป็นระยะเวลา 5 ปี ระหว่างปี 2559 – 2564 รวบรวมข้อมูลอากาศระหว่างปี 2557 ถึง 2564 และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย ค่าเฉลี่ย ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน

บทคัดย่อ

ด้วยสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบันส่งผลให้สภาพอากาศมีความแปรปรวนและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น น้ำแล้ง น้ำท่วม อุณหภูมิสูงและต่ำฉับพลัน ส่งผลให้พืชได้รับผลกระทบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปาล์มน้ำมันซึ่งอาศัยน้ำฝนในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต โครงการวิจัยความผันแปรของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน จึงได้ทำการศึกษาสภาพอากาศ การให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันใน 3 จังหวัด เขตพื้นที่ปลูกสำคัญของภาคใต้ตอนบน คือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลลักษณะอากาศ ข้อมูลการให้ผลผลิตในแต่ละพื้นที่และแต่ละปี เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศต่อการให้ผลผลิต สำหรับเป็นเครื่องมือในการคาดคะเนผลผลิตปาล์มน้ำมันล่วงหน้าให้กับเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์ โดยทำการรวบรวมข้อมูลอากาศ ของแต่ละพื้นที่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ถึง 2564 บันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายสด 30 ต้นต่อจังหวัดตามรอบการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร และสกัดน้ำมันทุก 4 เดือน จังหวัดละ 20 ทะลาย ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 พบว่า สภาพอากาศ ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝน 2,277.33 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์ 83.89% ปี และอุณหภูมิต่ำ 22.08 องศาเซลเซียส การให้ผลผลิต ปี พ.ศ. 2562 ผลผลิตทะลายสด 325.28 กิโลกรัม/ต้น/ปี และจำนวนทะลาย 19.47 ทะลาย/ต้น/ปี ปี พ.ศ. 2560 และ 2561 มีปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ 28.73 และ 28.81% สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และสมการที่ให้ความแม่นยำร้อยละ 56.08 สำหรับการคาดคะเนผลผลิตล่วงหน้า คือ น้ำหนักทะลายสด = 2.997+(0.1291 x ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2 ปีก่อนเก็บเกี่ยว) ซึ่งจากผลการทดลองนี้สามารถนำข้อมูลไปปรับใช้ในการตรวจสอบสภาพอากาศ ณ ปัจจุบัน และประเมินผลกระทบหรือปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันได้ล่วงหน้าเบื้องต้น สำหรับการวางแผนการผลิตและการใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งเป็นข้อมูลสำหรับการทดสอบและเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือคาดคะเนผลผลิตปาล์มน้ำมันให้กับเกษตรกรในพื้นที่ให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้นต่อไป

Abstract

Form to change of environment of the world lead to climate change and adaptation of plants. Growth and yield of oil palm in southern of Thailand derive from rainfall factor so this the project has objectives for collected the weather data, bunch yield and oil to bunch of Surat Thani, Krabi and Chumphon province that are the main of plantation of Thailand. And correlation analyze between weathers with fresh fruit bunch (FFB; kg/palm/year) for forecast yield by linear trend model. They recoded weather data since 2014-2021 while FFB were measured between 2016-2021 form 30

palms per province and oil to bunch (O/B; %) were extracted from 20 bunches per province. The result of the highest rainfall, relation humidity and minimum temperature in 2017 about 2,277.33 mm per year, 83.89% and 22.08 °C, respectively. While the maximum yield in 2019 (FFB 325.28 kg per palm and 19.47 bunch per palm) and high O/B in 2017 and 2018 (28.73% and 28.82%, respectively). In addition, found that FFB=2.997+0.1291rainfall has moderate level with forecast yield (R^2=56.08%) for next 2 years. This data and model can adapt to preliminary assessment effect of climate change per yield and develop model to accurate in next research project.

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.1
ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน
(Research on Climate Change to Fresh Fruit Bunch of Oil Palm in Southern Thailand)

ชื่อผู้วิจัย

นายสุรกิตติ ศรีกุล
Mr. Surakitti Srikol
นางสาวสุธีรา ถาวรรัตน์
Miss Suteera Thawornrat
นายสมคิด ดำน้อย
Mr. Somkit Damnoi
นายอุดมพร เสือมาก
Mr. Udompon Searmak
นางจินตนาพร โคตรสมบัติ
Mrs. Jintanaporn Khodsombut
นางสุภาพร ขุนเสถียร
Mrs. Suphaporn Khunsathion
นายอนุศักดิ์ ขุนเสถียร
Mr. Anusuk Khunsathion

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words)
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทะลายสดปาล์มน้ำมัน จำนวนทะลาย
climate change, fresh fruit bunch, bunch number

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 จังหวัดภาคใต้ตอนบน คือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของลักษณะอากาศและความแปรปรวนของการให้ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน โดยทำการรวบรวมข้อมูลลักษณะอากาศ คือ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน พบว่า เดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมของปีจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร และน้อยกว่า 5 วัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเดือนถัดไปและมากที่สุดในเดือนตุลาคม คือ 234.46 มิลลิเมตร และ 19.92 วัน สำหรับอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม (37.10°C และ 28.44°C ตามลำดับ) และพบความแตกต่างระหว่างสภาพอากาศระหว่างปีทดลอง คือ ปี พ.ศ. 2560 ปริมาณน้ำฝนต่อปี จำนวนวันฝนตกและความชื้นสัมพัทธ์ (2,277.33 มิลลิเมตร 180.33 วัน และ 83.89% ตามลำดับ) สูงและต่ำสุดในปี พ.ศ. 2562 (1,490.56 มิลลิเมตร 148 วัน และ 81.30% ตามลำดับ) ส่วนการให้น้ำหนักผลผลิตทะลายและจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันต่อต้นต่อปี พบว่า จังหวัดกระบี่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6 ปีสูงสุด คือ 294.44 กิโลกรัม และ 17.32 ทะลาย และผลผลิตเฉลี่ย 3 จังหวัดสูงสุดในปี พ.ศ. 2562 คือ 325.28 กิโลกรัม และ 19.47 ทะลาย โดยสูงสุดในเดือนกันยายน คือ 34.04 กิโลกรัม และ 1.88 ทะลาย

Abstract

The research on climate change to bunch yield of oil palm in Surat Thani, Krabi and Chumphon province between 2016-2021 for 2 objectives are estimation weather data and bunch yield data for analysis of variance and trend of data. The weather data consist of rainfall (mm), rain day (day), maximum temperature (°C) minimum temperature (°C) average temperature (°C) and relative humidity (%). And the bunch yield data is fresh fruit bunch (FFB; kg/palm) and number of bunch (O/B; bunch/palm). The found that February to March had the lowest rainfall and rain day average 2 months is 234.46 mm and 19.92 day, respectively of year while maximum temperature and average temperature highest in March to May average 3 months about 37.10 °C and 28.44°C, respectively. In addition, in 2017 has highest and highly significant different on rainfall volume, rain day and relative humidity (2,277.33 mm, 180.33 day and 83.89%, respectively) but lowest in 2019 (1,490.56 mm, 148 day and 81.30%, respectively). For bunch yield found that highly average 6 years of FFB and O/B are Krabi (294.44 kg/palm and 17.32 bunch/palm, respectively) which maximum in 2019 about 325.28 kg/palm/year and 19.47 bunch/palm/year and high yield in September (34.04 kg/palm/month and 1.88 bunch/palm/month, respectively).

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยจากสภาพแวดล้อมในการกำหนดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตนอกจากปัจจัยทางพันธุกรรม โดยปัจจัยของสภาพแวดล้อม ประกอบขึ้นด้วยหลายๆ รูปแบบ ได้แก่ สภาพพื้นที่ สภาพอากาศ การจัดการสวน ซึ่งสำหรับปาล์มน้ำมัน Paramananthan, et al. (2000) และ Corley and Tinker (2016) ได้สรุปสภาพแวดล้อมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน สภาพแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน/ปี อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี แสงแดดต่อวัน เนื้อดิน ความลาดชันของพื้นที่ การระบายน้ำ อินทรียวัตถุ การจัดการธาตุอาหาร เป็นต้น จะเห็นได้ว่าปัจจัยของสภาพอากาศเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ยาก แต่การผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนแบบอาศัยน้ำฝน แต่เนื่องจากภาคใต้ตอนบนเป็นเขตร้อนชื้นมีปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์สูง ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศจึงส่งผลกระทบน้อย แต่เมื่อตรวจสอบสภาพอากาศย้อนหลัง 30 ปี เขตพื้นที่ภาคใต้ พบว่า ปี พ.ศ. 2554-2556 มีฝนตกชุกและน้ำท่วมขังยาวนานมากกว่า 1 เดือนในหลายพื้นที่ เช่น นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น ปี พ.ศ. 2551-2553 และ 2557-2559 เกิดสภาวะแห้งแล้ง ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของ El Nino (ศูนย์ข้อมูลอากาศ, 2564; สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7, 2561) การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศรุนแรงและต่อเนื่องยาวนาน จะส่งผลสูงกับพืชโดยเฉพาะปาล์มน้ำมันซึ่งการผลิตผลผลิตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวต้องใช้ระยะเวลายาวนาน 36-40 เดือน โดยเริ่มจากการเกิดดอกในซอกทางใบ คือเดือนที่ 40 ก่อนเก็บเกี่ยว และตั้งแต่เริ่มพัฒนาดอกถึงทะลายสุกแก่ ปาล์มน้ำมันมีระยะวิกฤตของพัฒนาการถึง 3 ระยะ คือ ระยะเลือกเพศ ช่วงเดือนที่ 29-20 ก่อนเก็บเกี่ยว ระยะช่อดอกแท้ง ช่วงสัปดาห์ที่ 12-8 ก่อนเก็บเกี่ยว และระยะพัฒนาการผล ช่วงสัปดาห์ที่ 1-1.5 ก่อนเก็บเกี่ยว ฉะนั้น ทุกระยะพัฒนาการมีความเสี่ยงต่อการให้ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน ซึ่ง woittiez, et al. (2017) ได้รายงานปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตจำกัด คือ ปริมาณน้ำฝน ดิน ระบบน้ำ ภูมิประเทศ และความลาดชันของพื้นที่ปลูก ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการตรวจสอบสภาพอากาศและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในพื้นที่เพื่อเป็นข้อมูลให้กับเกษตรกรในวางแผนการจัดการสภาพแวดล้อมที่เป็นความเสี่ยงได้ทันท่วงที เช่น การให้น้ำเพิ่มในช่วงพัฒนาการ การปรับโครงสร้างดินด้วยอินทรียวัตถุเพื่อการดูดใช้น้ำและธาตุอาหาร เป็นต้น และเป็นตัวอย่างลักษณะอากาศจำกัดสำหรับการเฝ้าระวังผลกระทบให้กับเกษตรกร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบการผลิตปาล์มน้ำมัน และนักวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตกรรมต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564 ของ 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และกระบี่ (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2564)
2. คัดเลือกและทำเครื่องหมายต้นปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ 3 จังหวัดๆ ละ 30 ต้น สำหรับการบันทึกข้อมูล
3. บันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน คือ ปริมาณผลผลิต ปริมาณน้ำมัน

กรมวิชาการเกษตร

4. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนทางสถิติ รีเกรสชันและสหสัมพันธ์ เป็นต้น

5. สรุปและรายงานผลการทดลอง

- การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมัน คือ น้ำหนักทะลายสด (fresh fruit bunch; FFB, กิโลกรัมต่อต้น) บันทึกข้อมูลรายต้นตามรอบการเก็บเกี่ยวและคำนวณเป็นปริมาณผลผลิตต่อเดือน

2. ลักษณะภูมิอากาศ คือ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน จากหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

จากการศึกษาและรวมรวมข้อมูลลักษณะอากาศและผลผลิตปาล์มน้ำมัน ให้ผลดังนี้

1. ลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศ จำนวน 6 ลักษณะ คือ อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส/ปี) อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียสต่อปี) อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียสต่อปี) ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปี) จำนวนววันฝนตก (วัน/ปี) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน เฉลี่ย 8 ปี (2557-2564) จากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างจังหวัด ของทุกลักษณะยกเว้นจำนวนวันฝนตก โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมสูงสุด และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปีสูงที่สุด (35.67 องศาเซลเซียส 21.68 องศาเซลเซียส และ 83.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) จังหวัดกระบี่มีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกสะสมต่อปีมากที่สุด (2,138.66 มิลลิเมตร และ 170.62 วัน ตามลำดับ) ส่วนจังหวัดชุมพรมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 27.43 องศาเซลเซียส รายละเอียดดังตารางที่ 1.1 เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรายปี พบว่า มีแตกต่างทางสถิติระหว่างปีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะอากาศอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยต่อปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลักษณะปริมาณน้ำฝนสะสมต่อปีและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับลักษณะอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และจำนวนวันฝนตก โดยในปี พ.ศ. 2563 มีอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีสูงที่สุด (35.42, 22.08 และ 27.29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) และในปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณน้ำฝนสะสม จำนวนวันฝนตกสะสม และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด (2,277.33 มิลลิเมตร 180.33 วัน และ 83.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) รายละเอียดดังตารางที่ 1.2 และภาพที่ 1.1

เมื่อตรวจสอบลักษณะอากาศรายเดือนในรอบปี ของ 3 จังหวัด (สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร) (ภาพที่ 1.2) พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยช่วงเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม มีค่ามากกว่า 150 มิลลิเมตรต่อเดือน จำนวนวันฝนตกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน มีมากกว่า 15 วันต่อเดือน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยช่วงเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม สูงมากกว่า 35 องศาเซลเซียสต่อเดือน อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยช่วงเดือนมีนาคมถึงธันวาคม สูงกว่า 20 องศาเซลเซียสต่อเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม สูงกว่า 27.50 องศาเซลเซียสต่อเดือน และความชื้นสัมพันธ์ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมกราคม สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.1 ความแปรปรวนของลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ย 8 ปี (พ.ศ. 2557-2564) ระหว่างจังหวัดชุมพร กระบี่ และสุราษฎร์ธานี

ปี พ.ศ.	อุณหภูมิ			ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวันฝนตก	ความชื้นสัมพันธ์
	สูงสุด (°C)	ต่ำสุด (°C)	เฉลี่ย (°C)	(มิลลิเมตร/ปี)	(วัน/ปี)	(%)
2557	34.86	20.94c	27.10	1,875.33a-c	157.00	82.16bc
2558	35.07	21.26a-c	27.32	1,846.23a-c	151.33	82.50a-c
2559	35.36	21.98ab	27.58	1,857.80a-c	163.00	82.11bc
2560	35.08	21.12bc	27.06	2,277.33a	180.33	83.89a
2561	34.88	21.70a-c	2712	1,947.40a-c	179.00	83.33ab
2562	35.39	22.00ab	27.47	1,490.56c	148.00	81.30c
2563	35.42	22.08a	27.50	2,032.00ab	162.00	82.44a-c
2564	34.96	20.89c	27.17	1,755.63bc	172.33	82.94a-c
ค่าเฉลี่ย	35.13	21.49	27.29	1,885.28	163.00	82.58
F-test	ns	**	ns	*	ns	*
C.V.	1.01	2.17	0.27	13.17	8.15	1.03

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 1.2 ความแปรปรวนของลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ยของจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564

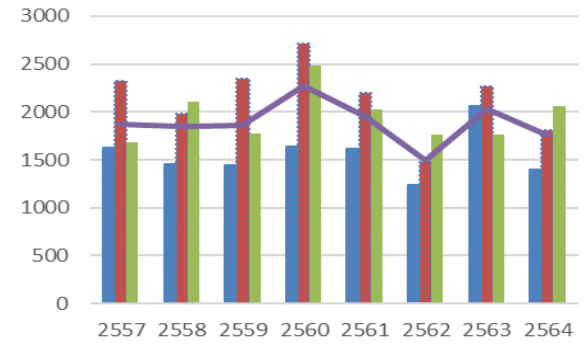
จังหวัด	อุณหภูมิ			ปริมาณน้ำฝน	จำนวนวันฝนตก	ความชื้นสัมพันธ์
	สูงสุด (°C)	ต่ำสุด (°C)	เฉลี่ย (°C)	(มิลลิเมตร/ปี)	(วัน/ปี)	(%)
สุราษฎร์ธานี	35.67a	21.68a	27.29b	1,557.87b	158.00	83.47a
กระบี่	35.10b	20.56b	27.15c	2,138.66a	170.62	82.52ab
ชุมพร	34.61b	22.24a	27.43a	1,959.32a	160.37	81.76b
ค่าเฉลี่ย	35.13	21.49	27.29	1,885.28	163.00	82.58
F-test	**	**	**	**	ns	**
C.V.	1.01	2.17	0.27	13.17	8.15	1.03

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

(ก) (ข)

กรมอุตุนิยมวิทยา

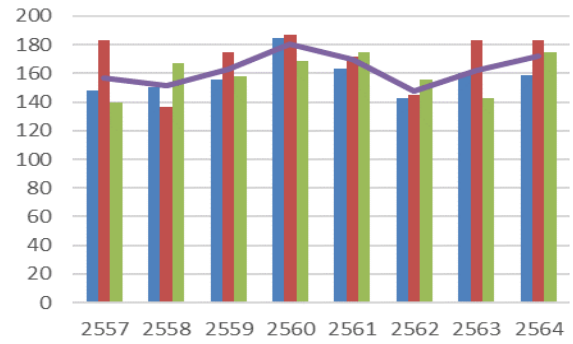
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)



ปี พ.ศ.

(ค)

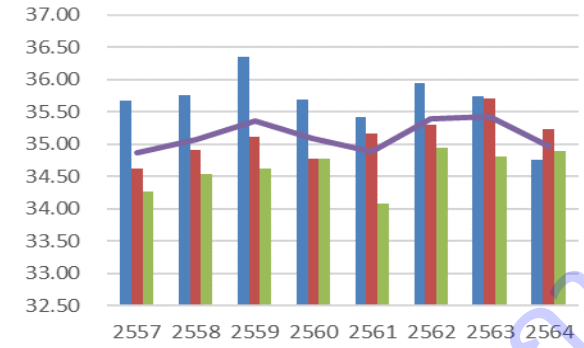
วันฝนตก (วัน)



ปี พ.ศ.

(ง)

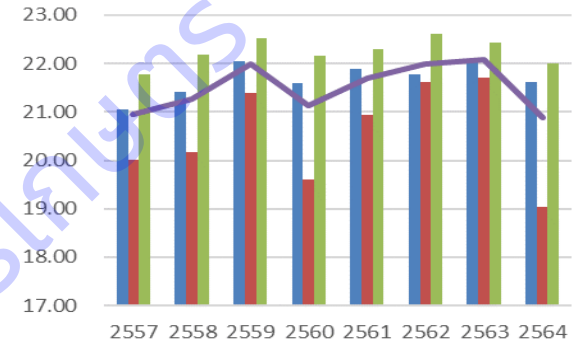
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)



ปี พ.ศ.

(จ)

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)



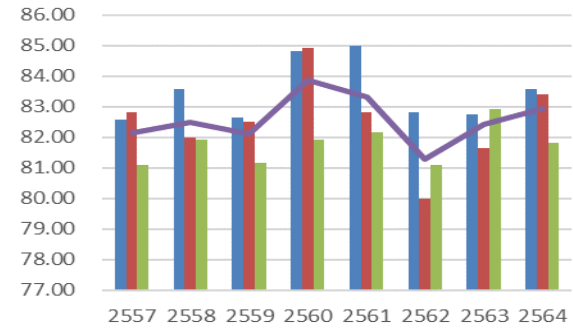
ปี พ.ศ.

(ฉ)

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

ปี พ.ศ.

ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซลเซียส)



ปี พ.ศ.

ภาพที่ 1.1 แสดงปริมาณน้ำฝนต่อปี (ก.) จำนวนวันฝนตกต่อปี (ข.) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (ค.) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (ง.) อุณหภูมิเฉลี่ย (จ.) และความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ย (ฉ.) ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (---) จังหวัดกระบี่ (---) จังหวัดชุมพร (---) และค่าเฉลี่ยของลักษณะภูมิอากาศรายจังหวัด (---) ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564

(ก) (ข)

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.2 แสดงปริมาณน้ำฝนต่อปี (ก.) จำนวนวันฝนตกต่อปี (ข.) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (ค.) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (ง.) อุณหภูมิเฉลี่ย (จ.) และความชื้นสัมพันธ์ (ฉ.) เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564 ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (---) จังหวัดกระบี่ (---) จังหวัดชุมพร (---) และค่าเฉลี่ยของลักษณะภูมิอากาศรายจังหวัด (---) รายเดือนในรอบปี

2. ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

จากการคัดเลือกพื้นที่และต้นบันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน คือ ผลผลิตทะลายสด (fresh fruit bunch: FFB; กิโลกรัมต่อต้น) และจำนวนทะลาย (bunch number: BNO; ทะลายต่อต้น) ระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึง 2564 พบว่า ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมันระหว่างจังหวัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยน้ำหนักทะลายสดและจำนวนทะลายต่อต้นต่อปีของจังหวัดกระบี่มีมากที่สุด (294.44 กิโลกรัม และ 17.32 ทะลาย ตามลำดับ) รายละเอียดดังตารางที่ 1.3 และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปีบันทึกข้อมูล พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างปีบันทึกข้อมูล โดยปี พ.ศ. 2562 มีผลผลิตทะลายสดและจำนวนทะลายต่อต้นสูงที่สุด (325.28 กิโลกรัม และ 19.47 ทะลาย ตามลำดับ) และปี พ.ศ. 2559 มีผลผลิตต่ำสุด คือ 196.32 กิโลกรัม และ 13.43 ทะลาย ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4 และภาพที่ 1.3)

เมื่อทำการวิเคราะห์การให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายเดือนในรอบ 6 เดือน (ภาพที่ 1.4) พบว่า ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนให้น้ำหนักทะลายสดต่อต้นต่อเดือนสูงกว่า 15 กิโลกรัม ยกเว้นเดือนเมษายน (13.71 กิโลกรัม) และเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูงกว่า 28 กิโลกรัมต่อต้นต่อเดือน (34.04 และ 28.86 กิโลกรัม ตามลำดับ) และจำนวนทะลายต่อต้นต่อเดือน พบว่า ทุกเดือนให้จำนวนทะลายมากกว่า 1 ทะลาย ยกเว้นเดือนเมษายน (เฉลี่ย 0.78 ทะลาย) และเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมปาล์มน้ำมันให้จำนวนทะลายสูงกว่า 1.5 ทะลายต่อต้นต่อเดือน (1.88 และ 1.76 ทะลาย ตามลำดับ)

ตารางที่ 1.3 ความแปรปรวนของผลผลิตปาล์มน้ำมันเฉลี่ย 6 ปี (พ.ศ. 2559-2564) ระหว่างจังหวัดชุมพร กระบี่ และสุราษฎร์ธานี

จังหวัด	น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/ต้น/ปี)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)
สุราษฎร์ธานี	261.40b	13.93b
กระบี่	294.44a	17.32a
ชุมพร	252.68b	15.13b
ค่าเฉลี่ย	269.51	15.46
F-test	**	**
C.V.	4.92	6.44

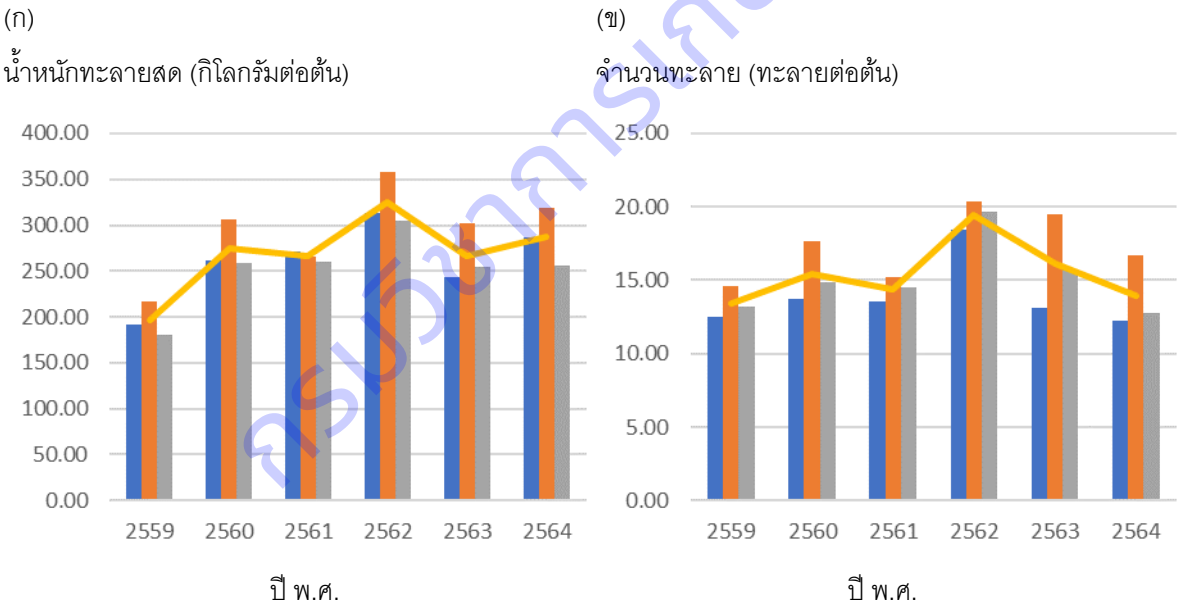
หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.4 ความแปรปรวนของผลผลิตปาล์มน้ำมันระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

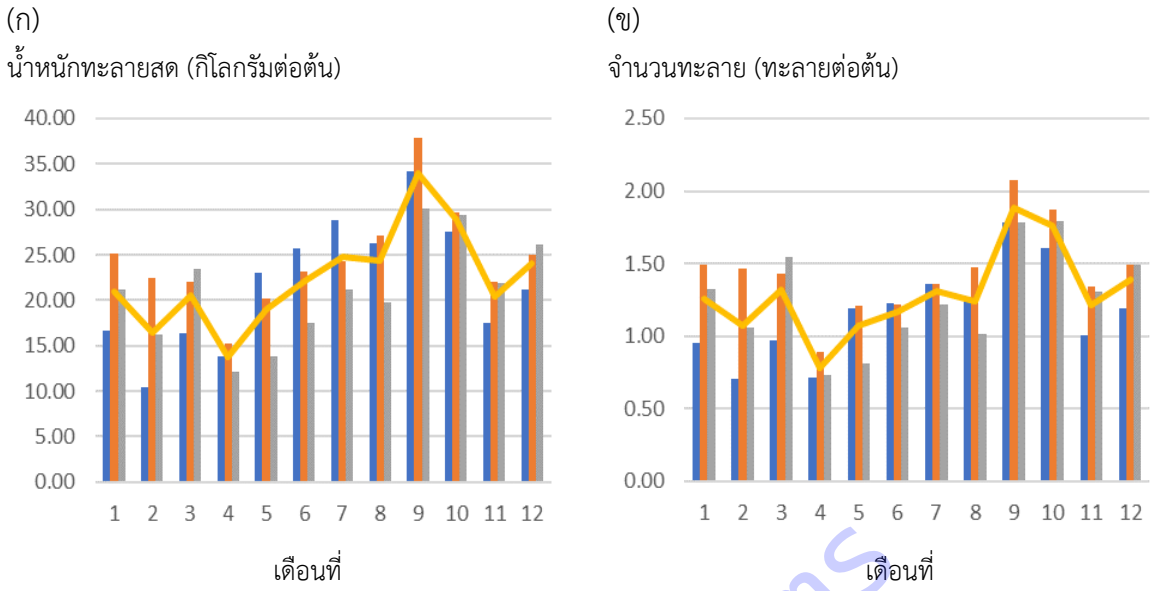
ปี พ.ศ.	น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/ต้น/ปี)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)
2559	196.32c	13.43d
2560	275.34b	15.41bc
2561	266.32b	14.42b-d
2562	325.28a	19.47a
2563	266.32b	16.12b
2564	287.37b	13.91cd
ค่าเฉลี่ย	269.51	15.46
F-test	**	**
C.V.	4.92	6.44

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 1.3 แสดงน้ำหนักทะลายสด (FFB) ต่อต้น (ก.) และจำนวนทะลาย (BNO) ต่อต้น (ข.) ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (---) จังหวัดกระบี่ (---) จังหวัดชุมพร (---) และค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน (---) ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.4 แสดงน้ำหนักทะลายสด (FFB) ต่อต้น (ก.) และจำนวนทะลายต่อต้น (ข.) ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (——) จังหวัดกระบี่ (——) จังหวัดชุมพร (——) และค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน (——) รายเดือนในรอบปี

อภิปรายผล (Discussion)

จากการรวบรวมข้อมูลลักษณะอากาศใน 3 จังหวัด (สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร) เขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564 พบว่า อยู่ในพื้นที่ปัจจัยจำกัดปานกลางถึงน้อย (Corley and Tinker, 2016 และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7, 2561) จะมีช่วงเวลาวิกตฤ คือ เดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร ซึ่งจำเป็นต้องมีปริมาณน้ำมากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน จึงจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554) ซึ่ง Woittiez, et al. (2017) กล่าวว่าปาล์มน้ำมันช่วงระยะวิกฤตที่สำคัญต่อพัฒนาการการเกิดทะลายถึง 3 ช่วง คือ 1. ช่วงเดือนที่ 29-20 ก่อนเก็บเกี่ยวจะเป็นช่วงที่ปาล์มน้ำมันกำหนดหรือเลือกเพศ (sex differentiation) เป็นช่อดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมียหรือดอกกะเทย ช่วงที่ 2 เดือนที่ 12-8 ก่อนเก็บเกี่ยว หรือเดือนที่ 27-32 หลังดอกบาน จะเป็นช่วงที่ดอกสามารถแท้ง (inflorescence abortion) คือ ช่อดอกตัวเมียเกิดการแห้งไม่พัฒนาการต่อเป็นทะลาย และช่วงที่ 3 ช่วง 1-2 สัปดาห์ หรือ 2-4 เดือนหลังจากดอกบาน ทะลายฝ่อ (bunch failure) ทะลายไม่พัฒนาต่อเป็นทะลายสุก Corley and Tinker (2016) กล่าวว่าทะลายฝ่อเกิดจากการขาดน้ำและแสงไม่เพียงพอ ซึ่งผลจากการตรวจสอบลักษณะอากาศในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน พบว่า ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และอุณหภูมิสูงสุด ส่งผลกระทบหรือมีอิทธิพลกับปริมาณทะลายสดปาล์มน้ำมันให้ผลสอดคล้องกับรายงานข้างต้น ฉะนั้น การจัดการน้ำให้มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อต้นต่อปีให้เหมาะสมต่อเนื่องจักมีความสำคัญยิ่งเพราะพัฒนาการการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันต้องใช้ระยะเวลายาวนานหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อเนื่องซึ่งการให้ผลผลิตปาล์มยังต้องคำนึงถึงการส่งเสริม

ลิขสิทธิ์การเกษตร

พัฒนาการทางลำต้นด้วย คือ การเกิดทางใบใหม่ตั้งแต่ 40 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยเพราะช่อดอกเกิดที่ตำแหน่งของโคนทางใบด้านในที่ติดกับลำต้น หรือกล่าวได้ว่าทุกทางใบมีจุดกำเนิดช่อดอก

และจากสภาวะอากาศที่เหมาะสมของเขตพื้นที่ปลูกสำคัญของภาคใต้ตอนบน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในระยะวิกฤตน้อยของช่วงปี พ.ศ. 2557-2564 นี้ จึงส่งผลให้ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ให้มีปริมาณผลผลิตสูง เฉลี่ย 269.51 กิโลกรัม/ต้น/ปี หรือประมาณ 5,929 กิโลกรัมต่อไร่ และจำนวนทะลายต่อปี 15.46 ทะลาย/ต้น ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน SIRIM (MS 157:2005) ของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า (Department of Standards Malaysia, 2005) คือ มากกว่า 160 กิโลกรัม/ต้น/ปี และมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร (2548) คือ จำนวนทะลายต่อปีมากกว่า 6 ทะลาย/ต้น โดยปีที่ให้ผลผลิตทะลายสดสูงสุดคือปี พ.ศ. 2562 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนก่อนหน้าการเก็บเกี่ยวผลผลิต 2-2.5 ปี หรือประมาณ 29-20 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว (ปี พ.ศ. 2559-2561) คือ 1,857.80, 2,277.33 และ 1,947.40 มิลลิเมตร/ปี ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่อยู่ในเกณฑ์พื้นที่ที่มีเสถียรภาพเหมาะสมต่อการผลิตปาล์มน้ำมัน (1,700-2,000 และ 2,500-3000 มิลลิเมตร/ปี) ถึงเหมาะสมสูง (2,000-2,500 มิลลิเมตร/ปี) ตามการแบ่งเขตพื้นที่น้ำฝนที่เหมาะสมต่อการผลิตปาล์มน้ำมันของ Paramananthan และคณะ (2000)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

สรุปผลการวิจัย

1. ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564 ปี พ.ศ. 2560 พื้นที่ภาคใต้ตอนบนมีปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์สูง (2,277.33 มิลลิเมตร/ปี และ 83.89% ตามลำดับ) แต่ปี พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุด คือ 1,490 มิลลิเมตร/ปี และ 81.30% ตามลำดับ

2. ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 ปี พ.ศ. 2562 ปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนมีผลผลิตทะลายสูง ให้น้ำหนักทะลายสดเฉลี่ย 325.28 กิโลกรัม/ต้น/ปี และจำนวนทะลายเฉลี่ย 19.47 ทะลาย/ต้น/ปี แต่ปี พ.ศ. 2559 ให้น้ำหนักทะลายสด และจำนวนทะลายต่ำที่สุด (196.32 กิโลกรัม/ต้น/ปี และ 13.43 ทะลาย/ต้น/ปี ตามลำดับ)

ข้อเสนอแนะ

ควรจัดทำฐานข้อมูลผลความผันแปรของน้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อสภาพอากาศรายพันธุ์การค้าและช่วงวิกฤตของสภาพอากาศ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการเลือกพันธุ์ปลูกให้เหมาะสมกับเขตอากาศในพื้นที่ เป็นข้อมูลสำหรับการเพิ่ม/ลดวิธีการจัดการสวนที่มีประสิทธิภาพสำหรับเกษตรกร และเพื่อปรับกลยุทธการใช้ประโยชน์ของภาคอุตสาหกรรม เมื่อเกิดสภาพอากาศวิกฤตรุนแรงได้ทันท่วงที

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.1

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณของน้ำมันปาล์มในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน

(Research on Climate Change to Oil to Bunch of Oil Palm in Southern Thailand)

ชื่อผู้วิจัย

นายสุรกิตติ ศรีกุล
Mr. Surakitti Srikol
นางสาวสุธีรา ถาวรรัตน์
Miss Suteera Thawornrat
นายสมคิด ดำน้อย
Mr. Somkit Damnoi
นายอุดมพร เสือมาก
Mr. Udompon Searmak
นางจินตนาพร โคตรสมบัติ
Mrs. Jintanaporn Khodsombut
นางสุภาพร ขุนเสถียร
Mrs. Suphaporn Khunsathion
นายอนุศักดิ์ ขุนเสถียร
Mr. Anusuk Khunsathion

คำสำคัญ (Key words)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ น้ำมันต่อทะลาย
climate change, oil to bunch

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการให้ปริมาณน้ำมันปาล์มต่อทะลายของ 3 พื้นที่ปลูกสำคัญ คือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของลักษณะอากาศและความแปรปรวนของการให้ปริมาณน้ำมันต่อทะลายในช่วงปีและระหว่างปี โดยทำการรวบรวมข้อมูลลักษณะอากาศ คือ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน พบว่า เดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมของปีจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร และน้อยกว่า 5 วัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเดือนถัดไปและมากที่สุดในเดือนตุลาคม คือ 234.46 มิลลิเมตร และ 19.92 วัน สำหรับอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม (37.10°C และ 28.44°C ตามลำดับ) และพบความแตกต่างระหว่างสภาพอากาศระหว่างปีทดลอง คือ ปี พ.ศ. 2560 ปริมาณน้ำฝนต่อปี จำนวนวันฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์ (2,277.33 มิลลิเมตร 180.33 วัน และ 83.89% ตามลำดับ) สูงและต่ำสุดในปี พ.ศ. 2562 (1,490.56 มิลลิเมตร 148 วัน และ 81.30% ตามลำดับ) ส่วนการปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ต่อทะลาย ใน 3 ช่วงเดือน คือ เมษายน สิงหาคม และธันวาคม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 26.79% แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างจังหวัดและปี คือ ปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีให้น้ำมันต่อทะลายสูงที่สุด เฉลี่ย 6 ปี 27.18% และปี พ.ศ. 2560 และ 2561 ให้น้ำมันต่อทะลาย 28.73% และ 28.81% ตามลำดับ

Abstracts

The research on climate change to oil to bunch of oil palm in 3 provinces of main of plantation in Thailand that are Surat Thani, Krabi and Chumphon province between 2016-2021 for 2 objectives are estimation weather data and oil to bunch data for analysis of variance and trend of data. The weather data consist of rainfall (mm), rain day (day), maximum temperature (°C) minimum temperature (°C) average temperature (°C) and relative humidity (%). And the bunch yield data is fresh fruit bunch (FFB; kg/palm) and number of bunch (O/B; bunch/palm). The found that February to March had the lowest rainfall and rain day average 2 months is 234.46 mm and 19.92 day, respectively of year while maximum temperature and average temperature highest in March to May average 3 months about 37.10°C and 28.44°C, respectively. In addition, in 2017 has highest and highly significant different on rainfall volume, rain day and relative humidity (2,277.33 mm, 180.33 day and 83.89%, respectively) but lowest in 2019 (1,490.56 mm, 148 day and 81.30%, respectively). For oil palm extraction derive to 3 period times (April, September and December) found that not significant different between 3 months (average 26.78%) while significant different between province is highest in Surat Thani (27.18%) and in 2017 and 2018 about 28.73% and 28.81%, respectively.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ผลผลิตปาล์มน้ำมัน มี 2 รูปแบบหลัก คือ ทะลายสด หรือ fresh fruit bunch ซึ่งเกษตรกรเป็นผู้ผลิตและนำไปจำหน่ายให้กับโรงงานรับซื้อเพื่อนำไปสกัดและกลั่นน้ำมัน และน้ำมันซึ่งได้มาจากส่วนชั้นเปลือกนอก (mesocarp) เรียกว่า crude palm oil: CPO และน้ำมันจากส่วนเนื้อใน (kernel) เรียกว่า palm kernel oil: PKO ปี 2562/2563 โลกมีการผลิต CPO 71.48 ล้านเมตริกตัน และ PKO 8.56 ล้านเมตริกตัน และถูกนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคมากสูงถึง 72 ล้านเมตริกตัน และใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องสำอาง พลังงาน ไบโอดีเซส เป็นต้น อีกประมาณ 35 ล้านเมตริกตัน (USDA, 2020) จากข้อมูลการผลิตและการใช้ประโยชน์ พบว่า มีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มปริมาณสูง และน้ำมันในระบบยังไม่เพียงพอ ฉะนั้น ปัจจุบันจึงมีการส่งเสริมการผลิตเพื่อผลิตวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเข้าสู่ระบบ ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกทั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ที่ถูกต้องและบุกรุกพื้นที่เกิดขึ้นจนเกิดการต่อต้านการผลิตปาล์มน้ำมันในหลายประเทศเอเชีย คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาผลกระทบของปัจจัยที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือความเสียหายต่อปริมาณน้ำมัน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนาปริมาณน้ำมันต่อทะลาย ปัจจัยเริ่มต้นที่สำคัญคือสายพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่าที่ให้ปริมาณน้ำมันสูง และตามด้วยการจัดการปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ น้ำ ธาตุอาหาร อุณหภูมิ แสงแดด และอินทรียวัตถุ เป็นต้น ที่จะมีผลต่อการให้ผลผลิตทะลายที่จำกัด Paramananthan, et al. (2000) เพราะปริมาณน้ำมันในระบบแปรผันตรงกับปริมาณผลผลิตทะลายปาล์ม แต่เนื่องจากสภาพอากาศย้อนหลัง 30 ปี เขตพื้นที่ภาคใต้ พบความแปรปรวนสูง คือ ในปี พ.ศ. 2554-2556 มีฝนตกชุกและน้ำท่วมขังยาวนานมากกว่า 1 เดือนในหลายพื้นที่ เช่น นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น ปี พ.ศ. 2551-2553 และ 2557-2559 เกิดสภาวะแห้งแล้ง ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของ El Nino (ศูนย์ข้อมูลอากาศ, 2564; สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7, 2561) ประกอบกับปาล์มน้ำมันมีช่วงของการพัฒนาผลผลิตยาวนานถึง 36-40 เดือน โดยเริ่มจากการเกิดดอกในซอกทางใบ คือเดือนที่ 40 ก่อนเก็บเกี่ยว และตั้งแต่เริ่มพัฒนาดอกถึงทะลายสุกแก่ ปาล์มน้ำมันมีระยะวิกฤตของพัฒนาการถึง 3 ระยะ คือ ระยะเลือกเพศ ช่วงเดือนที่ 29-20 ก่อนเก็บเกี่ยว ระยะช่อดอกแท้ง ช่วงสัปดาห์ที่ 12-8 ก่อนเก็บเกี่ยว และระยะพัฒนาการผล ช่วงสัปดาห์ที่ 1-1.5 ก่อนเก็บเกี่ยว ฉะนั้น ทุกระยะพัฒนาการมีความเสี่ยงต่อการให้ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน และอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำมันในช่วงสร้างน้ำมันของผลคือในสัปดาห์ที่ 15 หลังดอกบาน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการตรวจสอบสภาพอากาศในช่วงพัฒนาการผลในรอบปีและรายปี เพื่อเป็นข้อมูลให้กับภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่องหรือผู้ใช้ประโยชน์น้ำมันปาล์มในการวางแผนการจัดการแผนการผลิตหรือแผนการสนับสนุนการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้มีวัตถุดิบสำหรับการสกัดน้ำมันได้ต่อเนื่องและเพียงพอต่อความต้องการ และนอกจากนี้อาจเป็นฐานข้อมูลให้กับนักวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมการเพิ่มปริมาณน้ำมันต่อทะลายจากการควบคุมสภาพแวดล้อมแบบคู่ขนานหรือสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ดีได้ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2564 ของ 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และกระบี่ (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2564)

กรมวิชาการเกษตร

2. คัดเลือกและทำเครื่องหมายต้น ในพื้นที่ 3 จังหวัดๆ ละ 30 ต้น สำหรับการบันทึกข้อมูล

3. เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันสุกจากต้นคัดเลือกๆ ละ 1 ทะลาย ทุก 4 เดือน (เม.ย., ส.ค. และ ธ.ค.) และจัดทำองค์ประกอบทะลายและสกัดน้ำมัน ด้วยวิธี soxhlet extraction

4. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนทางสถิติ รีเกรสชัน เป็นต้น

5. สรุปและรายงานผลการทดลอง

- การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณน้ำมันปาล์ม คือ ปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (oil to bunch; O/B, %)

2. ลักษณะภูมิอากาศ คือ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน จากหน่วยงานอุตุนิยมวิทยาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

จากการรวบรวมข้อมูลลักษณะภูมิอากาศ ระหว่างปี พ.ศ. 2557 ถึง 2564 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังการทดลองที่ 1.1 และจากการคัดเลือกพื้นที่และต้นปาล์มน้ำมันเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสำหรับการสกัดน้ำมัน ด้วยวิธีการ soxhlet (Za et al., 2554) ระหว่างปี พ.ศ. 2560 ถึง 2564 โดยแต่ละปีทำสกัดน้ำมันปีละ 3 ครั้ง ทุก 4 เดือน คือ เดือนเมษายน สิงหาคม และธันวาคม (ภาพที่ 2.1) พบว่า ปริมาณน้ำในต่อทะลาย (oil to bunch: O/B; %) ระหว่างจังหวัดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมี O/B สูงที่สุด คือ 27.18% (ตารางที่ 2.1) และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปีทดลอง โดยปริมาณน้ำมันต่อทะลายของปี พ.ศ. 2560 และ 2561 มีมากที่สุด (28.73% และ 28.81% ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณน้ำมันต่อทะลายของปี พ.ศ. 2563 และ 2564 มีต่ำที่สุด คือ 24.47% และ 24.70% ตามลำดับ รายละเอียด ดังตารางที่ 2.2 แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2560-2564 ของแต่ละช่วงเดือนทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมี O/B ระหว่าง 26.63% ถึง 27.12% (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.1 ความแปรปรวนของปริมาณน้ำมันปาล์มเฉลี่ย 6 ปี (พ.ศ. 2559-2564) ระหว่างจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ และกระบี่

เดือน	ปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (%)
2560	28.73a
2561	28.81a
2562	26.98b
2563	24.77c
2564	24.70c
ค่าเฉลี่ย	26.79
F-test	**
C.V.	9.13

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.2 ความแปรปรวนของปริมาณน้ำมันปาล์มเฉลี่ยระหว่างปี 2560-2564 เขตภาคใต้ตอนบน

เดือน	ปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (%)
เมษายน	26.63
สิงหาคม	26.64
ธันวาคม	27.12
ค่าเฉลี่ย	26.79
F-test	ns
C.V.	7.43

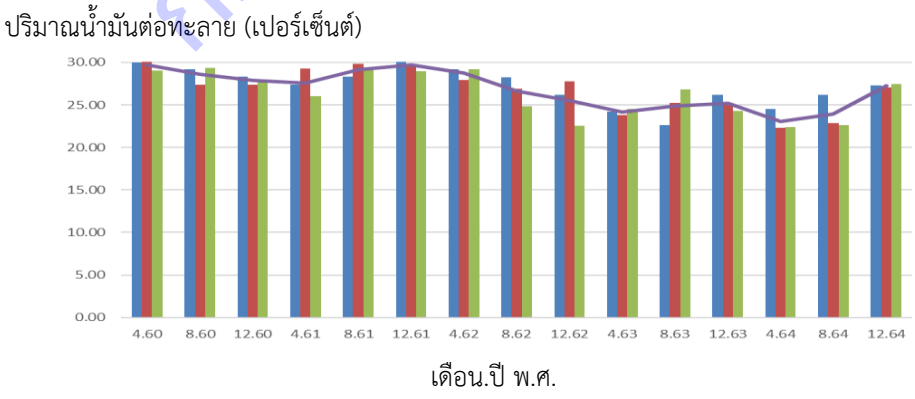
หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95

ตารางที่ 2.3 ความแปรปรวนของปริมาณน้ำมันปาล์มเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2560-2564) ระหว่างเดือน เมษายน สิงหาคม และธันวาคมของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

เดือน	ปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (%)
สุราษฎร์ธานี	27.18a
กระบี่	26.87ab
ชุมพร	26.34b
ค่าเฉลี่ย	26.80
F-test	*
C.V.	9.13

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (BN) ต่อต้นของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (----) จังหวัดกระบี่ (----) จังหวัดชุมพร (---) และค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (---) ระหว่างปี พ.ศ. 2560 ถึง 2564

อภิปรายผล (Discussion)

สำหรับการให้ผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันซึ่งสกัดได้จากชั้นเปลือกนอก (mesocarp) ด้วยวิธีการ soxhlet ในช่วงปี พ.ศ.2560 ถึง 2564 ให้ปริมาณน้ำมันต่อทะลายอยู่ในเกณฑ์สูงเฉลี่ย 26.80% สูงตามเกณฑ์มาตรฐาน SIRIM (MS 157:2005) ของการผลิตลูกผสมเทเนอร่า คือ ต้องมากกว่า 24% และนอกจากนี้ยังพบว่าการให้น้ำมันต่อทะลายทุกๆ 4 เดือน มีผลใกล้เคียงกัน ทั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศในรอบปี โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก และอุณหภูมิ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 (2561) ได้รายงานช่วงระยะเวลาการสะสมน้ำมันในช่วงการพัฒนาทะลายปาล์มน้ำมันว่าปาล์มน้ำมันจะมีการสะสมปริมาณน้ำมันชั้นเปลือกนอกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 15 หลังติดผล และปาล์มน้ำมันสุกแก่เต็มที่ที่สัปดาห์ที่ 23 หลังติดผล และตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5702-2562 ทะลายปาล์มน้ำมันของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2563) ได้แบ่งชั้นคุณภาพทะลายเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นพิเศษ (extra class) จะมีสัดส่วนน้ำมันต่อทะลาย (oil to bunch: O/B) มากกว่า 26% หรืออัตราการสกัดน้ำมัน (oil extraction rate: OER) มากกว่า 22% ชั้นหนึ่ง (class I) ต้องมี O/B มากกว่า 23% และ OER มากกว่า 20%-22% และชั้นสอง (class II) ให้มี O/B มากกว่า 21%-23% และ OER มากกว่า 18%-20% และได้กำหนดขั้นต่ำของปริมาณน้ำมันต่อทะลายปาล์มสำหรับการเก็บเกี่ยว คือต้องเป็นทะลายปาล์มสุกเต็มที่ (fully ripe bunch) หรือมีจำนวนผลร่วงจากทะลายอย่างน้อย 10 ผล/ทะลาย ณ จุดรับซื้อ หรือสังเกตุผลร่วงหล่นจากทะลายถึงโคนต้น อย่างน้อย 5 ผลต่อทะลาย และ/หรือทะลายปาล์มสุก (ripe bunch) คือต้องมีจำนวนผลร่วงน้อยกว่า 10 ผลต่อทะลาย ณ จุดรับซื้อ หรือร่วงหล่นจากทะลายถึงโคนต้น 1-4 ผลต่อทะลาย ซึ่งสะดวกในการสังเกตของผู้ปฏิบัติงาน จากมาตรฐานลักษณะทะลายขั้นต่ำที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว เทียบได้กับพัฒนาการของทะลาย ในสัปดาห์ที่ 20-21 สัปดาห์หลังติดผล (ผลปาล์มน้ำมันพัฒนาได้สมบูรณ์แล้วร้อยละ 85 ของทะลาย) หรือ 5-6 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว หรือ 1-1.5 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ดังนั้น ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนต่อความผันแปรปริมาณน้ำมันต่อทะลายจึงเกิดขึ้นต่ำเพราะให้ผลทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

สรุปผลการวิจัย

สภาพอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564 มีผลต่อปริมาณน้ำมันต่อทะลายอยู่ในช่วง 24.70% - 28.81% สูงสุดในปี พ.ศ. 2560 และ 2561 (28.73% และ 28.81% ตามลำดับ) และต่ำสุดในปี พ.ศ. 2563 และ 2564 (24.77% และ 24.70% ตามลำดับ)

ข้อเสนอแนะ

ควรจัดทำฐานข้อมูลผลความผันแปรของปริมาณน้ำมันต่อสภาพอากาศจำกัดแบบละเอียดหรือตรวจสอบทุก 2 เดือน ซึ่งใกล้เคียงกับระยะการสร้างน้ำมันของทะลาย เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการผลิตและการใช้ประโยชน์รองรับการเกิดสภาพอากาศวิกฤตรุนแรงได้ทันท่วงที

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3.1

การใช้แบบจำลองพืชเพื่อคาดคะเนการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในแหล่งปลูกภาคใต้ตอนบน
(Forecast Model for Fresh Fruit Bunch of Oil Palm in Southern Thailand)

ชื่อผู้วิจัย

นายสุรกิตติ ศรีกุล
Mr. Surakitti Srikol
นางสาวสุธีรา ถาวรรัตน์
Miss Suteera Thawornrat
นายสมคิด ดำน้อย
Mr. Somkit Damnoi

คำสำคัญ (Key words)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ สมการพยากรณ์ ทะลายสดปาล์มน้ำมัน
climate change, trend model, fresh fruit bunch of oil palm

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะอากาศต่อการให้ผลผลิตทะลายน้ำมันใน 3 พื้นที่ปลูกสำคัญภาคใต้ตอนบน คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาลักษณะอากาศที่มีอิทธิพลต่อการให้น้ำหนักทะลายสดปาล์มน้ำมัน และหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอากาศที่มีอิทธิพลกับผลผลิตปาล์มน้ำมัน สำหรับการคาดคะเนผลผลิตล่วงหน้า 2 ปีก่อนการเก็บเกี่ยว และประเมินประสิทธิภาพสมการคาดคะเนในปี พ.ศ. 2564 พบว่า ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก มีอิทธิพลโดยตรงทางบวกกับการให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน แต่อุณหภูมิสูงสุดมีอิทธิพลในทางลบ และสมการที่ให้ผลคาดคะเนผลผลิตล่วงหน้าได้ใกล้เคียงกับผลผลิตปี พ.ศ.2564 คือ น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/ต้น/เดือน) = 2.997 + (0.1291xปริมาณน้ำฝนมิลลิเมตรต่อเดือน) ซึ่งข้อมูลชนิดอากาศที่มีอิทธิพลและสมการคาดคะเนนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการคาดคะเนผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อลักษณะอากาศที่ใกล้เคียงกันได้

Abstracts

The research on parameter of weather data in Surat Thani, Krabi and Chumphon province between 2014-2020 and collected bunch yield data between 2017-2021 for 2 objectives are to estimate type of weather for direct effect with fresh fruit bunch per palm and produce forecast model for estimate fresh fruit bunch of oil palm in next 2 years and check potential of model in 2021. The result of rainfall and rain day have positive effect for FFB while maximum temperature has negative effect. In addition,

กรมวิชาการเกษตร

FFB=2.997+0.1291rainfall model has effective for forecast FFB because of nearly FFB in 2021. This data and model can calculate and estimate yield of similar weather and area.

บทนำ (Introduction)

เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมัน Paramananthan, et al. (2000) และ Corley and Tinker (2016) ได้สรุปสภาพแวดล้อมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน สภาพแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน/ปี อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี แสงแดดต่อวัน เนื้อดิน ความลาดชันของพื้นที่ การระบายน้ำ อินทรียวัตถุ การจัดการธาตุอาหาร เป็นต้น และ woittiez, et al. (2017) ได้รายงานปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตจำกัด คือ ปริมาณน้ำฝน ดิน ระบบน้ำ ภูมิประเทศ และความลาดชันของพื้นที่ปลูก และจะเห็นได้ว่าปัจจัยจากสภาพอากาศมีความจำเป็นต่อการพัฒนาผลผลิตปาล์มน้ำมัน แต่เป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ยาก ซึ่งการผลิตปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนเป็นการผลิตแบบอาศัยน้ำฝน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการประเมินชนิดของลักษณะอากาศซึ่งมีหลายชนิด ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ความเร็วลม ปริมาณแสงแดด เป็นต้น ที่จักส่งผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตทะลายปาล์มน้ำมัน เพื่อการจัดการควบคุมหรือสนับสนุนปัจจัยให้เพียงพอกับความต้องการของปาล์มน้ำมัน รวมทั้งหาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าต่อลักษณะอากาศที่มีความแปรปรวน โดยใช้วิธีการทางสถิติ คือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และรีเกรสชั่นระหว่างข้อมูลผลผลิตและลักษณะอากาศที่มีอิทธิพล ในการสร้างสมการคาดคะเนผลผลิต เป็นเครื่องมือเบื้องต้นสำหรับเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์สำหรับประเมินผลผลิตล่วงหน้า และวางแผนการจัดการสวนเพื่อเพิ่มปัจจัยสนับสนุนการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ การวางระบบน้ำและให้น้ำในช่วงแล้ง เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินสำหรับการเพิ่มความชื้นในดิน ลดการฉีดพ่นสารเคมีในการกำจัดวัชพืช และทำระบบการระบายน้ำในช่วงฝนตกชุก เป็นต้น ให้ปาล์มน้ำมันมีพัฒนาการที่ต่อเนื่องและให้ผลผลิตเต็มศักยภาพในสภาวะอากาศที่ไม่เหมาะสมได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

- แบบและวิธีการทดลอง ไม่มี
- วิธีปฏิบัติการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2564 ของ 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และกระบี่ (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2564)

2. รวบรวมข้อมูลผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันและน้ำมันต่อทะลาย จากการทดลองที่ 1.1 และการทดลองที่ 2.1

3. นำข้อมูลผลผลิตปาล์มน้ำมัน ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2563 มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อลักษณะภูมิอากาศ (พ.ศ. 2558-2563) และหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อสภาพภูมิอากาศเบื้องต้น

4. ทำการบันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายสดและปริมาณน้ำมันต่อทะลายจากต้นบันทึกข้อมูลจากการทดลองที่ 1.1 เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของสมการความสัมพันธ์ข้างต้น

กรมวิชาการเกษตร

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย เป็นต้น

6. สรุปและรายงานผลการทดลอง

- การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมัน คือ น้ำหนักทะลายสด (FFB; กิโลกรัมต่อต้น) บันทึกข้อมูลรายต้นตามรอบการเก็บเกี่ยวและคำนวณเป็นปริมาณผลผลิตต่อเดือน

2. ปริมาณน้ำมันปาล์ม คือ ปริมาณน้ำมันต่อทะลาย (O/B; %)

ผลการวิจัย (Results)

จากการบันทึกข้อมูลผลผลิต (FFB; กิโลกรัม/ต้น) ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร จังหวัดละ 30 ต้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง 2563 และรวบรวมข้อมูลลักษณะอากาศ จำนวน 6 ลักษณะอากาศ คือ ปริมาณน้ำฝนต่อเดือน (มิลลิเมตร) จำนวนวันฝนตกต่อเดือน (วัน) อุณหภูมิสูงสุดต่อเดือน (องศาเซลเซียส) อุณหภูมิต่ำสุดต่อเดือน (องศาเซลเซียส) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน (องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพันธ์ต่อเดือน (เปอร์เซ็นต์) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ถึง 2563 เมื่อนำผลข้อมูลผลผลิตวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์กับลักษณะอากาศ ได้ผลดังนี้

1. ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ลักษณะอากาศ 1 ปี ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 ปี

พบความสัมพันธ์ลักษณะอากาศกับผลผลิตของ 4 ปีเก็บเกี่ยวผลผลิต คือ ปี พ.ศ. 2559, 2560, 2562 และ 2563 โดยแต่ละปีมีความสัมพันธ์ (ภาพที่ 3.1) ดังนี้

-ปี พ.ศ. 2559 จำนวนวันฝนตก (x) ของปี พ.ศ. 2557 มีอิทธิพลทางบวกกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อเดือน (y)

ดังสมการ y = 7.8606+0.6497x ซึ่งสมการนี้สามารถอธิบายผลได้ (R^2) 28.09 เปอร์เซ็นต์ .....สมการที่ 1

-ปี พ.ศ. 2560 ปริมาณฝนตกต่อเดือน (x) ของปี พ.ศ. 2558 มีอิทธิพลทางบวกกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อเดือน (y)

ดังสมการ y = 4.9658+0.1169x ซึ่งสมการนี้สามารถอธิบายผลได้ (R^2) 55.74 เปอร์เซ็นต์ .....สมการที่ 2

-ปี พ.ศ. 2562 ปริมาณฝนตกต่อเดือน (x) ของปี พ.ศ. 2560 มีอิทธิพลทางบวกกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อเดือน (y)

ดังสมการ y = 17.7730+0.0492x ซึ่งสมการนี้สามารถอธิบายผลได้ (R^2) 27.18 เปอร์เซ็นต์ .....สมการที่ 3

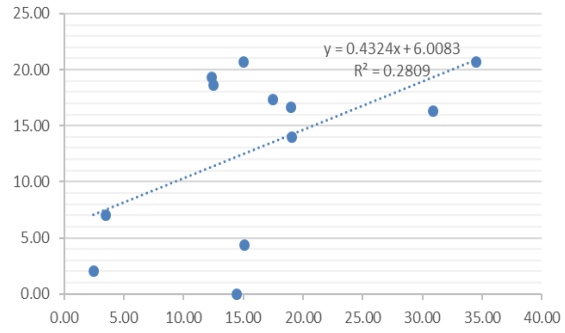
-ปี พ.ศ. 2563 อุณหภูมิสูงสุดต่อเดือน (x) ของปี พ.ศ. 2561 มีอิทธิพลทางลบกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อเดือน (y)

ดังสมการ y = (-246.4400) + 7.7010x ซึ่งสมการนี้สามารถอธิบายผลได้ (R^2) 57.54 เปอร์เซ็นต์ .....สมการที่ 4

กรมวิชาการเกษตร

(ก)

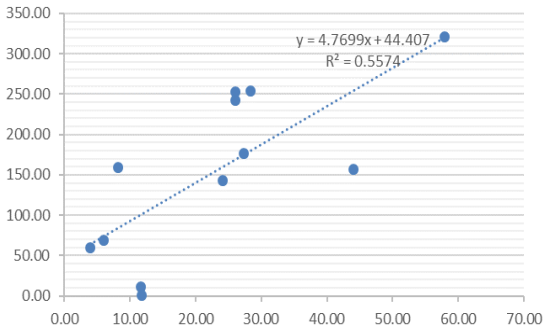
จำนวนวันฝนตก (วัน/เดือน)



น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/เดือน)

(ข)

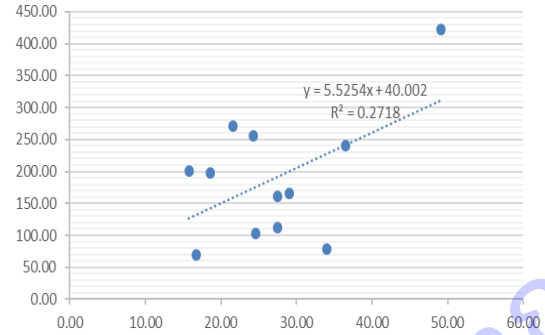
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/เดือน)



น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/เดือน)

(ค)

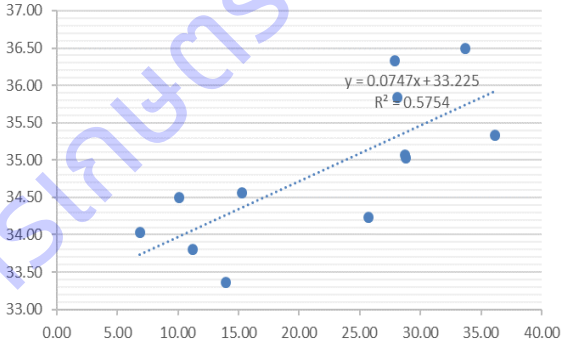
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/เดือน)



น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/เดือน)

(ง)

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)



น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/เดือน)

ภาพที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอากาศต่อปริมาณผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อเดือน ของปี พ.ศ. 2559 (ก) 2560 (ข) 2562 (ค) และ 2563 (ง)

กรมวิชาการเกษตร

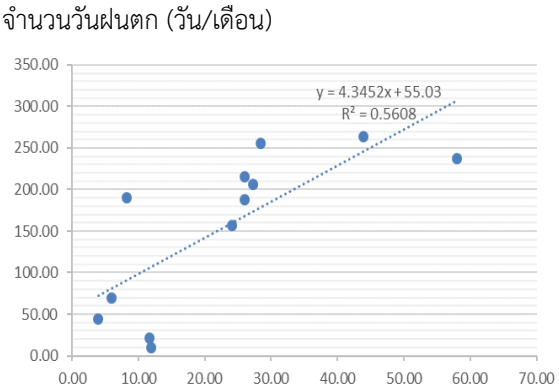
2. ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ลักษณะอากาศเฉลี่ย 2 ปี ก่อนปีเก็บเกี่ยวผลผลิต

พบความสัมพันธ์ลักษณะอากาศกับผลผลิตของ 2 ปีเก็บเกี่ยวผลผลิต คือ ปี พ.ศ. 2560 และ 2563 โดยแต่ละปีมีความสัมพันธ์ (ภาพที่ 3.2) ดังนี้

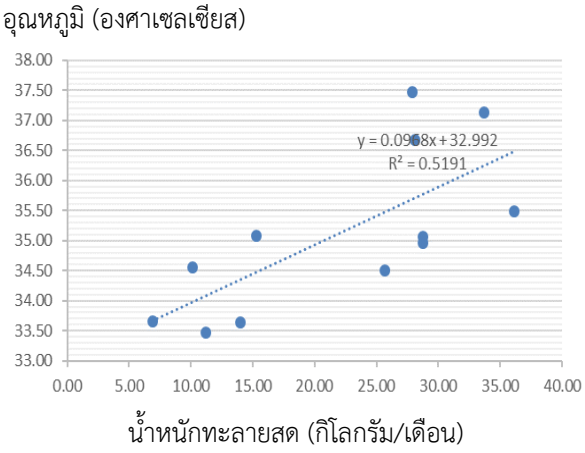
-ปี พ.ศ. 2560 ปริมาณฝนตกต่อเดือน (x) เฉลี่ยของปี พ.ศ. 2558 และ 2529 มีอิทธิพลทางบวกกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อเดือน (y) ดังสมการ y = 2.997+0.1291x ซึ่งสมการนี้สามารถอธิบายผลได้ (R^2) 56.08 เปอร์เซ็นต์ .....สมการที่ 5

-ปี พ.ศ. 2563 อุณหภูมิสูงสุดต่อเดือน (x) เฉลี่ยของปี พ.ศ. 2561 และ 2562 มีอิทธิพลทางลบกับผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อเดือน (y) ดังสมการ y = (-166.31)+5.3646x ซึ่งสมการนี้สามารถอธิบายผลได้ (R^2) 51.91 เปอร์เซ็นต์ .....สมการที่ 6

(ก)



(ข)



ภาพที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอากาศต่อปริมาณผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันต่อเดือน ของปี พ.ศ. 2560 (ก) และ 2563 (ข)

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอากาศรายปีต่อการให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ. 2559 ถึง 2563 ได้นำสมการมาข้างต้นมาตรวจสอบประสิทธิภาพการคาดการณ์กับการให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ. 2564

โดยนำสมการ 1-6 มาคาดการณ์ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 ได้ดังนี้

<u>สมการที่ 1</u> y = 7.8606+0.6497x

หมายเหตุ y คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน (กิโลกรัม) และ x คือ จำนวนวันฝนตกต่อเดือน (วัน) เฉลี่ย 1 ปี ก่อนการเก็บ 2 ปี

ผลการคาดคะเน

ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 = 7.8606+(0.6497x12.33) = 15.87 กิโลกรัม/ต้น/เดือน หรือ 190.45 กิโลกรัม/ต้น/ปี

<u>สมการที่ 2</u> y = 4.9658+0.1169x

หมายเหตุ y คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน (กิโลกรัม) และ x คือ ปริมาณฝนต่อเดือน (มิลลิเมตร) เฉลี่ย 1 ปีก่อนการเก็บ 2 ปี

ผลการคาดคะเน

ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 = 4.9658+(0.1169x124.21) = 19.48 กิโลกรัม/ต้น/เดือน หรือ 233.83 กิโลกรัม/ต้น/ปี

<u>สมการที่ 3</u> y = 17.7730+0.0492x

หมายเหตุ y คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน (กิโลกรัม) และ x คือ ปริมาณฝนต่อเดือน (มิลลิเมตร) เฉลี่ย 1 ปีก่อนการเก็บ 2 ปี

ผลการคาดคะเน

ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 = 17.7730+(0.0492x124.21) = 23.88 กิโลกรัม/ต้น/เดือน หรือ 286.60 กิโลกรัม/ต้น/ปี

<u>สมการที่ 4</u> y = (-246.4400) + 7.7010x

หมายเหตุ y คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน (กิโลกรัม) และ x คือ อุณหภูมิสูงสุด

กรมวิชาการเกษตร

ต่อเดือน (องศาเซลเซียส) เฉลี่ย 1 ปีก่อนการเก็บ 2 ปี

ผลการคาดคะเน

ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 = (-246.4400) + (7.7010x35.40) = 26.17 กิโลกรัม/ต้น/เดือน หรือ 314.10 กิโลกรัม/ต้น/ปี

<u>สมการที่ 5</u> y = 2.997+0.1291x

หมายเหตุ y คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน (กิโลกรัม) และ x คือ ปริมาณฝนต่อเดือน (มิลลิเมตร) เฉลี่ย 2 ปี ก่อนการเก็บเกี่ยว

ผลการคาดคะเน

ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 = 2.997+(0.1291x146.77) = 21.94 กิโลกรัม/ต้น/เดือน หรือ 263.34 กิโลกรัม/ต้น/ปี

<u>สมการที่ 6</u> y = (-166.31)+5.3646x

หมายเหตุ y คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน (กิโลกรัม) และ x คือ อุณหภูมิสูงสุดต่อเดือน (องศาเซลเซียส) เฉลี่ย 2 ปีก่อนการเก็บเกี่ยว

ผลการคาดคะเน

ผลผลิตทะลายสด ปี พ.ศ. 2564 = (-166.31)+(5.3646x35.41) = 23.65 กิโลกรัม/ต้น/เดือน หรือ 283.80 กิโลกรัม/ต้น/ปี

เมื่อบันทึกข้อมูลผลผลิตทะลาย ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ และชุมพร ตามรอบการเก็บเกี่ยวในพื้นที่ ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2564 พบว่า ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันระหว่าง 3 จังหวัด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 3.1 และมีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยของภาคใต้ตอนบน เท่ากับ 253.63 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างจากผลการคาดการณ์ผลผลิตของ 6 สมการ พบว่า สมการที่ 5 คือ ผลผลิตทะลายสดต่อเดือน = 2.997+((0.1291)x(ปริมาณฝนต่อเดือน เฉลี่ย 2 ปีก่อนการเก็บเกี่ยว)) มีค่าใกล้เคียงกับการให้ผลผลิตปี พ.ศ. 2564 มากที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ความแปรปรวนของผลผลิตปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ. 2564 ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

จังหวัด	น้ำหนักทะลายสด (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
สุราษฎร์ธานี	252.85
กระบี่	274.50
ชุมพร	233.53
ค่าเฉลี่ย	253.63
F-test	ns
C.V.	25.85

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบผลผลิตทะลายสดปี พ.ศ. 2564 กับผลผลิตทะลายสดจากสมการคาดคะเน

ลำดับ	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัม/ต้น/ปี)		
	สมการ	ปี 2564	ค่าความแตกต่าง
สมการที่ 1	190.45	253.63	-63.18
สมการที่ 2	233.83	253.63	-19.80
สมการที่ 3	286.60	253.63	32.97
สมการที่ 4	314.10	253.63	60.47
สมการที่ 5	263.34	253.63	9.71
สมการที่ 6	283.80	253.63	30.17

อภิปรายผล (Discussion)

จากการผลการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อลักษณะอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบสูงต่อผลผลิตทะลายสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนต่อปี ซึ่งเป็นไปในทิศทางบวก ถ้าปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร/ปี ก็จะส่งผลให้น้ำหนักทะลายสดเปลี่ยนแปลง 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี และหากใช้สูตรการคาดคะเน น้ำหนักทะลายสด = 2.997 + (0.1291 x ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2 ปีก่อนเก็บเกี่ยว) จะช่วยคาดคะเนผลผลิตได้แม่นยำถึง 56.08% สำหรับพื้นที่การผลิตภาคใต้ตอนบน ที่มีสภาพอากาศผันแปรเช่นเดียวกับช่วงปี พ.ศ. 2557-2564 เท่านั้น การคาดคะเนที่แม่นยำจะช่วยให้เกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์สามารถวางแผนการจัดการเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเมื่อมีการตามแนวทางการจัดการสวนปาล์มน้ำมันที่เป็นเลิศ (oil palm best management: BMP) ซึ่งประกอบด้วย การจัดการพื้นที่ปลูก การจัดการสวน การจัดการธาตุอาหาร การจัดการศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ถูกต้อง รวมถึงการใช้ต้นกล้าพันธุ์ปาล์มจากแปลงเพาะกล้าที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร จะส่งผลกระทบให้การผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงเต็มศักยภาพพันธุ์และเกิดความยั่งยืนในการทำสวน สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้อย่างแท้จริง

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

สรุปผลการวิจัย

สมการ FFB (กิโลกรัม/ต้น/ปี) = 2.997 + (0.1291xปริมาณน้ำฝนต่อเดือนของ 2 ปีเฉลี่ยก่อนเก็บเกี่ยว) มีความแม่นยำร้อยละ 56.08 สำหรับการคาดคะเนการให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนล่วงหน้า 2 ปี

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการวิจัยสร้างเครื่องมือการคาดคะเนการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันแบบเฉพาะเจาะจงต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเพิ่ม และทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือเดิมอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างความมั่นใจและทางเลือกให้กับผู้ใช้ประโยชน์

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2554. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างถูกต้องและเหมาะสม. สิทธิประเสริฐพริ้นติ้ง สุราษฎร์ธานี.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2563. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5702-2562 ทะลายปาล์มน้ำมัน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2555. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2563. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพ.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7. 2561. ปาล์มน้ำมัน “แนวคิดในการทำสวนปาล์มน้ำมัน”. สิทธิประเสริฐพริ้นติ้ง สุราษฎร์ธานี.

ศูนยภูมิอากาศ. 2558. ภูมิอากาศของไทย. ศูนยภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยากรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพ.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2564. ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2564. กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพ.

Corley and P. B. Tinker. 2016. The Oil Palm. Fifth edition Blackwell Science Ltd., USA.

Paramananthan, S. 2000. Soils of Malaysia: Their characteristics and identification. (volume 1). Academy of Science Malaysia, Kuala Lumper, Malaysia.

R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved 3 March 2021 from https://www.r-project.org/

United States Department of Agriculture (USDA). 2020. Oilseeds: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service/USDA Global Market Analysis, United States.

Woittiez, L. S., M. T. van Wijk, M. Slingerland, M. van Noordwijk and K. E. Giller. 2017. Yield gaps in oil palm: a quantitative review of contributing factors. Europ. J. Agronomy. 83: 57-77.

Za, I., Kushairi, A., Mohd, D. A., Suboh, O., Junaidah, J., Kien, N. A. C., and Musa, B. (2011). A critical re-examination of the method of bunch analysis in oil palm breeding. *In* Paper Presented at the International Seminar on Breeding for Sustainability in Oil Palm. (pp. 19-42). Kuala Lumpur, Malaysia.

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร