รายงานแผนงานวิจัยย่อย

พัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

Developing Geo-information System for Economic Fruit Yield Prediction

กฤษณา แสงดี

Kritsana Sangdee

กรมวิชาการเกษตร

พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

พัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

Developing Geo-information System for Economic Fruit Yield Prediction

กฤษณา แสงดี

Kritsana Sangdee

พ.ศ. 2564

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ

งานวิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล ของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2564 ใน ทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาครัฐ ได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และข้อมูลภาคสนาม เช่น ข้อมูลการปลูก การจัดการพืช สภาพแวดล้อมในพื้นที่เกษตรกร ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการดูแลพืช การทำนายผลผลิต สอดคล้องกับนโยบายวิจัยของกรมวิชาการเกษตรในการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพื่อเพิ่มมูลค่า สนับสนุนนโยบายและแผนการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการดำเนินการจัดการพืช เพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาข้อมูลสารสนเทศที่ภาครัฐและเกษตรกรใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการผลิตพืช พัฒนาคุณภาพผลผลิต สังคมและชุมชนเกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ และก้าวสู่ประเทศไทยดิจิทัล นำมาวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการตัดสินใจ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ วิเคราะห์ผลผลิต โดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ แล้วพัฒนาเป็นระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ช่วยในการทำนายผลผลิตและวางแผนจัดการพื้นที่ปลูกให้แก่เกษตรกร ผู้สนใจ ช่วยลดเวลา ลดขั้นตอน ลดช่องว่างในการเข้าถึงข้อมูลของภาครัฐ เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีให้แก่เกษตรกร

รายงานฉบับนี้ ประกอบด้วยโครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ และโครงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่านดาวเทียม ดำเนินงานในพื้นที่ปลูกทุเรียน และมังคุด จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด พื้นที่ปลูกมะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว พื้นที่ปลูกสับปะรดในจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกมันไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่นักวิจัย นักวิชาการเกษตร เกษตรกร ตลอดจนผู้สนใจ ในการนำไปเป็นข้อมูล แนวทางในการวางแผนการผลิต และพัฒนาต่อยอดโมเดลหรือระบบในการพยาการณ์การผลิตในพืช หรือพื้นที่อื่นให้เกิดประโยชน์ต่อไป

คณะผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
บทนำ	7
บทคัดย่อ	9
โครงการวิจัยที่ 1 โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ	11
โครงการวิจัยที่ 2 โครงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	50
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	74

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ซึ่งรับผิดชอบโดยหน่วยงานศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการรวบรวมและทดสอบข้อมูลในพื้นที่ปลูกไม้ผลเศรษฐกิจ จำนวน 6 พืช 12 จังหวัด โดยในการศึกษาวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือจากหลายภาคส่วนเป็นอย่างดียิ่ง ผู้รับผิดชอบงานวิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ โดยขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่ให้โอกาสและทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ขอขอบคุณเกษตรกรในพื้นที่ คณะผู้บริหารศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นายอิสิวัฒน์ บัณฑราภิวัฒน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิระ ศรีมาลา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คัมภีร์ ธีระเวช มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ข้อมูลพร้อมเก็บตัวอย่างในพื้นที่ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณทีมงานจากนักวิจัย เจ้าหน้าที่ ของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจในการดำเนินการวิจัยกันอย่างดียิ่ง จนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

กฤษณา แสงดี

สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์

นวลมณี พรหมนิล

วีรศักดิ์ ขุนชำนาญ

ผศ. วิระ ศรีมาลา

ธีรภัทร ธรรมไชยางกูร

สุวิชา อ่อนเฉียบ

เกษมศักดิ์ ผลากร

ยรรยง พันธ์พฤกษ์

สุมิตร วิลัยพร

วลัยภรณ์ ชัยฤทธิไชย

นรีรัตน์ ชูช่วย

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของแผนงานวิจัยย่อย

ปัญหาการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผลผลิตทางการเกษตรได้ขยายตัวในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การผลิตพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเกินหนึ่งพันล้านบาทต่อปีมีมากว่า 10 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ทุเรียน สับปะรด เป็นต้น ทั้งนี้ ส่วนใหญ่อาศัยการขยายพื้นที่เพาะปลูกโดยการบุกเบิกที่ดินใหม่ โดยไม่คำนึงว่าที่ดินเหล่านั้นจะเหมาะสมกับการผลิตพืชนั้นๆ หรือไม่ ทำให้ประสบปัญหาในระยะยาว และส่งผลกระทบต่อการตลาดและราคาสินค้าการเกษตร ตลอดจนเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ จะเห็นได้ว่า การวางแผนและนโยบายภาครัฐด้านการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช ย่อมต้องการข้อมูลสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ ข้อมูลสารสนเทศดังกล่าวควรถูกต้อง ครบถ้วน ปรับปรุงข้อมูลให้ตรงกับสถานการณ์และสถานภาพที่เป็นปัจจุบัน

ระบบภูมิสารสนเทศ (Geo information system) สามารถสนองความต้องการดังกล่าว เนื่องจากระบบภูมิสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีที่เน้นการบูรณาการระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS : Global Positioning System) การสำรวจและรับรู้จากระยะไกล (RS : Remote Sensing) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) นอกจากนั้น การวิเคราะห์และประเมินผลผลิตไม้ผลจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผนการผลิตได้เป็นอย่างดี และเมื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองการผลิตพืช ทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช ทั้งปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ เช่น ธาตุอาหารพืช ปุ๋ย น้ำ และปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุม เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ เพื่อวิเคราะห์และวางแผนระบบการผลิตพืชที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาด แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทันกับเหตุการณ์และวางแผนล่วงหน้าได้

การใช้ประโยชน์จากระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิต สามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนาและส่งเสริม แนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เกษตรกรได้มีแนวทางเลือกเพาะปลูกพืช และเลือกใช้เทคโนโลยีและการบริหารจัดการการผลิตพืชที่เหมาะสมกับเศรษฐกิจและสังคมท้องถิ่นของเกษตรกร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตต่อได้

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ

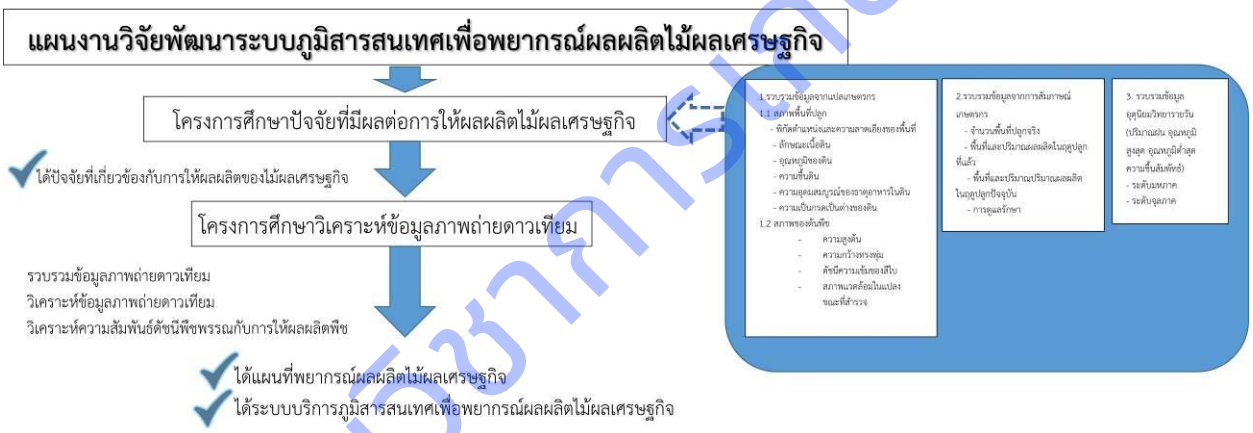
2) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิต โดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

3) เพื่อจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

3. วิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ประกอบด้วย 2 โครงการ 8 การทดลอง คือ โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ จำนวน 6 การทดลอง และ โครงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 2 การทดลอง ดำเนินการในพืชเศรษฐกิจ 6 พืช บนพื้นที่ปลูกสำคัญ 12 จังหวัด ได้แก่ ทุเรียน (จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด) มังคุด (จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด) มะม่วง (จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว) สับปะรด (จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์) ลำไย (จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน) และเงาะ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาครัฐ ได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และข้อมูลภาคสนาม เช่น ข้อมูลการปลูก การจัดการพืช สภาพแวดล้อมในพื้นที่เกษตรกร ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิต ทำนายผลผลิต และพัฒนาเป็นระบบบริการภูมิสารสนเทศ



ภาพที่ 1 ความเชื่อมโยงการดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ วิเคราะห์ผลผลิต โดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต จัดทำแผนที่พยากรณ์ และระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2559 – 2564 เลือกใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีการฝึก (Supervised Machine Learning) ดำเนินการประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับการให้ผลผลิต 3 ระดับ (น้อย ปานกลาง และมาก) โดยวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคเพื่อทำนายความน่าจะเป็นในการให้ผลผลิตอยู่ในระดับใด จำนวนชุดข้อมูลที่ใช้ทั้งหมด จำนวน 1,470 ชุดข้อมูล พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระดับความเป็นกรดด่างของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะดิน การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิดิน และ ดัชนีความเข้มของสีใบ และปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ นำโมเดลที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบที่เข้าถึงได้ง่าย โดยการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตในพื้นที่มีซึ่งพบว่าความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ และประเมินผลผลิตด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เมื่อนำผลผลิตที่คาดการณ์ได้จากสมการกับผลผลิตจริงมีความคลาดเคลื่อนไป 15.93, 7.07 และ 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนการประเมินผลผลิตเงาะด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เมื่อนำผลผลิตที่คาดการณ์ได้จากสมการกับผลผลิตจริงมีความคลาดเคลื่อนไป 17.08 กิโลกรัม/ไร่ นำข้อมูลมาพัฒนาร่วมกับโมเดลได้เป็นระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจให้แก่เกษตรกร ผู้สนใจ และผู้บริหารในการวางแผนการจัดการผลิตและผลผลิตพืชผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The study on analyzing factors of durian, mangosteen, mango, pineapple, longan and rambutan production aims to create model of production level prediction. Translating satellite images classify the yield level. Make a forecast map and a geospatial service system to forecast economic fruit production. Data were collected from the famers in Chanthaburi, Rayong, Trat, Chachoengsao, Prachinburi, Sa Kaeo, Phetchaburi, Prachuap Khiri Khan, Chiang Mai, Chiang Rai, Lamphun and Surat Thani province between 2016 - 2021. Fruits production were labelled as 3 levels (low, moderate, and high), then used logistic regression model to predict production level. There was 1,470 data set. Factors found to affect Durian production level were tree temperature, rainfall per day, and maximum temperature ($P < 0.01$). Factors found to affect mangosteen production level were tree temperature, tree humidity, tree height, and rainfall per day ($P<0.05$). Factors found to affect mango production level were soil texture, drainage, soil fertility, pH of soil, humidity, tree height, width of canopy tree, maximum temperature and minimum temperature ($P<0.05$). Factors found to affect pineapple production level were soil texture, drainage and Dark Green Color Index :DGCI ($P < 0.05$). Factors found to affect longan production level were soil temperature and DGCI ($P < 0.01$). And factors found to affect rambutan production level were soil fertility, soil temperature, and DGCI ($P < 0.01$). The resulting model was developed into an easily accessible system. By studying the relationship between vegetation index and productivity in the area, it was found that the relationship was low. The yield was assessed by plant index (NDVI) in the study area in Chiang Rai, Chiang Mai and Lamphun province. It was found that the mean absolute error percentage When applying the predicted yield from the equation with the actual yield, there were errors of 15.93, 7.07 and 8.62 kg/rai, respectively. Assessment of rambutan production by Plant Index (NDVI) in Surat Thani Province. It was found that the mean absolute error percentage when the predicted yield from the equation and actual yield has an error of 17.08 kg/rai. Data can be developed together with model to become a geospatial service system for forecasting economic fruit yields for farmers, interested parties and executives in the study. Plan production and crop yield management via web application.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

โครงการที่ 1

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

Developing Geo-information System for Economic Fruit Yield Prediction

นวลมณี พรหมนิล สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี กฤษณา แสงดี นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์ วีรศักดิ์ ขุนชำนาญ สุวิชา อ่อนเฉียบ ธีรภัทร ธรรมไชยางกูร ยรรยง พันธุ์พฤกษ์ เกษมศักดิ์ ผลากร ยรรยง พันธ์พฤกษ์ สุมิตร วิลัยพร วลัยภรณ์ ชัยฤทธิไชย นรีรัตน์ ชูช่วย

คำสำคัญ

ไม้ผล จักรกลการเรียนรู้ โมเดลการทำนาย สมการถดถอยโลจิสติค

Key words

Fruit, Machine Learning, Model, Logistic Regression

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะเพื่อจัดทำโมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2559 – 2564 เลือกใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีการฝึก (Supervised Machine Learning) ดำเนินการประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับการให้ผลผลิต 3 ระดับ (น้อย ปานกลาง และมาก) โดยวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคเพื่อทำนายความน่าจะเป็นในการให้ผลผลิตอยู่ในระดับใด จำนวนชุดข้อมูลที่ใช้ทั้งหมด จำนวน 1,470 ชุดข้อมูล พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด โมเดลการทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียน คือ Logit = $0.35_{\text{อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม}}$ + $0.13_{\text{ปริมาณฝน}}$ - $0.4_{\text{อุณหภูมิสูงสุด}}$ มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 71 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน โมเดลการทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุด คือ Logit = $-0.19_{\text{อุณหภูมิดิน}}$ +$0.35_{\text{อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม}}$ - $0.05_{\text{ความชื้นใต้ทรงพุ่ม}}$ - $0.01_{\text{ความสูงต้น}}$ + $0.17_{\text{ปริมาณฝน}}$ มีค่าความถูกต้องของการทำนาย 77.11 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระดับความเป็นกรดด่างของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทรา คือ Logit = 0.66 $_{\text{เนื้อดิน}}$ + 0.78 $_{\text{ระบายน้ำของดิน}}$ + 1.10 $_{\text{ระดับความเป็นกรดด่างของดิน}}$ + 0.16 $_{\text{ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ}}$ โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี คือ Logit = 0.22 $_{\text{ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ}}$ + 0.02 $_{\text{ความสูงต้น}}$ - 0.01 $_{\text{ความกว้างทรงพุ่ม}}$ + 1.01 $_{\text{อุณหภูมิสูงสุด}}$ – 1.07 $_{\text{อุณหภูมิต่ำสุด}}$ และโมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วง จังหวัดสระแก้ว คือ Logit = 1.60 $_{\text{ระบายน้ำของดิน}}$ + 1.09 $_{\text{ความอุดมสมบูรณ์ของดิน}}$ มีค่าความถูกต้องของการทำนาย 62%, 26% และ 51.5% ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะดิน การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรด จังหวัดเพชรบุรี คือ Logit = 2.60 $_{\text{ระบายน้ำดิน}}$ + 0.26 $_{\text{ดัชนีสีใบ}}$ และโมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คือ Logit = 2.76 $_{\text{เนื้อดิน}}$ + 3.63 $_{\text{ระบายน้ำดิน}}$ – 0.29 $_{\text{ดัชนีสีใบ}}$ มีค่าความถูกต้องของการทำนาย 59% และ 72% ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิดิน และ ดัชนีความเข้มของสีใบ โมเดลการทำนายระดับการให้ผลผลิตลำไย คือ Logit = $0.03_{\text{อุณหภูมิดิน}}$ + $0.03_{\text{ดัชนีความเข้มของสีใบ}}$ มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 79.58 และปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ โมเดลการทำนายระดับการให้ผลผลิตเงาะ คือ Logit = $2.29_{\text{ความอุดมสมบูรณ์ของดิน}}$ – $0.07_{\text{อุณหภูมิดิน}}$ + $0.30_{\text{ดัชนีความเข้มของสีใบ}}$ และมีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 76 สามารถนำไปพัฒนาระบบบริการสารสนเทศร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อทำนายผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจแก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ และผู้สนใจต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The study on analyzing factors of of durian, mangosteen, mango, pineapple, longan and rambutan production aims to create model of production level prediction. Data were collected from the famers in Chanthaburi, Rayong, Trat, Chachoengsao, Prachinburi, Sa Kaeo, Phetchaburi, Prachuap Khiri Khan, Chiang Mai, Chiang Rai, Lamphun and Surat Thani province between 2016 - 2021. Fruits production were labelled as 3 levels (low, moderate, and high), then used logistic regression model to predict production level. There was 1,470 data set. Factors found to affect Durian production level were tree temperature, rainfall per day, and maximum temperature ($P < 0.01$). Predictive analytic model is Logit = $0.35_{tree_temp} + 0.13_{rainfall} - 0.4_{max_temp}$ and has 71 % accuracy. Factors found to affect mangosteen production level were tree temperature, tree humidity, tree height, and rainfall per day ($P<0.05$). Predictive analytic model is Logit = $-0.19_{soil\ termp} + 0.35_{tree\ termp} - 0.05_{tree\ humidity} - 0.01_{tree\ height} + 0.17_{rainfall}$ and has 77.11 % accuracy. Factors found to affect mango production level were soil texture, drainage, soil fertility, pH of soil, humidity, tree height, width of canopy tree, maximum temperature and minimum temperature ($P<0.05$) Predictive analytic model is Logit (Chachoengsao Province) = $0.66_{soil\ texture} + 0.78_{drainage} + 1.10_{PH} + 0.16_{humidity}$ and has 62 % accuracy. Logit (Prachinburi Province) = $0.22_{humidity} + 0.22_{tree\ height} - 0.01_{width_tree} + 1.01_{max_temp} - 1.07_{min_temp}$ and has 26 % accuracy. Logit (Sa Kaeo Province) = $1.60_{drainage} + 1.09_{soil\ fertility}$ and has 51.5 % accuracy. Factors found to affect pineapple production level were soil texture, drainage and Dark Green Color Index :DGCI ($P < 0.05$). Predictive analytic model is Logit (Phetchaburi Province) = $2.60_{soil\ texture} + 0.26_{DGCI}$ and has 59 % accuracy. Predictive analytic model is Logit (Prachuap Khiri Khan Province) = $2.76_{soil\ texture} + 3.63_{drainage} - 0.29_{DGCI}$ and has 72 % accuracy. Factors found to affect longan production level were soil temperature and DGCI ($P < 0.01$). Predictive analytic model is Logit = $0.03._{s_temp} + 0.03_{DGCI}$ and has 79.58 % accuracy. And factors found to affect rambutan production level were soil fertility, soil temperature, and DGCI ($P < 0.01$). Predictive analytic model is Logit = $2.29_{soil\ fertility} - 0.07_{soil\ temperature} + 0.30_{DGCI}$ and has 76 % accuracy. Be used to develop an information service system together with satellite image data to predict economic fruit yields for farmers, officials and other interested parties

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

ทุเรียน มีพื้นที่การผลิตประมาณ 572,805 ไร่ ผลิตได้ 631,904 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,103 กิโลกรัมต่อไร่ มีแหล่งเพาะปลูก 5 อันดับแรก คือ จันทบุรี ชุมพร ยะลา นครศรีธรรมราช และนราธิวาส แนวโน้มในอนาคต จำนวนพื้นที่การปลูกทุเรียนจะค่อยๆ ลดลง เนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้ง การระบาดของโรค เกษตรกรจึงหันไปปลูกไม้ผลอย่างอื่นแทน ส่วนผลผลิตอยู่ในเกณฑ์เดิมโดยการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และมีแนวโน้มลดลง ขณะที่การส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

มังคุด มีพื้นที่การผลิตประมาณ 412,952 ไร่ ผลิตได้ 290,306 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 703 กิโลกรัมต่อไร่ มีแหล่งเพาะปลูก 5 อันดับแรก คือ จันทบุรี นครศรีธรรมราช ชุมพร ตราด และระยอง การบริโภคภายในประเทศประเภทมังคุดสดและผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา ส่วนการส่งออกมังคุดสดและผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ประกอบกับความต้องการของตลาดยังคงมีอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะมังคุดที่มีคุณภาพดี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

มะม่วง เป็นพืชที่มีศักยภาพการส่งออกสูง มีพื้นที่การผลิตประมาณ 2.09 ล้านไร่ ผลิตได้ 3.14 ล้านตัน ใช้ภายในประเทศประมาณ 3.07 ล้านตัน หรือร้อยละ 98 ในรูปผลสด และส่งออกรวม 73,167 ตันสด มะม่วงมีช่วงการผลิตมากในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และมีผลผลิตได้ตลอดทั้งปี มีแหล่งเพาะปลูก 5 อันดับแรก คือ จังหวัดพิษณุโลก เลย เชียงใหม่ นครราชสีมา และประจวบคีรีขันธ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) มะม่วงน้ำดอกไม้ ปลูกมากที่ฉะเชิงเทรา (22,867 ไร่) ประจวบคีรีขันธ์ (16,943 ไร่) ชลบุรี (15,512 ไร่) นครราชสีมา (14,141 ไร่) และเชียงใหม่ (11,892 ไร่) ให้ผลผลิตมากที่สุดในจังหวัดพิษณุโลก (23,624 ตัน) ชลบุรี (21,226 ตัน) ประจวบคีรีขันธ์ (13,561 ตัน) นครราชสีมา (9,526 ตัน) และสระแก้ว (9,087 ตัน) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

สับปะรด ที่นิยมปลูกในไทย ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย (หรือสับปะรดศรีราชา) พันธุ์นางแล (เชียงราย) พันธุ์สวี (ชุมพร) พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์ปัตตานี พันธุ์อินทรชิตขาว-แดง (ฉะเชิงเทรา) พันธุ์ตราดสีทอง (สิงคโปร์) พันธุ์ลักกะตา พันธุ์สิงคโปร์ปัตตาเวีย (คล้ายพันธุ์สวีและภูเก็ต) โดยสับปะรดสายพันธุ์หลักในเมืองไทย คือ ปัตตาเวีย ภูเก็ต และอินทรชิต พันธุ์ที่เป็นพันธุ์ทางการค้าและพันธุ์เศรษฐกิจ คือ พันธุ์ปัตตาเวีย ใช้ทั้งบริโภคสดและการแปรรูป สำหรับพันธุ์สับปะรดโรงงานจะหมายถึงพันธุ์ปัตตาเวียเป็นหลัก ผลผลิตประมาณร้อยละ 20-25 ของผลผลิตทั้งหมดจะบริโภคในประเทศในรูปผลสด ส่วนผลิตภัณฑ์สับปะรดแปรรูปจะส่งออกเกือบทั้งหมด แหล่งผลิต 5 อันดับแรก ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ระยอง พิษณุโลก ราชบุรี และเพชรบุรี ช่วงเก็บเกี่ยวสับปะรดในฤดูกาล คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม และกลางเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งช่วงนี้จะเป็นช่วงที่สับปะรดให้ผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

มาก ราคาในตลาดจะค่อนข้างมีราคาถูก ส่วนช่วงการเก็บเกี่ยวสับปะรดนอกฤดูกาล คือ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนเมษายน และช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งในฤดูกาลนี้จะมีสับปะรดน้อย จึงมีราคาค่อนข้างสูง ผลผลิตปี 2556 พื้นที่ 532,947 ไร่ ผลิตได้ 2,067,908 ตัน หรือ 3,880 กก./ไร่ ผลผลิตปี 2557 พื้นที่ 511,846 ไร่ ผลิตได้ 1,987,833 ตัน หรือ 3,884 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

ลำไย เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญ เนื่องจากมีมูลค่าการส่งออกหลายพันล้าน มีพื้นที่ให้ผลประมาณ 1.1 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 8.7 แสนตัน ผลผลิตต่อไร่ 822 กิโลกรัม โดยมีแหล่งเพาะปลูก 5 อันดับแรก คือ เชียงใหม่ ลำพูน จันทบุรี เชียงราย และพะเยา โดยเนื้อที่ให้ผลเพิ่มขึ้น ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นทดแทน ส่วนผลผลิตต่อไร่และผลผลิตรวมลดลง เนื่องจากสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย ทำให้ติดดอกน้อย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ช่วงครึ่งปีแรก 2564 พบว่าการส่งออกลำไยแบบสดมีการส่งออกไปยังประเทศจีน เวียดนาม ฮ่องกง อินโดนีเซีย และมาเลเซีย แล้ว 198,079 ตัน และการส่งออกลำไยแบบอบแห้ง มีการส่งไปยังประเทศจีน เวียดนาม ฮ่องกง สิงคโปร์ และเกาหลี ไปแล้ว 14,069 (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2564)

เงาะ มีพื้นที่ให้ผล 2.78 แสนไร่ จำนวนผลผลิต 3.1 แสนตัน ผลผลิตต่อไร่ 1.1 ตัน โดยมีแหล่งเพาะปลูก 5 อันดับแรก คือ จันทบุรี ตราด สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และนราธิวาส เนื้อที่ให้ผลรวมทั้งประเทศลดลง เนื่องจากการโค่นต้นที่มีอายุมากทิ้ง แล้วปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นทดแทน ยกเว้นภาคเหนือที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนผลผลิตต่อไร่ลดลง ยกเว้นภาคใต้ เนื่องจากสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย ส่วนใหญ่ผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศมากกว่าร้อยละ 90 และที่เหลือแปรรูปส่งออก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้า คือ พันธุ์โรงเรียน พันธุ์สีชมพู และพันธุ์สีทอง โดยเงาะพันธุ์โรงเรียน เป็นที่นิยมในการบริโภคมากที่สุด (วสันต์ สุขสุวรรณ, 2558)

ปัญหาการผลิตไม้ผลของประเทศไทยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ส่วนใหญ่มาจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกโดยไม่คำนึงว่าที่ดินเหล่านั้นจะเหมาะสมกับการผลิตหรือไม่ ทำให้ประสบปัญหาและส่งผลกระทบต่อการตลาดและราคา รวมถึงสภาพดินฟ้าอากาศที่แปรปรวนในช่วงเดือนที่ไม้ผลกำลังติดดอกออกผล ทำให้ผลผลิตร่วงหล่นเสียหายดังนั้น การวางแผนและนโยบายภาครัฐจึงได้เน้นเรื่องคุณภาพ ปริมาณ และการสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยนำสารสนเทศมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ทันกับเหตุการณ์และวางแผนล่วงหน้าได้ ทั้งนี้ เพื่อให้เกษตรกรได้มีแนวทางเลือกเพาะปลูกพืช และเลือกใช้เทคโนโลยีและการบริหารจัดการการผลิตพืชที่เหมาะสมกับเศรษฐกิจและสังคมท้องถิ่นของเกษตรกร

การวิเคราะห์และพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิต ทั้งปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ เช่น ธาตุอาหารพืช ปุ๋ย น้ำ และปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุม เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ โดยใช้จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) เป็นกลไกหลักสำคัญในวิทยาการข้อมูล และหลักของ

กรมวิชาการเกษตร

การอนุมานเชิงสถิติคือการสุ่มของข้อมูล (Randomness of Data) ในการพยากรณ์และการประมาณค่าซึ่งทำให้ความไม่แน่นอนออกมาเป็นปริมาณได้ (อานนท์, 2561)

จักรกลเรียนรู้ (Machine Learning) แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised) และการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised)

$$Y = f(x)$$

โดยที่ f คือฟังก์ชั่นที่ประมวลผล

X คือตัวแปรนำเข้า (input)

Y คือผลลัพธ์ (output)

สมการถดถอยโลจิสติกแบบลำดับ (Ordinal Logistic Regression) เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรพยากรณ์ (Y) ซึ่งเป็นตัวแปรแบบลำดับ ขึ้นอยู่กับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (X) ซึ่งเป็นตัวแปรแบบใดก็ได้ ดังนั้น โมเดลพื้นฐานมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝงที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Latent Variable) ดังนี้

$$yi^* = \emptyset (X\beta) + \epsilon$$

กำหนดค่าตัวแปร y เป็น 3 ระดับ

$$y = \begin{cases} 1 \text{ if } & y^* \leq \mu 1 \\ 2 \text{ if } & \mu 1 < y^* \leq \mu 2 \\ 3 \text{ if } & \mu 3 < y^* \end{cases}$$

โดยที่ yi = ระดับการให้ผลผลิต (ระดับ 1 = น้อย 2= ปานกลาง 3 =มาก)

สามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของระดับการให้ผลผลิต ได้ดังนี้

$$\text{Prob}(y=1 \mid x) = \text{Prob}(y^* \leq \mu 1) = \emptyset - \beta xi$$

$$\text{Prob}(y=2 \mid x) = \text{Prob}(\mu 2 < y^* \leq \mu 3) = \emptyset(\mu 2 - \beta' x) - \emptyset(\beta' xi)$$

$$\text{Prob}(y=3 \mid x) = \text{Prob}(\mu 2 < y^*) = 1 - \emptyset(\mu 3 - \beta x)$$

โดยที่ $\emptyset$ คือ ฟังก์ชั่นของการกระจายแบบโลจิสติกสะสม (Cumulative Logistic Distribution Function) สมการนี้ใช้ในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ทำให้ข้อมูลมีความเหมาะสมกับฟังก์ชันของสมการ ระดับการให้ผลผลิตพืชมีอิทธิพลจากปัจจัยหลายๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับดิน สภาพอากาศ ภูมิอากาศ และการดูแลรักษาแปลง เมื่อวิเคราะห์ผลของปัจจัยเหล่านั้นจะทำให้ทราบถึงการเจริญเติบโตของพืช และสามารถใช้พัฒนาเป็นดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตพืช ได้แก่ ดัชนีพืชพรรณ (spectral vegetation indices) โปรไฟล์การเจริญเติบโต (spectral growth profile) เป็นต้น ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตของทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ รวมทั้งได้โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต สามารถนำโมเดลไปใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผนการผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ดำเนินการเก็บข้อมูลในพื้นที่ทุเรียน (จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด) มังคุด(จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด) มะม่วง (จังหวัดฉะเชิงเทรรา ปราจีนบุรี สระแก้ว) สับปะรด (จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์) ลำไย (จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน) และ เงาะ(จังหวัดสุราษฎร์ธานี) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2564 ประกอบด้วย 6 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตทุเรียน การทดลองที่ 2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมังคุด การทดลองที่ 3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วง การทดลองที่ 4 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตสับปะรด การทดลองที่ 5 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตลำไย และการทดลองที่ 6 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตเงาะ โดยมีการเชื่อมโยงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 2 ภาพแสดงความเชื่อมโยงของกิจกรรมภายในโครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

1. กำหนดตัวแปรทำนาย

1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากแปลงของเกษตรกรระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2564 ใช้วิธีคัดเลือกแปลงโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เดินทางไปเก็บข้อมูล 3 ช่วง คือ ระยะก่อนการให้ผลผลิต ระยะการให้ผลผลิต และระยะหลังการให้ผลผลิต โดยใช้ข้อมูลตัวแปรทำนาย

2) เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับแปลงเกษตร ในช่วงวันที่เดินทางไปเก็บข้อมูล โดยได้ข้อมูลตัวแปรทำนาย

3) กำหนดระดับการวัดของตัวแปรทำนาย และความหมาย

กรมวิชาการเกษตร

2. กำหนดตัวแปรเกณฑ์

รวบรวมข้อมูลข้อมูลสถิติผลผลิตทุเรียนของจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ผลผลิตมังคุดของจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ผลผลิตมะม่วงของจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ผลผลิตสับปะรดของจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ผลผลิตลำไยของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และผลผลิตเงาะของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2554 – 2561 (ตารางที่ 1 - 6) ดำเนินการกำหนดตัวแปรเกณฑ์เป็นระดับการให้ผลผลิตทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และ เงาะ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ให้ผลผลิตน้อย ปานกลาง และมาก (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 1 ข้อมูลสถิติผลผลิตทุเรียน ปี 2554 – 2558 (กิโลกรัม/ไร่)

จังหวัด	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ค่าเฉลี่ย
จันทบุรี	1,328	1,232	1,344	1,449	1,404	1,351.40
ระยอง	1,342	1,232	1,235	1,381	1,290	1,296.00
ตราด	1,262	1,198	1,229	1,385	1,379	1,290.60
ค่าเฉลี่ย	**1,310.67**	**1,220.67**	**1,269.33**	**1,405.00**	**1,357.67**	**1,312.67**

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 2 ข้อมูลสถิติผลผลิตมังคุด ปี 2554 – 2558 (กิโลกรัม/ไร่)

จังหวัด	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ค่าเฉลี่ย
จันทบุรี	675	588	865	812	640	716.00
ระยอง	790	597	828	744	545	700.80
ตราด	608	510	790	706	544	631.60
ค่าเฉลี่ย	691.00	565.00	827.67	754.00	576.33	682.80

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 3 ข้อมูลสถิติผลผลิตมะม่วงของจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ระหว่าง ปี 2554 – 2558 (กิโลกรัม/ไร่)

จังหวัด	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ค่าเฉลี่ย
ฉะเชิงเทรา	1,225.47	780.37	675.56	778.92	494.39	**790.94**
ปราจีนบุรี	1,103.11	678.69	533.79	687.73	328.4	**666.34**
สระแก้ว	2,799.23	3,135.38	2,157.91	3,991.06	1,747.02	**2,766.12**
ค่าเฉลี่ย	**1,709.27**	**1,531.48**	**1,122.42**	**1,819.24**	**856.60**	**1,407.80**

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 ข้อมูลสถิติผลผลิตสับปะรดของจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ระหว่าง ปี 2554 – 2558 (กิโลกรัม/ไร่)

จังหวัด	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ค่าเฉลี่ย
เพชรบุรี	3,419	3,167	3,283	3,481	3,394	**3,348.80**
ประจวบคีรีขันธ์	3,683	3,229	3,290	4,169	4,079	**3,690.00**
ค่าเฉลี่ย	**3,551.00**	**3,198.00**	**3,286.50**	**3,825.00**	**3,736.50**	**3,519.40**

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 5 ข้อมูลสถิติผลผลิตลำไยของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ระหว่าง ปี 2557 – 2561 (กิโลกรัม/ไร่)

จังหวัด	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ค่าเฉลี่ย
เชียงใหม่	993	883	696	855	876	**861**
เชียงราย	608	499	330	482	497	**483**
ลำพูน	838	552	454	848	932	**725**
ค่าเฉลี่ย	**813**	**645**	**493**	**728**	**768**	**690**

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 6 ข้อมูลสถิติผลผลิตเงาะของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2557 – 2561 (กิโลกรัม/ไร่)

จังหวัด	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559	ปี 2560	ปี 2561	ค่าเฉลี่ย
สุราษฎร์ธานี	711	1142	950	760	1328	978

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

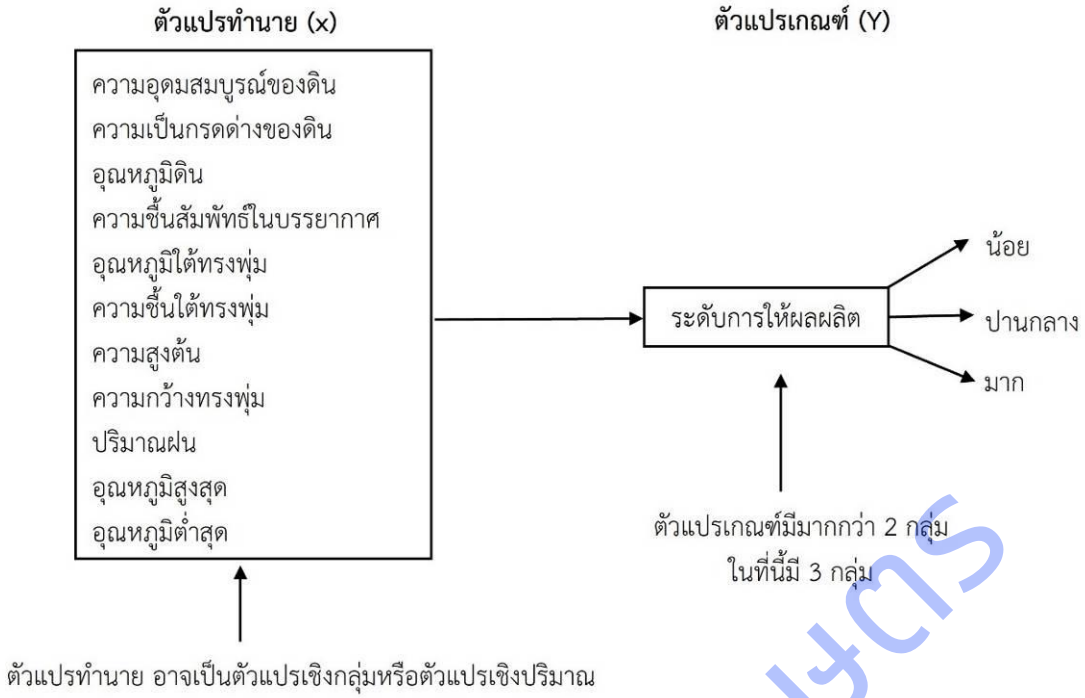
ตารางที่ 7 การกำหนดตัวแปรเกณฑ์ของระดับการให้ผลผลิตทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ

ระดับการให้ผลผลิต (Y)	ความหมาย	ช่วงผลผลิต (กก./ไร่)					
		ทุเรียน	มังคุด	มะม่วง	สับปะรด	ลำไย	เงาะ
1	ให้ผลผลิตน้อย	≤ 1,300	≤ 700	≤ 1,400	≤ 3,500	≤ 700	≤ 900
2	ให้ผลผลิตปานกลาง	1,301 – 1,700	701 – 900	1,400 – 1,800	3,501 – 4,600	701 – 900	901 – 1,200
3	ให้ผลผลิตมาก	>1,700	> 900	> 1,800	>4,600	>900	>1,200

3. การวิเคราะห์โมเดล

วิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนาย (ข้อมูลจากแปลงเกษตรกรและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา) ดังภาพที่ 1

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 3 วิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนาย

4. การคำนวณความถูกต้องของการทำนาย

ความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง ค่าที่ได้จากการทำนายในแต่ละครั้งเข้าใกล้ค่าที่แท้จริงมากน้อยเพียงใด

$$\% \text{ ความถูกต้อง} = 100 - \% \text{ ความคลาดเคลื่อน}$$

$$\text{โดยที่ } \% \text{ ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{\text{ค่าที่แท้จริง} - \text{ค่าที่ทำนายได้}}{\text{ค่าที่ทำนายได้}} \right| \times 100$$

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

1. ลักษณะข้อมูลตัวแปรที่รวบรวมได้

ทุเรียน

1) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรทำนาย (X_1 – X_{11}) พบว่าตัวแปรทำนายหรือปัจจัยต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียน (ตารางที่ 8) มีดังนี้

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนมากอยู่ในระดับปานกลางจนถึงระดับสูง (ร้อยละ 43.0) ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีค่ามากกว่า 7.0 (ร้อยละ 56.6) อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 26 - 30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 60.4) ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 57.8) อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 31-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 59.6) ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 56-75 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 55.6) ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 801-1,100 เซนติเมตร (ร้อยละ 57.8) ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 801-1,100 เซนติเมตร (ร้อยละ 66.3) ปริมาณฝนต่อวัน ส่วนมากมีปริมาณน้อยกว่า 1.01 มิลลิเมตร (ร้อยละ 60.7) อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 31-33 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 37.4) อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 47.8)

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียนที่รวบรวมได้ (N = 270)

ตัวแปรทำนาย	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน								
ต่ำมาก	12	13.3	20	22.2	27	30.0	59	21.9
ต่ำ	22	24.4	29	32.2	22	24.4	73	27.0
ปานกลาง	13	14.4	12	13.4	12	13.4	37	13.7
สูง	33	36.7	20	22.2	26	28.9	79	29.3
สูงมาก	10	11.1	9	10.0	3	3.3	22	8.1
X_2 ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)								
น้อยกว่า 6.1	21	23.3	17	18.9	17	18.9	55	20.4
6.1 – 7.0	24	26.7	13	14.4	25	27.8	62	23.0
มากกว่า 7.0	45	50.0	60	66	48	53.3	153	56.6
X_3 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 21	4	4.4	-	-	5	5.6	9	3.3
21 – 25	34	37.8	19	21.1	38	42.2	91	33.7
26 – 30	50	55.6	68	75.6	45	50.0	163	60.4
มากกว่า 30	2	2.2	3	3.3	2	2.2	7	2.6
X_4 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (เปอร์เซ็นต์)								
น้อยกว่า 71	10	11.1	11	12.2	6	6.7	27	10.0

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
71 - 80	10	11.1	43	47.8	34	37.8	87	32.2
มากกว่า 80	70	77.8	36	40.0	50	55.5	153	57.8
X_5 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 26	14	15.6	1	1.1	17	18.9	32	11.9
26 – 30	18	20.0	24	26..6	17	18.9	59	21.8
31 – 35	55	61.1	57	63.4	18.9	54.4	161	59.6
มากกว่า 35	3	3.3	8	8.9	7	7.8	18	6.7
X_6 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (เปอร์เซ็นต์)								
น้อยกว่า 36	7	7.8	-	-	-	-	7	2.5
36 – 55	20	22.2	24	26.7	28	31.1	72	26.7
56 – 75	44	48.9	59	65.5	47	52.2	150	55.6
มากกว่า 75	19	21.1	7	7.8	15	16.7	41	15.2
X_7 ความสูงต้น (เซนติเมตร)								
น้อยกว่า 501	-	-	-	-	2	2.2	2	0.7
501 - 800	26	28.9	24	26.7	5.2	57.8	102	37.8
801 -1,100	56	62.2	65	72.2	35	38.9	156	57.8
มากกว่า 1,100	8	8.9	1	1.1	1	1.1	10	3.7
X_8 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)								
น้อยกว่า 501	1	1.1	-	1.2	3	3.3	4	1.5
501 - 800	23	25.6	13.3	13.3	45	50.0	80	29.6
801 -1,100	60	66.6	78	86.7	41	45.6	179	66.3
มากกว่า 1,100	6	6.7	-	-	1	1.1	7	2.6
X_9 ปริมาณฝนต่อวัน (มิลลิเมตร)								
น้อยกว่า 1.01	56	62.3	67	74.5	41	45.6	164	60.8
1.01 – 5.00	4	4.4	1	14.4	19	21.1	36	13.3
5.01 – 10.00	20	22.2	16	11.1	10	11.1	40	14.8
10.01 – 15.00	10	11.1	-	-	1	1.1	11	4.1
มากกว่า 15.00	-	-	-	-	19	21.1	19	7.0
X_{10} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 31	18	20.0	18	20.0	35	38.9	71	26.3
31 - 33	38	42.2	41	45.6	22	24.4	1.1	37.4

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มากกว่า 33	34	37.8	31	34.4	33	36.7	98	36.3
X_{11} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 21	20	22.2	10	11.1	16	17.8	46	17.0
21 – 23	17	18.9	-	-	14	15.6	31	11.5
24 – 26	43	47.8	26	28.9	60	66.6	129	47.8
มากกว่า 26	10	11.1	54	60.0	-	-	64	23.7

2) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ (Y) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมได้ของทุเรียน (N = 270)

ตัวแปรเกณฑ์	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการให้ผลผลิต								
น้อย	22	24.4	20	22.2	21	23.3	63	23.3
ปานกลาง	13	14.4	27	30.0	29	32.3	69	25.6
มาก	55	61.2	43	47.8	40	44.4	138	51.1

มังคุด

1) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรทำนาย (X_1 – X_{11}) พบว่าตัวแปรทำนายหรือปัจจัยต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุด (ตารางที่ 10) มีดังนี้

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนมากอยู่ในระดับต่ำจนถึงระดับสูง (ร้อยละ 68.14) ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีค่ามากกว่า 7.0 (ร้อยละ 48.15) อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 21-25 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 66.30) ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 61.48) อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 31-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 52.68) ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 56-75 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 48.15) ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 501-800 เซนติเมตร (ร้อยละ 78.89) ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 501-800 เซนติเมตร (ร้อยละ 70) ปริมาณฝนต่อวัน ส่วนมากมีปริมาณ น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร (ร้อยละ 54.81) อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 31-33 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 55.56) อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 60)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุดที่รวบรวมได้ (N = 270)

ตัวแปรทำนาย	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน								
ต่ำมาก	17	18.89	14	15.55	18	20.00	49	18.15
ต่ำ	19	21.11	22	24.44	24	26.67	65	24.08
ปานกลาง	24	26.67	15	16.67	23	25.56	62	22.96
สูง	20	22.22	23	25.56	14	15.56	57	21.11
สูงมาก	10	11.11	16	17.78	11	12.22	37	13.70
X_2 ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)								
น้อยกว่า 6.1	17	18.89	20	22.22	17	18.89	54	20.00
6.1 – 7.0	31	34.44	32	35.56	23	25.55	86	31.85
มากกว่า 7.0	42	46.67	38	42.22	50	55.56	130	48.15
X_3 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 21	8	8.89	1	1.11	7	7.78	16	5.92
21 – 25	62	68.89	44	48.89	73	81.11	179	66.30
26 – 30	20	22.22	42	46.67	10	11.11	72	26.67
มากกว่า 30	-	-	3	3.33	-	-	3	1.11
X_4 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (เปอร์เซ็นต์)								
น้อยกว่า 71	10	11.11	11	12.22	6	6.67	27	10.00
71 - 80	10	11.11	43	47.78	24	26.66	77	28.52
มากกว่า 80	70	77.78	36	40.00	60	66.67	166	61.48
X_5 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 26	15	16.67	1	1.11	18	20.00	34	12.59
26 – 30	33	36.67	29	32.22	29	32.22	91	33.70
31 – 35	41	45.55	59	65.56	42	46.67	142	52.60
มากกว่า 35	1	1.11	1	1.11	1	1.11	3	1.11
X_6 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (เปอร์เซ็นต์)								
น้อยกว่า 36	7	7.78	3	3.33	-	-	10	3.70
36 – 55	21	23.33	28	31.11	27	30.00	76	28.15
56 – 75	39	43.33	52	57.78	39	43.33	130	48.15
มากกว่า 75	23	25.55	7	7.78	24	26.67	54	20.00

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
X_7 ความสูงต้น (เซนติเมตร)								
น้อยกว่า 501	-	-	5	5.56	2	2.22	7	2.59
501 - 800	71	78.89	67	74.44	75	83.33	213	78.89
801 -1,100	17	18.89	17	18.89	13	14.45	47	17.41
มากกว่า 1,100	2	2.22	1	1.11	-	-	3	1.11
X_8 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)								
น้อยกว่า 501	1	1.11	-	-	3	3.33	4	1.48
501 - 800	61	67.78	62	68.89	66	73.34	189	70.00
801 -1,100	28	31.11	28	31.11	20	22.22	76	28.15
มากกว่า 1,100	-	-	-	-	1	1.11	1	0.37
X_9 ปริมาณฝนต่อวัน (มิลลิเมตร)								
น้อยกว่า 1.01	40	44.44	67	74.45	41	45.56	148	54.81
1.01 – 5.00	14	15.56	13	14.44	20	22.22	47	17.41
5.01 – 10.00	10	11.11	10	11.11	10	11.11	30	11.11
10.01 – 15.00	16	17.78	-	-	-	-	16	5.93
มากกว่า 15.00	10	11.11	-	-	19	21.11	29	10.74
X_{10} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 31	18	20.00	19	21.11	15	16.67	52	19.26
31 - 33	48	53.33	50	55.56	52	57.78	150	55.56
มากกว่า 33	24	26.67	21	23.33	23	25.55	68	25.18
X_{11} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)								
น้อยกว่า 21	10	11.11	-	-	6	6.67	16	5.93
21 – 23	25	27.78	-	-	24	26.67	49	18.15
24 – 26	55	61.11	47	52.22	60	66.60	162	60.00
มากกว่า 26	-	-	43	47.78	-	-	43	15.92

กรมวิชาการเกษตร

2) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ (Y) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมได้ของมังคุด (N = 270)

ตัวแปรเกณฑ์	จันทบุรี		ระยอง		ตราด		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการให้ผลผลิต								
น้อย	26	28.89	27	30.00	27	30.00	84	29.63
ปานกลาง	25	27.78	22	24.44	29	32.22	76	28.15
มาก	39	43.33	41	45.56	34	37.78	114	42.22

มะม่วง

1) ลักษณะข้อมูลตัวแปรที่รวบรวมได้

ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วง (X_1 – X_{14}) ดังตารางที่ 12 - 14

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทราที่รวบรวมได้ (N = 90)

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ลักษณะเนื้อดิน		
ดินทราย	37	41.1
ดินร่วนปนทราย	25	27.8
ดินร่วน	19	21.1
ดินเหนียว	9	10.0
X_2 การระบายน้ำของดิน		
ไม่ดี	15	16.7
ปานกลาง	33	36.7
ดี	39	46.6
X_3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน		
ต่ำมาก	19	21.1
ต่ำ	9	10.0
ปานกลาง	19	21.1
สูง	25	27.8
สูงมาก	18	20.0
X_4 ระดับความเป็นกรดด่างของดิน		
น้อยกว่า 6.0	19	21.1

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
6.1 – 7.0	24	26.7
มากกว่า 7.0	47	52.2
X_5 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	20	22.2
25 – 30	57	63.3
30 – 35	8	8.9
มากกว่า 35	5	56.0
X_6 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (%)		
น้อยกว่า 70	10	11.1
70 – 80	32	35.6
มากกว่า 80	48	53.3
X_7 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (%)		
น้อยกว่า 50	23	25.5
50 – 60	37	41.1
60 – 70	23	25.6
70 – 80	1	1.1
มากกว่า 80	6	6.7
X_8 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	10	11.1
25 – 30	12	13.3
30 – 35	57	63.4
มากกว่า 35	11	12.2
X_9 ความสูงต้น (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 300	7	7.8
301 – 399	16	17.8
400 – 499	29	32.2
500 – 600	27	30.0
มากกว่า 600	11	12.2
X_{10} ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 500	30	33.3
500 – 599	14	15.6
600 – 699	22	24.4

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
700 – 800	14	15.6
มากกว่า 800	10	11.1
X_{11} ดัชนีความเข้มของสีใบ (%)		
น้อยกว่า 41	6	6.7
41 – 50	51	56.7
51 – 60	32	35.5
มากกว่า 60	1	1.1
X_{12} ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)		
0 – 9	71	78.9
11 – 19	9	10.0
20 - 30	10	11.1
X_{13} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 32	10	11.1
32 – 34	35	38.9
34 – 36	35	38.9
มากกว่า 36	10	11.1
X_{14} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 23	32	35.5
23 – 24	24	26.7
24 – 25	18	20.0
มากกว่า 25	16	17.8

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรีที่รวบรวมได้ (N = 90)

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ลักษณะเนื้อดิน		
ดินทราย	36	40.0
ดินร่วนปนทราย	41	45.6
ดินร่วน	12	13.3
ดินเหนียว	1	1.1
X_2 การระบายน้ำของดิน		
ไม่ดี	15	16.6

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
ปานกลาง	33	36.7
ดี	42	46.7
X_3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน		
ต่ำมาก	28	31.2
ต่ำ	20	22.2
ปานกลาง	22	24.4
สูง	19	21.1
สูงมาก	1	1.1
X_4 ระดับความเป็นกรดด่างของดิน		
น้อยกว่า 6.0	9	10.0
6.1 – 7.0	21	23.3
มากกว่า 7.0	60	66.7
X_5 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 20	3	3.3
20 – 25	32	35.5
25 – 30	41	45.6
มากกว่า 30	14	15.6
X_6 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (%)		
น้อยกว่า 70	25	27.7
70 – 80	45	50.0
มากกว่า 80	20	22.3
X_7 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (%)		
น้อยกว่า 50	38	42.2
50 – 60	25	27.8
60 – 70	14	15.6
70 - 80	9	10.0
มากกว่า 80	4	4.4
X_8 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	10	11.1
25 – 30	18	20.0
30 – 35	49	54.4
มากกว่า 35	13	14.4

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_9 ความสูงต้น (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 300	1	1.1
300 – 399	7	7.8
400 – 499	35	38.9
500 – 600	42	46.6
มากกว่า 600	5	5.6
X_{10} ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 500	1	1.1
500 – 599	2	2.2
600 – 699	33	36.7
700 – 800	44	48.9
มากกว่า 800	10	11.1
X_{11} ดัชนีความเข้มของสีใบ (%)		
น้อยกว่า 41	4	4.4
41 – 51	52	57.8
51 – 61	32	35.6
มากกว่า 61	2	2.2
X_{12} ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)		
0 – 19	80	88.9
20 – 39	6	6.7
> 40	4	4.4
X_{13} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 32	9	10.0
32 – 33	26	28.9
34 - 35	43	47.8
มากกว่า 36	12	13.3
X_{14} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 23	26	28.9
23 – 24	20	22.2
24 – 25	6	6.7
มากกว่า 25	38	42.2

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้วที่รวบรวมได้ (N = 90)

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ลักษณะเนื้อดิน		
ดินทราย	22	24.4
ดินร่วนปนทราย	49	54.4
ดินร่วน	5	5.6
ดินเหนียว	14	15.6
X_2 การระบายน้ำของดิน		
ไม่ดี	9	10.0
ปานกลาง	36	40.0
ดี	45	50.0
X_3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน		
ต่ำมาก	36	40.0
ต่ำ	11	12.2
ปานกลาง	12	13.3
สูง	20	22.2
สูงมาก	11	12.2
X_4 ระดับความเป็นกรดด่างของดิน		
น้อยกว่า 6.0	25	27.8
6.1 – 7.0	64	71.1
มากกว่า 7.0	1	1.1
X_5 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	23	25.6
25 – 20	48	53.3
30 – 35	15	16.7
มากกว่า 35	4	4.4
X_6 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (%)		
น้อยกว่า 70	17	18.9
70 – 80	31	34.4
มากกว่า 80	42	46.7
X_7 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (%)		
น้อยกว่า 50	36	40.0

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
50 – 60	33	36.7
60 – 70	11	12.2
70 - 80	6	6.7
มากกว่า 80	4	4.4
X_8 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	13	14.4
25 – 30	13	14.4
30 – 35	58	64.4
มากกว่า 35	6	6.8
X_9 ความสูงต้น (เซนติเมตร)		
306 – 405	12	13.4
406 – 505	30	33.3
506 – 605	40	44.4
มากกว่า 606	8	8.9
X_{10} ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 500	8	8.9
500 – 599	19	21.1
600 – 699	25	27.8
700 – 800	27	30.0
มากกว่า 800	11	12.2
X_{11} ดัชนีความเข้มของสีใบ (%)		
น้อยกว่า 41	5	5.6
41 – 51	47	52.2
51 – 61	38	42.2
X_{12} ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)		
0 – 19	80	88.9
20 – 39	6	6.7
> 40	4	4.4
X_{13} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 32	10	11.1
32 – 33	24	26.7

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
34 - 35	46	51.1
มากกว่า 36	10	11.1
X_{14} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 23	38	42.2
23 – 24	14	15.5
24 – 25	15	16.7
มากกว่า 25	23	25.6

2) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ (y) ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมได้ของมะม่วง (N = 270)

ตัวแปรเกณฑ์	ฉะเชิงเทรา		ปราจีนบุรี		สระแก้ว		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการให้ผลผลิต								
น้อย	49	54.4	55	61.1	42	46.7	146	54.07
ปานกลาง	24	26.7	26	28.9	38	42.2	88	32.60
มาก	17	18.9	9	10.0	10	11.1	36	13.33

สับปะรด

1) ลักษณะข้อมูลตัวแปรที่รวบรวมได้

ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรทำนาย (X_1 – x_{14}) ดังตารางที่ 16 - 17

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรด จังหวัดเพชรบุรีที่รวบรวมได้ (N = 60)

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ลักษณะเนื้อดิน		
ดินทราย	12	20.0
ดินร่วนปนทราย	48	80.0
ดินร่วน	-	-
ดินเหนียว	-	-
X_2 การระบายน้ำของดิน		
ไม่ดี	-	-
ปานกลาง	54	90.0
ดี	6	10.0

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน		
ต่ำมาก	12	20.0
ต่ำ	20	33.3
ปานกลาง	17	28.3
สูง	10	16.7
สูงมาก	1	1.7
X_4 ระดับความเป็นกรดด่างของดิน		
น้อยกว่า 6.0	12	20.0
6.1 – 7.0	44	73.3
มากกว่า 7.0	4	6.7
X_5 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	11	18.3
25 – 30	30	50.0
30 – 35	14	23.4
มากกว่า 35	5	8.3
X_6 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (%)		
น้อยกว่า 71	10	16.7
71 – 81	20	33.3
มากกว่า 81	30	50.0
X_7 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (%)		
น้อยกว่า 35	4	6.7
35 – 55	39	65.0
55 – 75	14	23.3
มากกว่า 75	3	5.0
X_8 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	1	1.7
25 – 30	8	13.3
30 – 35	40	66.7
มากกว่า 35	11	18.3
X_9 ความสูงต้น (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 50	2	3.3

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
50 – 70	24	40.0
70 – 90	32	53.4
มากกว่า 90	2	3.3
X_{10} ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 50	2	3.3
60 – 70	1	1.7
70 – 80	17	28.3
80 – 90	14	23.3
มากกว่า 90	26	43.4
X_{11} ดัชนีความเข้มของสีใบ (%)		
น้อยกว่า 30	2	3.3
30 – 40	21	35.0
40 – 50	28	46.7
มากกว่า 50	9	15.0
X_{12} ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)		
0 – 1	30	50.0
1 – 2	10	16.7
2 – 3	10	16.7
> 5	10	16.6
X_{13} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)		
31 – 32	20	33.3
32 – 33	17	28.4
34 - 35	23	38.3
X_{14} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 23	3	5.0
23 – 25	17	28.3
25 – 27	30	50.0
มากกว่า 27	10	16.7

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่รวบรวมได้ (N = 60)

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
X_1 ลักษณะเนื้อดิน		
ดินทราย	12	20.0
ดินร่วนปนทราย	48	80.0
ดินร่วน	-	-
ดินเหนียว	-	-
X_2 การระบายน้ำของดิน		
ไม่ดี	-	-
ปานกลาง	54	90.0
ดี	6	10.0
X_3 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน		
ต่ำมาก	12	20.0
ต่ำ	20	33.3
ปานกลาง	17	28.3
สูง	10	16.7
สูงมาก	1	1.7
X_4 ระดับความเป็นกรดด่างของดิน		
น้อยกว่า 6.0	12	20.0
6.1 – 7.0	44	73.3
มากกว่า 7.0	4	6.7
X_5 อุณหภูมิดิน (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	11	18.3
25 – 30	30	50.0
30 – 35	14	23.4
มากกว่า 35	5	8.3
X_6 ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (%)		
น้อยกว่า 70	10	16.7
70 – 80	30	50.0
มากกว่า 80	20	33.3
X_7 ความชื้นใต้ทรงพุ่ม (%)		
น้อยกว่า 35	4	6.7

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
35 – 55	39	65.0
55 – 75	14	23.3
มากกว่า 75	3	5.0
X_8 อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 25	1	1.7
25 – 30	8	13.3
30 – 35	40	66.7
มากกว่า 35	11	18.3
X_9 ความสูงต้น (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 50	2	3.3
50 – 70	24	40.0
70 – 90	32	53.4
มากกว่า 90	2	3.3
X_{10} ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)		
น้อยกว่า 50	2	3.3
60 – 70	1	1.7
70 – 80	17	28.3
80 – 90	14	23.4
มากกว่า 90	26	43.3
X_{11} ดัชนีความเข้มของสีใบ (%)		
น้อยกว่า 30	2	3.3
30 – 40	21	35.0
40 – 50	28	46.7
มากกว่า 50	9	15.0
X_{12} ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)		
0 – 1	30	50.0
1 – 2	10	16.7
2 – 3	10	16.7
> 5	10	16.7
X_{13} อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)		
31 – 32	20	33.3
32 – 33	17	28.4

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
34 - 35	23	38.3
X_{14} อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)		
น้อยกว่า 23	3	5.0
23 – 25	17	28.4
25 – 27	30	50.0
มากกว่า 27	10	16.7

2) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ (y) ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมได้ของสับปะรด (N = 120)

ตัวแปรเกณฑ์	เพชรบุรี		ประจวบคีรีขันธ์		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการให้ผลผลิต						
น้อย	12	20.0	12	20.0		
ปานกลาง	19	31.7	19	31.7		
มาก	29	48.3	29	48.3		

ลำไย

ตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมจากแปลงลำไยเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนเป็นเวลา 3 ปี จำนวน 405 ข้อมูล แบ่งระดับการให้ผลผลิต เป็น น้อย ปานกลาง มาก โดยระดับน้อยมี 260 ชุด คิดเป็นร้อยละ 33.3 ระดับปานกลางมี 57 ชุด คิดเป็นร้อยละ 38.8 และระดับมากมี 88 ชุด คิดเป็นร้อยละ 32.03 (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมได้ของลำไย (N = 405)

ตัวแปรทำนาย	เชียงใหม่		เชียงราย		ลำพูน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการให้ผลผลิต								
น้อย	90	34.6	80	30.8	90	34.6	260	33.3
ปานกลาง	19	33.3	26	45.6	12	37.5	57	38.8
มาก	26	29.5	29	33.3	33	33.3	88	32.03

เงาะ

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมจากแปลงเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นเวลา 3 ปี จำนวน 135 ข้อมูล แบ่งระดับการให้ผลผลิต เป็น น้อย ปานกลาง มาก โดยระดับน้อยมี 91 ชุด คิดเป็นร้อยละ 67.4 ระดับปานกลางมี 16 ชุด คิดเป็นร้อยละ 11.9 และระดับมากมี 28 ชุด คิดเป็นร้อยละ 20.7 (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 จำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ที่รวบรวมได้ของเงาะ (N = 135)

ตัวแปรทำนาย	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการให้ผลผลิต		
น้อย	91	67.4
ปานกลาง	16	11.9
มาก	28	20.7

2. การวิเคราะห์สมการถดถอยโลจิสติค

ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนาย (ข้อมูลจากแปลงเกษตรกรและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา) กับตัวแปรเกณฑ์ (ระดับการให้ผลผลิต) เป็นดังนี้

2.1 ทุเรียน

พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรเกณฑ์ต่างๆ กับตัวแปรเกณฑ์ (ระดับการให้ผลผลิตทุเรียน)

	ตัวแปร	**สัมประสิทธิ์**	**อัตราส่วน Odds**	**Z**	**นัยสำคัญของ Z**	**ช่วงความเชื่อมั่น 95%**
	ค่าคงที่ (1)	5.76		1.02	0.310	
	ค่าคงที่ (2)	7.49		1.32	0.188	
X_1	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	0.33	1.39	2.38	0.017	1.06-1.82
X_2	ความเป็นกรดด่างของดิน	-0.55	0.58	-1.84	0.066	0.32-1.04
X_3	อุณหภูมิดิน	-0.08	0.93	-1.12	0.262	0.81-1.06
X_4	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	-0.05	0.95	-1.43	0.152	0.89-1.02
X_5	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.35	1.42	5.21	0.000*	1.24-1.62
X_6	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	0.01	1.01	0.45	0.655	0.97-1.05
X_7	ความสูงต้น	-0.00	1.00	-0.12	0.908	1.00-1.00
X_8	ความกว้างทรงพุ่ม	-0.00	1.00	-1.58	0.113	1.00-1.00

กรมวิชาการเกษตร

	ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	อัตราส่วน Odds	Z	นัยสำคัญ ของ Z	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
X_9	ปริมาณฝน	0.13	1.13	4.57	0.000*	1.07-1.20
X_{10}	อุณหภูมิสูงสุด	-0.40	0.67	-3.41	0.001*	0.53-0.84
X_{11}	อุณหภูมิต่ำสุด	0.16	1.17	1.97	0.048	1.00-1.37

* นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2 มังคุด

พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรเกณฑ์ต่างๆ กับตัวแปรเกณฑ์ (ระดับการให้ผลผลิตมังคุด)

	ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	อัตราส่วน Odds	Z	นัยสำคัญ ของ Z	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
	ค่าคงที่(1)	-3.57		-0.85	0.40	
	ค่าคงที่(2)	-1.50		-0.36	0.72	
X_1	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	-0.05	0.95	-0.26	0.80	0.67-1.36
X_2	ระดับความเป็นกรดด่างของดิน	-0.40	0.67	-1.49	0.14	0.40-1.14
X_3	อุณหภูมิดิน	-0.19	0.83	-2.59	0.01*	0.72-0.95
X_4	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	0.05	1.05	1.57	0.12	0.99-1.13
X_5	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.35	1.42	4.48	0.00*	1.22-1.65
X_6	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	-0.05	0.95	-2.60	0.01*	0.92-0.99
X_7	ความสูงต้น	-0.01	0.99	-4.05	0.00*	0.99-1.00
X_8	ความกว้างทรงพุ่ม	-0.00	1.00	1.20	0.23	1.00-1.01
X_9	ปริมาณฝน	0.17	1.18	6.20	0.00*	1.12-1.24
X_{10}	อุณหภูมิสูงสุด	-0.00	1.00	-0.02	0.98	0.79-1.26
X_{11}	อุณหภูมิต่ำสุด	-0.04	0.96	-0.59	0.56	0.82-1.11

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

2.3 มะม่วง

2.3.1 มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทราอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน และความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ส่วนตัวแปรอื่นได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ดัชนีความเข้มของสีใบ ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนายต่างๆ กับระดับการให้ผลผลิตมะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตัวแปรทำนาย		Adjusted Odds Ratio	p-Value	(95% Conf. Interval)	
				lower	upper
X_1	ลักษณะเนื้อดิน	1.94	0.013*	1.15	3.28
X_2	การระบายน้ำของดิน	2.18	0.049*	1.00	4.72
X_3	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	0.97	0.923	0.56	1.69
X_4	ระดับความเป็นกรดด่างของดิน	3.00	0.006*	1.36	6.61
X_5	อุณหภูมิดิน	1.08	0.538	0.84	1.40
X_6	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	1.18	0.018*	1.03	1.35
X_7	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	0.96	0.501	0.85	1.08
X_8	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.85	0.394	0.60	1.23
X_9	ความสูงต้น	1.01	0.055	1.00	1.02
X_{10}	ความกว้างทรงพุ่ม	0.99	0.097	0.99	1.00
X_{11}	ดัชนีความเข้มของสีใบ	1.10	0.187	0.95	1.27
X_{12}	ปริมาณฝน	0.98	0.606	0.91	1.06
X_{13}	อุณหภูมิสูงสุด	1.22	0.395	0.77	1.92
X_{14}	อุณหภูมิต่ำสุด	1.10	0.544	0.81	1.48

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

2.3.2 มะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี

ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ส่วนตัวแปรอื่นได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ดัชนีความเข้มของสีใบ และปริมาณฝน ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนายต่างๆ กับระดับการให้ผลผลิตมะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี

ตัวแปรทำนาย		Adjusted Odds Ratio	p-Value	(95% Conf. Interval)	
				lower	upper
X_1	ลักษณะเนื้อดิน	0.76	0.653	0.22	2.56
X_2	การระบายน้ำของดิน	0.81	0.767	0.20	3.34
X_3	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	0.69	0.441	0.26	1.79
X_4	ระดับความเป็นกรดด่างของดิน	2.05	0.221	0.65	6.49
X_5	อุณหภูมิดิน	0.89	0.368	0.68	1.15
X_6	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	1.25	0.022*	1.03	1.51
X_7	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	0.95	0.300	0.87	1.04
X_8	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.98	0.777	0.85	1.13
X_9	ความสูงต้น	1.02	0.005*	1.01	1.04
X_{10}	ความกว้างทรงพุ่ม	0.99	0.053*	0.98	1.00
X_{11}	ดัชนีความเข้มของสีใบ	1.17	0.164	0.94	1.46
X_{12}	ปริมาณฝน	1.21	0.430	0.75	1.95
X_{13}	อุณหภูมิสูงสุด	2.76	0.002*	1.45	5.25
X_{14}	อุณหภูมิต่ำสุด	0.34	0.002*	0.17	0.69

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร

2.3.3 มะม่วง จังหวัดสระแก้ว

ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ การระบายน้ำของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนตัวแปรอื่นได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ดัชนีความเข้มของสีใบ ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนายต่างๆ กับระดับการให้ผลผลิตมะม่วง จังหวัดสระแก้ว

ตัวแปรทำนาย		Adjusted Odds Ratio	p-Value	(95% Conf. Interval)	
				lower	upper
X_1	ลักษณะเนื้อดิน	1.37	0.388	0.67	2.78
X_2	การระบายน้ำของดิน	4.97	0.002*	1.78	13.86
X_3	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	2.98	0.000*	1.75	5.08
X_4	ระดับความเป็นกรดด่างของดิน	1.07	0.895	0.37	3.13
X_5	อุณหภูมิดิน	1.06	0.618	0.83	1.36
X_6	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	0.89	0.174	0.75	1.05
X_7	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	1.05	0.409	0.93	1.18
X_8	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.95	0.737	0.72	1.26
X_9	ความสูงต้น	1.00	0.946	0.99	1.01
X_{10}	ความกว้างทรงพุ่ม	1.00	0.531	1.00	1.01
X_{11}	ดัชนีความเข้มของสีใบ	1.02	0.783	0.88	1.19
X_{12}	ปริมาณฝน	1.13	0.174	0.95	1.33
X_{13}	อุณหภูมิสูงสุด	0.70	0.128	0.44	1.11
X_{14}	อุณหภูมิต่ำสุด	1.09	0.646	0.76	1.56

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.4 สับปะรด

พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน

กรมวิชาการเกษตร

ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.4.1 สับปะรด จังหวัดเพชรบุรี

ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดเพชรบุรีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนายต่างๆ กับระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดเพชรบุรี

	ปัจจัย	Adjusted Odds Ratio	p-Value	(95% Conf. Interval)	
				lower	upper
X_1	ลักษณะเนื้อดิน	1.69	0.518	0.35	8.26
X_2	การระบายน้ำของดิน	13.40	0.036*	1.19	151.09
X_3	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	2.06	0.077	0.92	4.60
X_4	ระดับความเป็นกรดด่างของดิน	0.39	0.125	0.12	1.30
X_5	อุณหภูมิดิน	0.91	0.417	0.73	1.14
X_6	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	1.01	0.922	0.76	1.34
X_7	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	0.97	0.542	0.87	1.07
X_8	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.95	0.793	0.67	1.37
X_9	ความสูงต้น	0.94	0.102	0.88	1.01
X_{10}	ความกว้างทรงพุ่ม	1.00	0.909	0.93	1.08
X_{11}	ดัชนีความเข้มของสีใบ	1.30	0.001*	1.11	1.52
X_{12}	ปริมาณฝน	0.97	0.702	0.85	1.11
X_{13}	อุณหภูมิสูงสุด	0.99	0.991	0.38	2.57
X_{14}	อุณหภูมิต่ำสุด	1.17	0.688	0.54	2.52

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

2.4.2 สับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนายต่างๆ กับระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ตัวแปรทำนาย		Adjusted Odds Ratio	p-Value	(95% Conf. Interval)	
				lower	upper
X_1	ลักษณะเนื้อดิน	15.73	0.003*	2.62	94.49
X_2	การระบายน้ำของดิน	37.84	0.037*	1.25	1142.60
X_3	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	2.66	0.105	0.82	8.67
X_4	ระดับความเป็นกรดด่างของดิน	3.61	0.097	0.79	16.44
X_5	อุณหภูมิดิน	0.96	0.727	0.77	1.20
X_6	ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ	0.73	0.204	0.45	1.19
X_7	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	1.05	0.518	0.90	1.23
X_8	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	1.26	0.354	0.77	2.04
X_9	ความสูงต้น	0.96	0.415	0.87	1.06
X_{10}	ความกว้างทรงพุ่ม	0.98	0.586	0.92	1.05
X_{11}	ดัชนีความเข้มของสีใบ	0.75	0.029*	0.58	0.97
X_{12}	ปริมาณฝน	1.03	0.562	0.93	1.15
X_{13}	อุณหภูมิสูงสุด	0.62	0.531	0.14	2.78
X_{14}	อุณหภูมิต่ำสุด	0.45	0.475	0.05	4.01

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.5 ลำไย พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 28)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรเกณฑ์ต่างๆ กับตัวแปรเกณฑ์ของลำไย

	ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	อัตราส่วน Odds	Z	นัยสำคัญ ของ Z	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
	ค่าคงที่ (1)	-5.08	3.63	-1.40	0.161	
	ค่าคงที่ (2)	-4.28	3.62	-1.18	0.238	
X_1	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	-0.20	0.11	-1.74	0.082	0.64-1.03
X_2	ความเป็นกรดด่างของดิน	-0.46	0.33	-1.38	0.166	0.32-1.21
X_3	อุณหภูมิดิน	0.11	0.02	3.91	0.000*	1.06-1.18
X_4	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	-0.00	0.04	-0.23	0.817	0.91-1.08
X_5	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	0.01	0.00	2.04	0.042	1.24-1.62
X_6	ความสูงต้น	-0.00	0.00	-1.32	0.186	0.90-1.00
X_7	ความกว้างทรงพุ่ม	0.00	0.00	0.35	0.728	1.00-1.00
X_8	ดัชนีความเข้มของสีใบ	0.01	0.02	6.33	0.000*	1.12-1.25

* นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.6 เงาะ พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรเกณฑ์ต่างๆ กับตัวแปรเกณฑ์ ของเงาะ

	ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	อัตราส่วน Odds	Z	นัยสำคัญ ของ Z	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
	ค่าคงที่ (1)	-20.34		-2.20	0.028	
	ค่าคงที่ (2)	-18.36		-2.00	0.045	
X_1	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	2.29	9.89	4.83	0.000*	3.90-25.05
X_2	ความเป็นกรดด่างของดิน	0.73	2.07	0.92	0.359	0.44-9.77
X_3	อุณหภูมิดิน	-0.07	0.93	-2.93	0.003*	0.89-0.98
X_5	อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม	0.14	1.16	0.78	0.435	0.80-1.66

กรมวิชาการเกษตร

	ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	อัตราส่วน Odds	Z	นัยสำคัญของ Z	ช่วงความเชื่อมั่น 95%
X_6	ความชื้นใต้ทรงพุ่ม	0.05	1.05	1.55	0.121	0.99-1.12
X_7	ความสูงต้น	0.00	1.00	0.19	0.846	1.00-1.01
X_8	ความกว้างทรงพุ่ม	-0.01	0.99	-2.23	0.026	0.99-1.00
X_{12}	ดัชนีความเข้มของสีใบ	0.30	1.34	4.13	0.000*	1.17-1.55

* นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต

3.1 ทุเรียน จากตารางที่ 21 ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

$$Logit = 0.35_{\text{อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม}} + 0.13_{\text{ปริมาณฝน}} - 0.4_{\text{อุณหภูมิสูงสุด}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (Y ≤ 5.76)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (7.49 < Y ≤ 5.76)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (7.49 < Y)

3.2 มังคุด จากตารางที่ 22 ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

$$Logit = -0.19_{\text{อุณหภูมิดิน}} + 0.35_{\text{อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม}} - 0.05_{\text{ความชื้นใต้ทรงพุ่ม}} - 0.01_{\text{ความสูงต้น}} + 0.17_{\text{ปริมาณฝน}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -3.57)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-1.50 < y ≤ -3.57)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-1.50 < y)

3.3 มะม่วง จากตารางที่ 23 - 25 ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา**

$$Logit = 0.66_{\text{เนื้อดิน}} + 0.78_{\text{ระบายน้ำของดิน}} + 1.10_{\text{ระดับความเป็นกรดด่างของดิน}} + 0.16_{\text{ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -28.43)

กรมวิชาการเกษตร

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-28.43 < y ≤ -26.27)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-26.27 < y)

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**มะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี**

$$Logit = 0.22_{\text{ความชื้นสัมพันธ์ในบรรยากาศ}} + 0.02_{\text{ความสูงต้น}} - 0.01_{\text{ความกว้างทรงพุ่ม}} + 1.01_{\text{อุณหภูมิสูงสุด}} - 1.07_{\text{อุณหภูมิต่ำสุด}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -30.05)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-30.05 < y ≤ -26.13)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-26.13 < y)

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**มะม่วง จังหวัดสระแก้ว**

$$Logit = 1.60_{\text{การระบายน้ำของดิน}} + 1.09_{\text{ความอุดมสมบูรณ์ของดิน}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ 6.02)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (6.02 < y ≤ 9.50)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (9.50 < y)

3.4 สับปะรด จากตารางที่ 26 และ 27 ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**สับปะรด จังหวัดเพชรบุรี**

$$Logit = 2.60_{\text{ระบายน้ำดิน}} + 0.26_{\text{ดัชนีสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -17.39)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-17.38 < y ≤ -15.18)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-15.18 < y)

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**สับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**

$$Logit = 2.76_{\text{เนื้อดิน}} + 3.63_{\text{ระบายน้ำดิน}} - 0.29_{\text{ดัชนีสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ 41.20)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (41.21 < y ≤ 44.19)

กรมวิชาการเกษตร

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (44.19 < y)

3.5 ลำไย จากตารางที่ 28 ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

$$Logit = 0.03_{\text{อุณหภูมิดิน}} + 0.03_{\text{ดัชนีความเข้มของสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P ($Y \leq 4.28$)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P ($4.28 < Y \leq 5.08$)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P ($5.08 < Y$)

3.6 เงาะ จากตารางที่ 29 ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

$$Logit = 2.29_{\text{ความอุดมสมบูรณ์ของดิน}} - 0.07_{\text{อุณหภูมิดิน}} + 0.30_{\text{ดัชนีความเข้มของสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P ($Y \leq 18.36$)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P ($18.36 < Y < 20.33$)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P ($20.33 < Y$)

4. การทดสอบความถูกต้องของโมเดล

นำค่าเฉลี่ยข้อมูลจากแปลงของเกษตรกรตัวอย่างในการทดสอบความถูกต้องของโมเดลในแต่ละพืช พบว่า

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียน ร้อยละ 71

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุด ร้อยละ 77.11

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทรา ร้อยละ 62

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรี ร้อยละ 26

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้ว ร้อยละ 51.50

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดเพชรบุรี ร้อยละ 59

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ร้อยละ 72

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตลำไย ร้อยละ 79.58

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตเงาะ ร้อยละ 79

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ 2

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

Study on Satellite Image Processing

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์ กฤษณา แสงดี สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี วิระ ศรีมาลา วีรศักดิ์ ขุนชำนาญ

ธีรภัทร ธรรมไชยางกูร นวลมณี พรหมนิล ยรรยง พันธ์พฤกษ์ สุวิชา อ่อนเฉียบ

คำสำคัญ

ลำไย, เงาะ, เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ, การสำรวจระยะไกล, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ดาวเทียม Landsat-8

Key words

Longan, Rambutan, Geo-Information Technology, Remote Sensing, Geographic Information System, Lansat-8

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตจากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ รวมทั้งจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ได้มีการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต การทำภาพผสมสีและการเน้นข้อมูลภาพ โดยพิจารณาจากชนิดสี ระดับสี ขนาด รูปร่าง ความหยาบละเอียด รูปแบบ เงา ทำเลที่ตั้ง และความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง ผลการแปลและวิเคราะห์ได้พื้นที่ปลูกลำไย และเงาะที่ความถูกต้องร้อยละ 75.81 และ 50 ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้ จังหวัดเชียงราย มีสมการความสัมพันธ์ คือ $y = 1081.1x + 146.91$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.2287 จังหวัดเชียงใหม่ มีสมการความสัมพันธ์ คือ $y = 1568.9x + 434.5$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.2994 และจังหวัดลำพูน มีสมการความสัมพันธ์คือ $y = 1087.5x + 614.96$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.0741 และในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัดพบว่า ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ และความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตเงาะ ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้ $y = 746.44x + 654.15$ ค่า R^2 เท่ากับ 0.1051 ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน

การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เมื่อนำผลผลิตที่คาดการณ์ได้จากสมการกับผลผลิตจริงมีความคลาดเคลื่อนไป 15.93, 7.07 และ 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนการประเมินผลผลิตเงาะด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เมื่อนำผลผลิตที่คาดการณ์ได้จากสมการกับผลผลิตจริงมีความคลาดเคลื่อนไป 17.08 กิโลกรัม/ไร่ พัฒนาเป็นระบบบริการภูมิสารสนเทศ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยในการประมาณการณ์ระดับการให้ผลผลิตแก่เกษตรกร นักวิจัย เจ้าหน้าที่ได้นำไปวางแผนการผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The study analyzes the data from satellite images. The objective of this research was to study and analyze the results of translating satellite images. Classify the yield level. and prepare economic fruit yield forecast maps as well as establishing a geo-informatics service system to forecast economic fruit production The geometric accuracy has been adjusted. Color blending and image highlighting It takes into account the color type, color scale, size, shape, roughness, pattern, shadow, location and related relationships. The results of translation and analysis were obtained from the longan and rambutan at percentage overall accuracy 75.81 and 50 respectively.

The relationship between vegetation index and longan yield was established. In the study area in Chiang Rai, Chiang Mai and Lamphun provinces, the relationship equation is as follows: Chiang Rai relationship equation is y = 1081.1x + 146.91, with R^2 equal to 0.2287, Chiang Mai Province. The relationship equation is y = 1568.9x + 434.5, with an R^2 value of 0.2994. The correlation equation was y = 1087.5x + 614.96 with an R^2 value of 0.0741. In the study areas of the 3 provinces. It was found that the NDVI vegetation index was at a low level and the relationship between vegetation index and rambutan yield. In the study area of Surat Thani province, the correlation equation is as follows: y = 746.44x + 654.15, the R^2 value is 0.1051. The correlation is also low.

The evaluation of longan production by vegetative index (NDVI) in the study area of Chiang Rai, Chiang Mai and Lamphun showed that the mean percent absolute error When applying the predicted yield from the equation and the actual yield, there were errors of 15.93, 7.07 and 8.62 kg/rai, respectively. It was found that the mean absolute error percentage when applying the predicted yield from the equation to the actual yield, there is an error of 17.08 kg/rai. Developed as a geospatial service system In the form of a web application that helps to estimate the level of yield for farmers, researchers and staff can use it to plan production. Developed as a geospatial service system. Web application that helps to estimate the level of yield for farmers, researchers and staff can use it to plan production.

กรมวิทยาศาสตร์

บทนำ (Introduction)

ปัญหาการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผลผลิตทางการเกษตรได้ขยายตัวในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเกินหนึ่งพันล้านบาทต่อปีมีมากว่า 10 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ทุเรียน สับปะรด เป็นต้น ทั้งนี้ ส่วนใหญ่อาศัยการขยายพื้นที่เพาะปลูกโดยการบุกเบิกที่ดินใหม่ โดยไม่คำนึงว่าที่ดินเหล่านั้นจะเหมาะสมกับการผลิตพืชนั้นๆ หรือไม่ ทำให้ประสบปัญหาในระยะยาว และส่งผลกระทบต่อการตลาดและราคาสินค้าการเกษตร ตลอดจนเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ จะเห็นได้ว่า การวางแผนและนโยบายภาครัฐด้านการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช ย่อมต้องการข้อมูลสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ ข้อมูลสารสนเทศดังกล่าวควรถูกต้อง ครบถ้วน ปรับปรุงข้อมูลให้ตรงกับสถานการณ์และสถานภาพที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งระบบภูมิสารสนเทศ (Geo information system) สามารถสนองความต้องการดังกล่าว เนื่องจากระบบภูมิสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีที่เน้นการบูรณาการระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS : Global Positioning System) การสำรวจและรับรู้จากระยะไกล (RS : Remote Sensing) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) นอกจากนั้น การประยุกต์ใช้แบบจำลองการผลิตพืช (Crop Model) ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์และวางแผนระบบการผลิตพืชที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาด แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทันกับเหตุการณ์และวางแผนล่วงหน้าได้ ทั้งนี้ เพื่อให้เกษตรกรได้มีแนวทางเลือกเพาะปลูกพืช และเลือกใช้เทคโนโลยีและการบริหารจัดการการผลิตพืชที่เหมาะสมกับเศรษฐกิจและสังคมท้องถิ่นของเกษตรกร

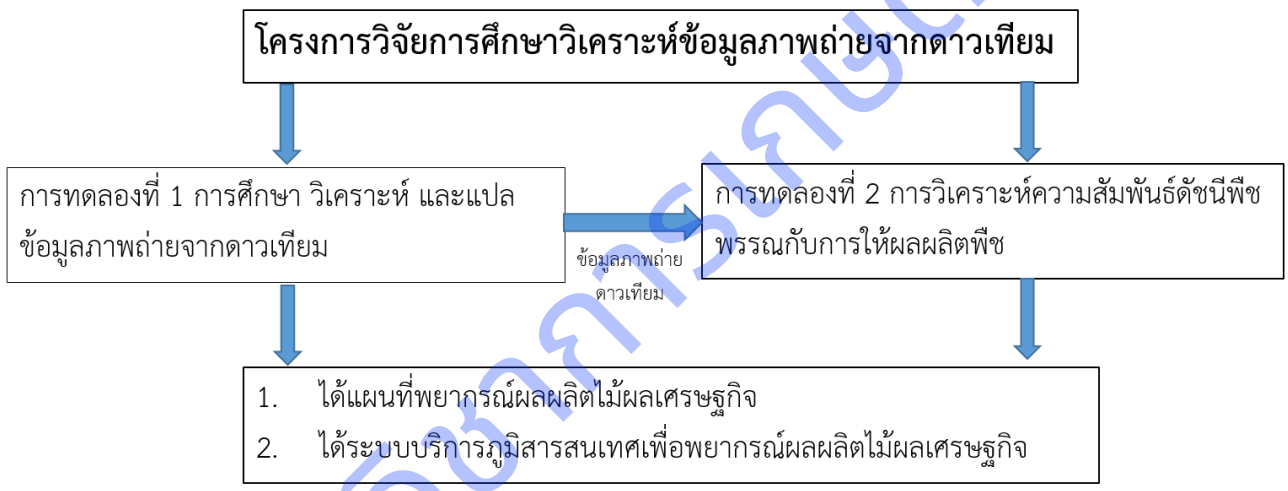
การวิเคราะห์และประเมินผลผลิตไม้ผลจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผนการผลิตได้เป็นอย่างดี และเมื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองการผลิตพืช ทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช ทั้งปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ เช่น ธาตุอาหารพืช ปุ๋ย น้ำ และปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุม เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิต สามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนา และส่งเสริม แนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตต่อไป

ดังนั้นการศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตโดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต จัดทำแผนที่ และจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศสามารถประยุกต์ใช้พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ใช้เทคโนโลยีการสำรวจและรับรู้จากระยะไกลโดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับดัชนีทางอุตุนิยมวิทยาและแบบจำลองการผลิตพืชในพื้นที่ปลูกไม้ผลเศรษฐกิจ โดยใช้กรอบแนวคิดด้านการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ใช้วิธีการบูรณาการระหว่างการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับดัชนีทางอุตุนิยมวิทยา และแบบจำลองการผลิตพืช ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ได้แก่ ปัจจัยทางสภาพพื้นที่ ดิน สภาพภูมิอากาศ และปัจจัยด้านการปฏิบัติของเกษตรกร โดยจัดเก็บข้อมูลเหล่านั้นในลักษณะของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database) และพัฒนาระบบให้บริการภูมิสารสนเทศและแผนที่ เพื่อใช้เป็นแนวทางสนับสนุนการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์และการตลาด ประกอบด้วย 2 การทดลอง มีการเชื่อมโยงกันดังภาพที่ 2



ภาพที่ 4 ภาพแสดงความเชื่อมโยงของกิจกรรมภายในโครงการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลปฐมภูมิร่วมกับภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) มาตราส่วน 1:50,000
- ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากข้อมูล LANDSAT 8
- โปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- เครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS)
- เครื่องคอมพิวเตอร์
- กล้องถ่ายภาพระบบดิจิตอล (Digital Camera)

กรมวิชาการเกษตร

- เครื่องพิมพ์เลเซอร์ชนิดสี
- พาหนะที่ใช้ในการออกภาคสนาม

1. การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากข้อมูล LANDSAT 8 ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2562 - สิงหาคม 2564 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov ซึ่งเป็นข้อมูลเผยแพร่ของสำนักธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา โดยมีรายละเอียดของภาพถ่ายจุดภาพ 30 เมตร

1) การปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

มีการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิตก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCPs) โดยเลือกให้ครอบคลุมทั้งสองภาพ มีภูมิประเทศที่เห็นได้ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงได้ยากทั้งแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 และข้อมูลจากดาวเทียม และเลือกจุดบังคับภาคพื้นดินให้ตรงกันโดยเลือกตำแหน่งให้ชัดเจน พยายามเลือกจุดควบคุมให้กระจายทั่วภาพ จากนั้นแปลงข้อมูล (Transformation) เพื่อปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมที่ไม่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้เป็นข้อมูลที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้แผนที่ฐานมาตราส่วน 1 : 50,000 ที่มีค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ UTM แล้วเป็นภาพอ้างอิง (Reference Map) มาปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมกับแผนที่ (Map to Image) เมื่อได้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้องแล้ว จึงนำมาใช้เป็นภาพต้นแบบ และใช้วิธีการปรับแก้แบบข้อมูลภาพดาวเทียมกับดาวเทียม (Image to Image) เพื่อให้ข้อมูลจากดาวเทียมมีพิกัดตรงกันทีละแบนด์จนครบทุกแบนด์ จากนั้นแปลงข้อมูลแล้วหรือข้อมูลจากดาวเทียมจะปรับตำแหน่งให้ตรงกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ดังนั้น ข้อมูลจากดาวเทียมตำแหน่งจะผิดไปจากเดิม โปรแกรมจะคำนวณหาค่าสะท้อนแสงให้ใหม่ (Digital Number : DN)

2) การทำภาพผสมสี (Color Composition)

เป็นวิธีการทำให้เกิดภาพสี ด้วยการนำข้อมูลครั้งละ 3 ช่วงคลื่นมาผสมสีในแม่สีหลัก 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ทำให้เกิดเป็นภาพต่างๆ โดยใช้แบนด์ 5-4-3 กับแม่สีหลัก สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

3) ตรวจสอบความถูกต้องการจำแนกพื้นที่ปลูกพืช

ตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ที่ได้จากการจำแนกจากภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยลงพื้นที่สำรวจด้วยเครื่อง GPS และการประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment) โดยกำหนดจุดตัวอย่าง (Sampling Point) กับพื้นที่จริง นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบค่าความถูกต้องจากภาคสนามมาทำการปรับแก้แผนที่ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อให้มีความถูกต้องมากที่สุด สามารถคำนวณได้ดังนี้

ความถูกต้องทั้งหมด = (ผลรวมของจุดภาพที่ถูกต้องทั้งหมด/ผลรวมของจุดภาพทั้งหมด) x 100

ความถูกต้องประเภทข้อมูล = (จุดภาพที่ถูกต้อง/จุดภาพที่ถูกต้อง+Omission+Commission) x 100

4) จัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยนำข้อมูลแบบจำลองการจำแนกระดับการให้ผลผลิต มาใช้ในการพัฒนาระบบที่สามารถแสดงผลแผนที่ระดับการให้ผลผลิตโดยใช้โปรแกรม Opensource

กรมวิชาการเกษตร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช

1) การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณผลผลิต และการจัดการพื้นที่ปลูกพืชจากการสำรวจภาคสนามโดยตรง และข้อมูลทุติยภูมิ คือ ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 - สิงหาคม 2564 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov ซึ่งเป็นข้อมูลเผยแพร่ของสำนักธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา โดยมีรายละเอียดของภาพถ่ายจุดภาพ 30 เมตร จากนั้นนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 มาผสมสีเท็จ ช่วงคลื่น R:5 G:6 B:3 และตัดภาพถ่ายดาวเทียมเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษา

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

- การคำนวณดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 ใช้ค่าการสะท้อนแบนด์ 4 (RED) และแบนด์ 5 (NIR) โดยคำนวณจากสูตรของ Geospatial (Geospatial, 2016) ดังสมการ

$$NDVI = (\rho NIR - \rho RED)/ (\rho NIR + \rho RED)$$

แทนค่าสูตรเป็น NDVI = (band 5 – band 4)/ (band 5 + band 4)

โดยที่ ρNIR = ค่าการสะท้อน (spectral reflectance) ของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (band5) ของดาวเทียม Landsat 8

ρRED = ค่าการสะท้อน (spectral reflectance) ของช่วงคลื่นสีแดง (band4) ของดาวเทียม Landsat 8

ค่าของ NDVI อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง +1 บริเวณที่ค่า NDVI เป็นลบพื้นที่จะเป็นพื้นที่น้ำในขณะที่พื้นที่ที่ค่า NDVI เข้าใกล้ค่า 0 แสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณสีเขียวน้อย และพื้นที่ที่มีพืชสีเขียวปกคลุมมากขึ้นจะยิ่งมีค่าเข้าใกล้ +1 มากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากคุณสมบัตินี้ NDVI จึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่มีผลจากการกระทบจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ได้ (Singh, Roy, & Kogan, 2003; Wang, Price, & Rich, 2003) สามารถแสดงให้เห็นรูปแบบของพืชพรรณที่แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพภูมิประเทศ ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของพืชพรรณและวางแผนการเพาะปลูกได้ (Jing et al., 2005)

จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและผลผลิตที่ได้จากการสำรวจมาหาความสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) หาค่าสมการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรง เพื่อนำมาใช้ในการประเมินปริมาณผลผลิต

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) คือ ผลผลิตรายแปลง และตัวแปรต้น (X) คือ ดัชนีพืชพรรณที่เฉลี่ยในขอบเขตพื้นที่ของแต่ละแปลง การวิเคราะห์ความ

กรมวิชาการเกษตร

ถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) หาค่าสมการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรงในรูป y = a + bx เพื่อใช้ในการทำนายหรือคาดการณ์ต่อไป

การประเมินว่าสมการถดถอยที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปรได้ดีเพียงใด นั่นคือ การประเมินจากค่า R-Squared (R^2) หรือที่รู้จักกันว่าเป็นค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (Coefficient of Determination) ซึ่งค่า R-Squared จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งสามารถแปลตีความในรูปของ 0% - 100% โดยค่าเปอร์เซ็นต์ยิ่งมีค่ามากหมายความว่าตัวแบบสามารถคำนวณค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมาก ในทางทฤษฎีถ้าตัวแบบสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 100% หมายความว่า ค่าที่คำนวณได้จะมีค่าเท่ากับค่าที่สังเกตได้ ดังนั้น ค่าข้อมูลที่สังเกตได้จะอยู่บนเส้นตรงของตัวแบบคณิตศาสตร์ทุกจุด (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี, 2559) หรืออาจกล่าวได้ว่ายิ่งค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (R^2) ยิ่งเข้าใกล้ 1 แสดงว่าค่า X และ Y ยิ่งมีความสัมพันธ์กันมาก

- การตรวจสอบความถูกต้องในการประเมินผลผลิต สามารถประเมินได้เมื่อผลผลิตมีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากสมการ โดยนำผลผลิตที่ได้จากการประเมินมาคำนวณกับผลผลิตจริงจากการสัมภาษณ์ โดยคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (percentage error) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE) ดังนี้

$$PE = \frac{X_i - F_i}{X_i} X\ 100$$

$$MAPE = \sum_{i-1}^{n} |PE_i|$$

เมื่อ PE = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (percentage error)

PE = ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

F_i = ค่าคาดการณ์ของช่วงเวลาที่ i

X_i = ค่าที่ได้จากการสำรวจ ณ ช่วงเวลาที่ i เมื่อ i = 1, 2, 3, 4, ..., n

N = จำนวนตัวอย่าง

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและอภิปราย (Results and Discussion)

1. การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

1) วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลจากดาวเทียมเชิงตัวเลขของดาวเทียม LANDSAT 8 ดาวน์โหลดภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 บันทึกข้อมูลภาพถ่าย ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ดำเนินการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิตใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน ใช้แผนที่ฐานมาตราส่วน 1 : 50,000 ที่มีค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ UTM แล้วเป็นภาพอ้างอิง (Reference Map) มาปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมกับแผนที่ (Image to Map) จากนั้นนำภาพถ่ายจากดาวเทียมมาทำการปรับแก้ข้อมูลชั้นบรรยากาศ (Atmospheric correction) และปรับขนาดภาพถ่ายจากดาวเทียม (Resize) โดยตัดภาพถ่ายจากดาวเทียมเฉพาะพื้นที่ศึกษา ด้วยการนำขอบเขตการปกครองของจังหวัดมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการปรับขนาดภาพถ่ายจากดาวเทียม เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

2) การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกพืชศึกษา (ลำไย, เงาะ)

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ซึ่งบันทึกข้อมูลภาพถ่ายตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 พบว่า พื้นที่ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน มีผลการตรวจสอบความถูกต้องจากการแปลภาพ มีค่าความถูกต้องจากการจำแนกรวม (Overall Classification Accuracy) เท่ากับ 75.81 และพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผลการตรวจสอบความถูกต้องจากการแปลภาพ มีค่าความถูกต้องจากการจำแนกรวม (Overall Classification Accuracy) ร้อยละ 50 เนื่องจากพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นหุบภูเขา และต้นไม้ใหญ่ทำให้ยากต่อการจำแนก

ตารางที่ 30 การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน

		ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม			User's Accuracy
		ลำไย	อื่นๆ	รวม	
ข้อมูลการจำแนก	ลำไย	39	6	45	86.7%
	อื่นๆ	9	8	17	52.9%
	รวม	48	14	62	
	Producer's Accuracy	81.2%	42.8%		

Overall Accuracy = 75.81%

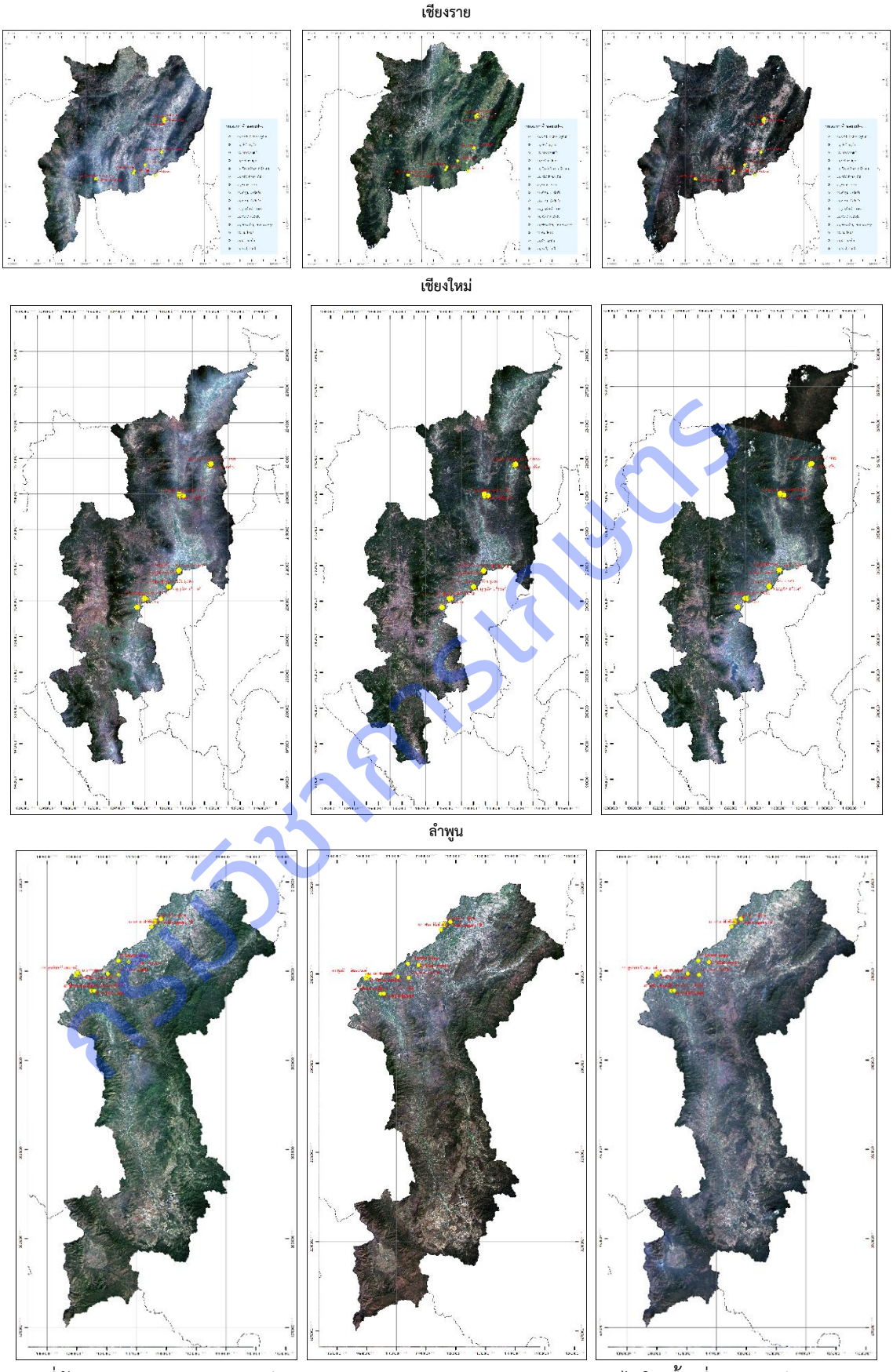
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 31 การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

		ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม			User's Accuracy
		เงาะ	อื่นๆ	รวม	
ข้อมูลการจำแนก	เงาะ	8	7	15	53.3%
	อื่นๆ	6	5	11	54.5%
	รวม	14	12	26	
	Producer's Accuracy	57.1%	58.3%		

Overall Accuracy = 50.0%

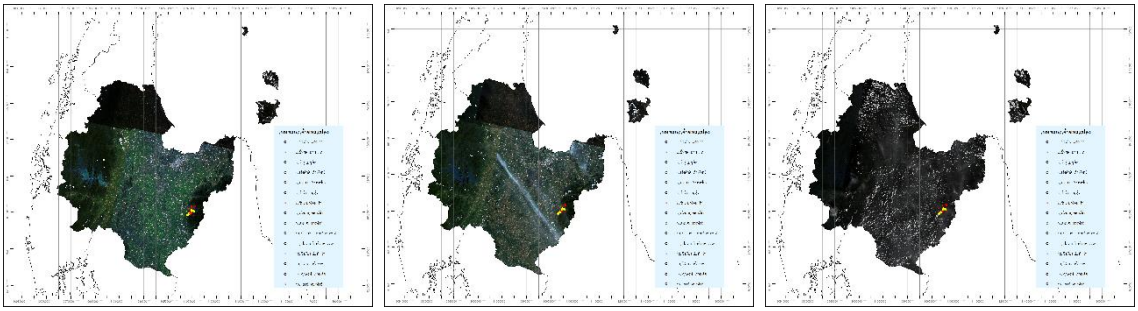
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 5 แผนที่ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 8 แปลงเกษตรกรปลูกลำไยในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน ปี 2562 - 2564

สำนักวิชาการเกษตร

สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 6 แผนที่ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 8 แปลงเกษตรกรปลูกเงาะในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2562 – 2564

3) จัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยการนำข้อมูลแบบจำลองการจำแนกระดับการให้ผลผลิต มาใช้ในการพัฒนาระบบที่สามารถแสดงผลแผนที่ระดับการให้ผลผลิตได้(ภาพที่ 1) โดยการออกแบบให้มีการรับส่งค่าระหว่างเว็บเบราเซอร์ด้วยรูปแบบ JSON เพื่อให้มีความยืดหยุ่นสำหรับการนำไปพัฒนาต่อยอดกับการพัฒนาซอฟต์แวร์บน smart device ต่าง ๆ แสดงผลแผนที่ด้วยคลังโปรแกรม Open layers ซึ่งเป็นโปรแกรม Opensource รูปแบบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน (ภาพที่ 2) ประกอบด้วย

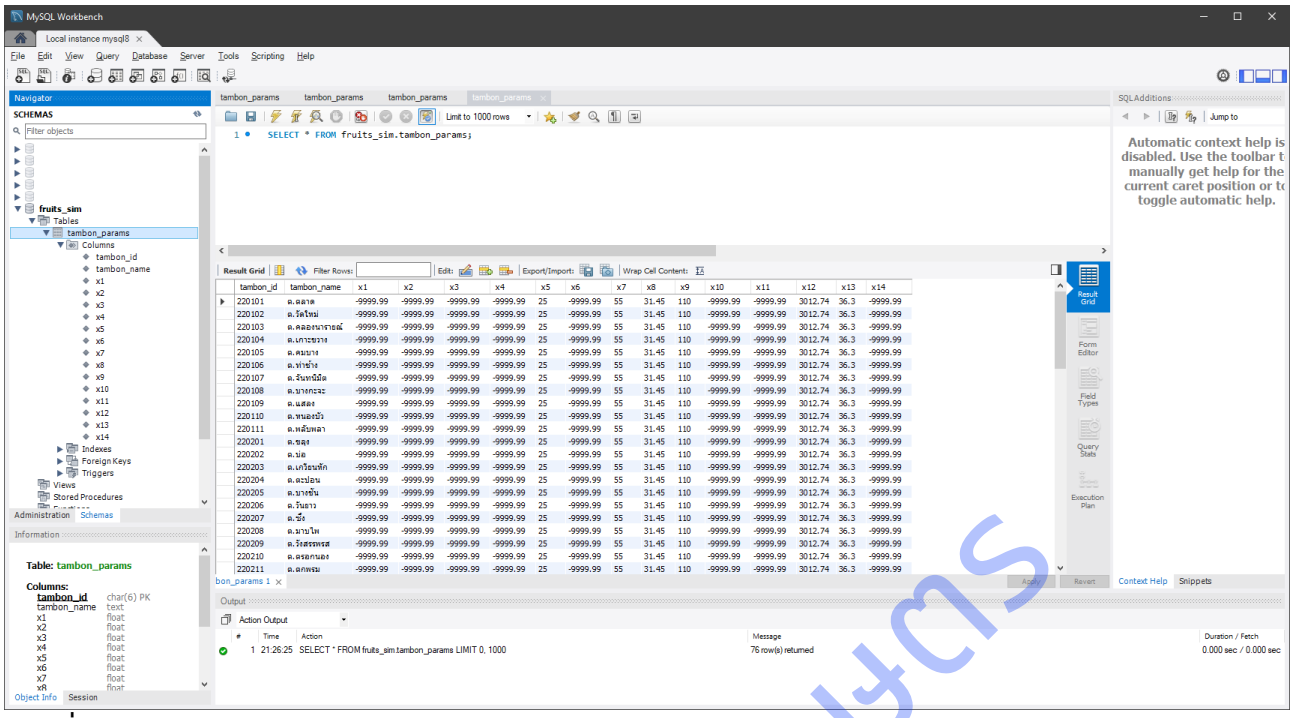
- ผู้ใช้งาน ได้แก่ นักวิจัย เจ้าหน้าที่ เกษตรกร และบุคคลทั่วไป สามารถกรอกรายละเอียดข้อมูลในพื้นที่ เช่น พิกัด พืช สภาพแวดล้อมภายในแปลง (อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสูงต้น ความกว้างต้น ลักษณะเนื้อดิน)

- ระบบบริการภูมิสารสนเทศ จะนำข้อมูลจากผู้ใช้งาน ส่งต่อให้กับระบบประมวลผล ทำการประมวลผลจากโมเดลที่ได้มีการวิเคราะห์มาแล้ว ซึ่งขณะนี้มี 6 พืช คือ ทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด และลำไย แล้วทำการส่งผลการพยากรณ์ผลผลิตไปยังระบบ

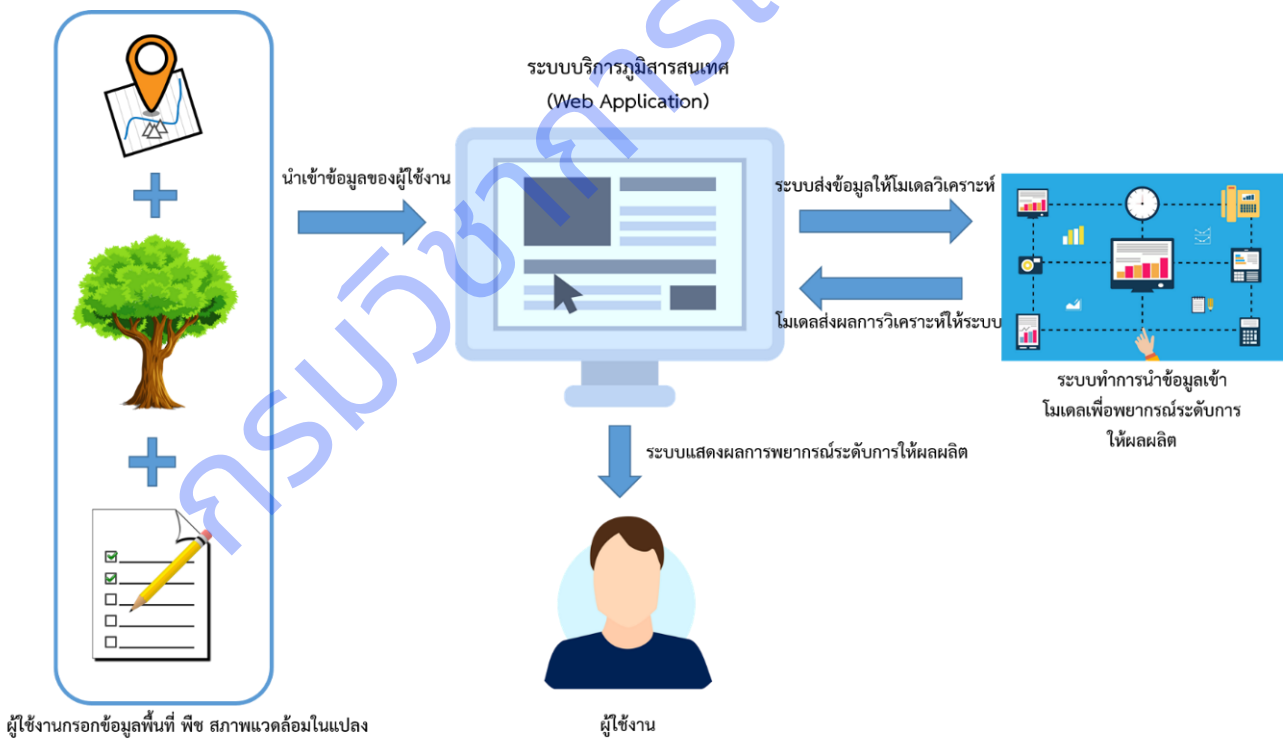
- ระบบทำการแสดงผลการพยากรณ์ผลผลิตที่ได้รับออกมาในรูปแบบของแผนที่ระดับการให้ผลผลิต ณ พื้นที่ที่ผู้ใช้งานต้องการ

- ผู้ใช้งาน สามารถนำผลการพยากรณ์ผลผลิตไปใช้ในการวางแผนการจัดการผลผลิตต่อไปได้

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 7 ตัวอย่างฐานข้อมูล



ภาพที่ 8 แสดงแนวคิดการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ

กรมวิชาการเกษตร

4) การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ

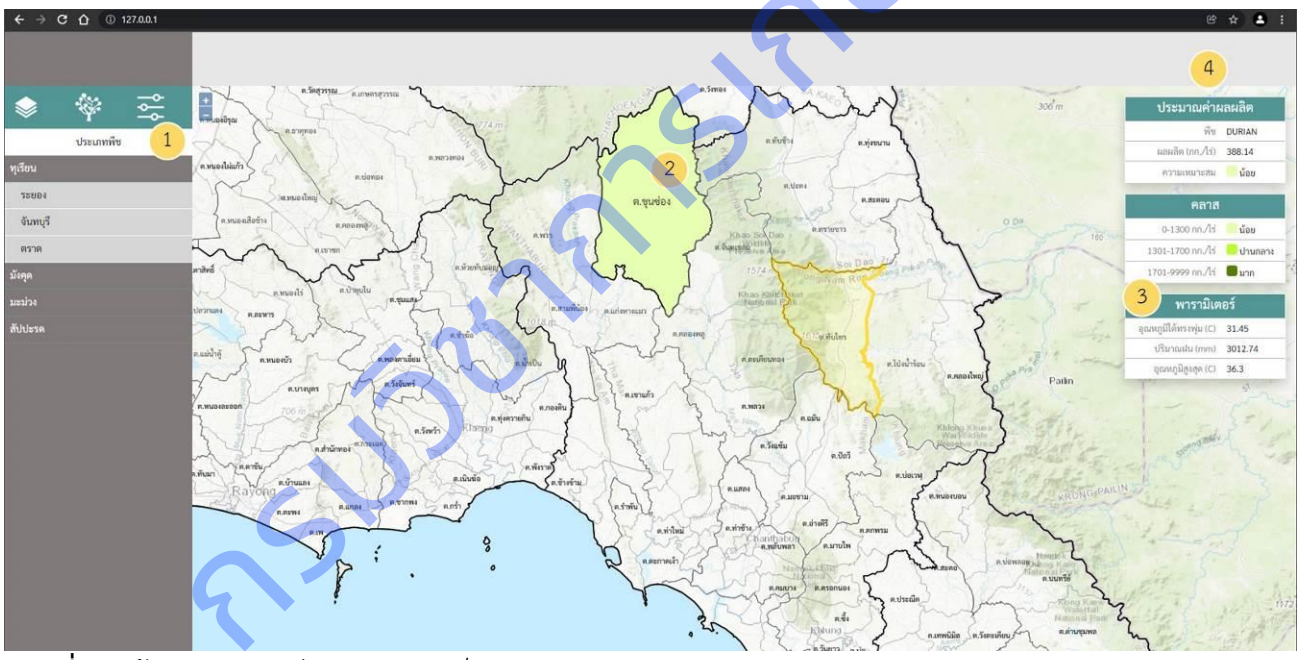
การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ ได้มีการจัดทำเป็นโปสเตอร์การใช้งานตามภาคผนวก ค สรุปได้ดังนี้

1) เมนูหลักของเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ แสดงแผนที่ในภาพกว้าง ซึ่งสามารถดูความละเอียดได้ถึงระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกพืชที่สนใจได้จากเมนูประเภทพืช

2) เมนูแผนที่ ใช้แสดงข้อมูลจังหวัด อำเภอ ตำบล ตามที่ผู้ใช้งานสนใจ

3) เมนูพารามิเตอร์ เป็นการแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก หากผู้ใช้งานไม่มีข้อมูลในพื้นที่ ระบบจะทำการประมวลผลจากฐานข้อมูลในระบบ

4) การประมาณค่าผลผลิต โดยแบ่งเป็นกรอบแสดงค่าผลผลิต มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ และกรอบแสดงคลาสหรือระดับความเหมาะสมของการปลูกพืชในพื้นที่ที่ต้องการ โดยกำหนดไว้ 3 ระดับ แสดงบนแผนที่ของระบบบริการภูมิสารสนเทศ



ภาพที่ 9 หน้าหลักและองค์ประกอบของเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช

2.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 และการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตภาคสนาม นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

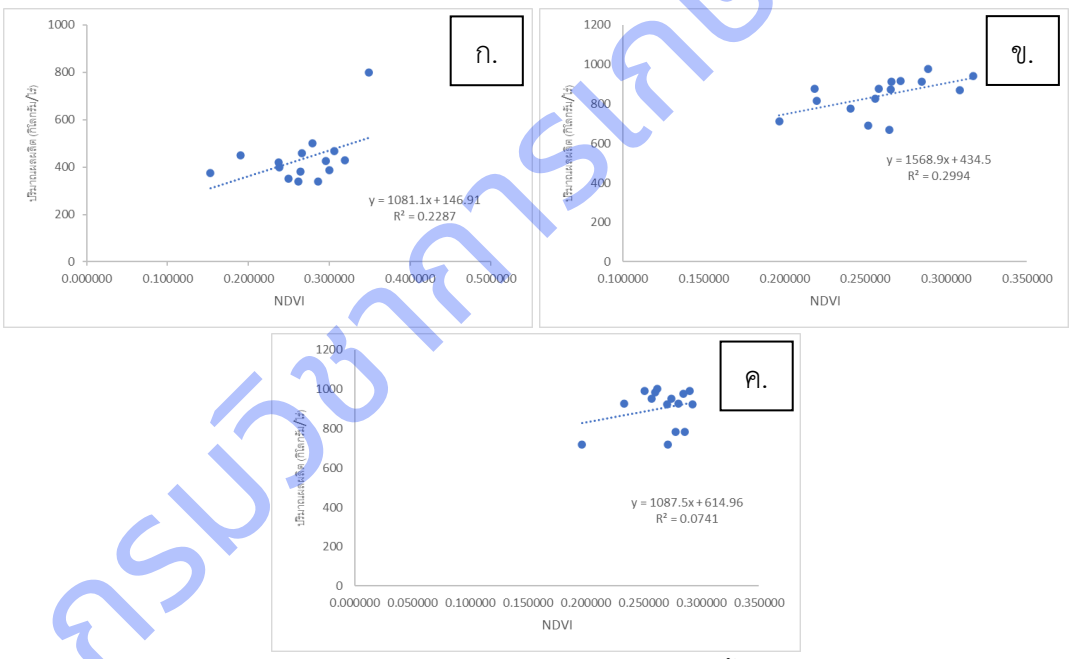
กรมวิชาการเกษตร

ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงราย มีสมการความสัมพันธ์คือ y = 1081.1x + 146.91 มีค่า R^2 เท่ากับ 0.2287

ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงใหม่ มีสมการความสัมพันธ์คือ y = 1568.9x + 434.5 มีค่า R^2 เท่ากับ 0.2994

ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดลำพูน มีสมการความสัมพันธ์คือ y = 1087.5x + 614.96 มีค่า R^2 เท่ากับ 0.0741

ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัด ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมีค่า R2 เข้าใกล้ 0 มากกว่า เรียงลำดับความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) พบว่าดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงใหม่ (R^2 = 0.2994) ให้ค่าสูงสุด ดังนั้น หากต้องการประมาณผลผลิตให้มีความแม่นยำมากขึ้น ควรมีการเพิ่มตัวแปรอิสระ เพื่อให้มีความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น และควรใช้ดัชนีตัวอื่นหรือตัวแปรหลายตัว (multiple linear regression) เพื่อให้ค่า R สูงขึ้น

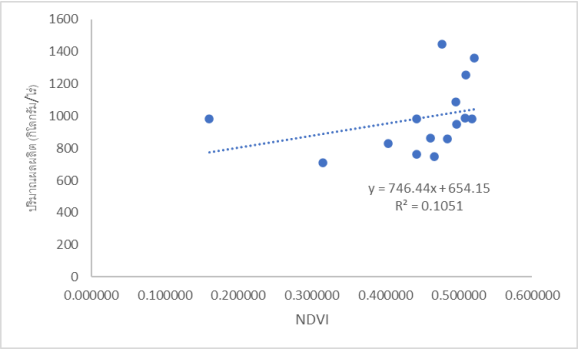


ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย (ก.) เชียงใหม่ (ข.) และลำพูน (ค.)

2.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตเงาะ จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 และการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตภาคสนาม นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตเงาะ ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

y = 746.44x + 654.15 ค่า R^2 เท่ากับ 0.1051

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของเงาะในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตจะแปรผันตามผลผลิต กล่าวคือ ถ้าดัชนี NDVI มีค่าสูงผลผลิตจะมีค่าสูงตามไปด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่ามีหลายงานวิจัยนิยมใช้ช่วงคลื่นสีแดงและอินฟราเรดใกล้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากพบว่าไม่ใช่ทุกดาวเทียมที่จะสามารถบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นได้ แต่ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดงนั้นพบได้ในดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติแทบทุกดวง ทำให้ NDVI ถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งบอกความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ในแง่ของปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งเมื่อคลอโรฟิลล์ลดน้อยลง ทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้น แม้ว่าดัชนี NDVI จะมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นในการคำนวณก็ตาม (สุจิตรา, 2561)

2.3 การประเมินผลผลิตด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

1) การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดเชียงราย

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1081.1x + 146.91 ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.2287 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 15.93 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 15.93 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งสูงกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 31 ประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของพื้นที่จังหวัดเชียงราย จำนวน 15 แปลง

หมายเลขแปลง	NDVI	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)	ค่าผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (PE)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)
CR1	0.319481	430	492.30	12.65438106	12.65438106
CR2	0.348492	800	523.66	-52.77071788	52.77071788
CR3	0.299996	387	471.23	17.87487958	17.87487958
CR4	0.266420	459	434.93	-5.533345131	5.533345131
CR5	0.295625	425	466.51	8.897353705	8.897353705
CR6	0.152992	376	312.31	-20.39392021	20.39392021
CR7	0.190438	450	352.79	-27.55445563	27.55445563
CR8	0.261576	339	429.70	21.10716906	21.10716906
CR9	0.306230	468	477.97	2.086249062	2.086249062
CR10	0.237808	400	404.00	0.990484131	0.990484131
CR11	0.286342	340	456.47	25.51553586	25.51553586
CR12	0.264594	380	432.96	12.23198716	12.23198716
CR13	0.249178	350	416.29	15.92470746	15.92470746
CR14	0.237708	420	403.89	-3.987818247	3.987818247
CR15	0.279416	500	448.98	-11.36268604	11.36268604
เฉลี่ย	0.266420	435	434.93		15.93

กรมวิชาการเกษตร

2) การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดเชียงใหม่

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1568.9x + 434.5 ซึ่งมีค่า R^2 เท่ากับ 0.2994 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 7.07 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 7.07 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งสูงกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

ตารางที่ 32 ประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 15 แปลง

หมายเลขแปลง	NDVI	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)	ค่าผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (PE)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)
CM1	0.240846	778	812.36	4.2293713	4.2293713
CM2	0.316853	942	931.60	-1.11584651	1.11584651
CM3	0.265548	874	851.11	-2.68912789	2.68912789
CM4	0.284737	914	881.22	-3.72007274	3.72007274
CM5	0.271600	916	860.61	-6.43644703	6.43644703
CM6	0.264879	668	850.06	21.4175803	21.4175803
CM7	0.251683	690	829.36	16.8032931	16.8032931
CM8	0.288933	979	887.80	-10.2724428	10.2724428
CM9	0.196745	713	743.17	4.05934262	4.05934262
CM10	0.220075	817	779.77	-4.77447472	4.77447472
CM11	0.255920	827	836.01	1.07740259	1.07740259
CM12	0.218660	876	777.55	-12.6615526	12.6615526
CM13	0.258143	877	839.49	-4.46768691	4.46768691
CM14	0.308216	868	918.05	5.45220161	5.45220161
CM15	0.266007	911	851.83	-6.94589274	6.94589274
เฉลี่ย	0.260590	843	843.33		7.07

3) การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดลำพูน

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1087.5x + 614.96 ซึ่งมีค่า R2 เท่ากับ 0.0741 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบ

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 8.62 หมายความว่า ผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งต่ำกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

ตารางที่ 33 ประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของพื้นที่จังหวัดลำพูน จำนวน 15 แปลง

หมายเลขแปลง	NDVI	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)	ค่าผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (PE)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)
LP1	0.257148	952	894.60	-6.4165695	6.41656955
LP2	0.280309	927	919.78	-0.7845012	0.78450123
LP3	0.260046	985	897.75	-9.7188637	9.71886374
LP4	0.250840	991	887.74	-11.63206	11.6320601
LP5	0.285886	785	925.85	15.2129621	15.2129621
LP6	0.196636	720	828.79	13.1266696	13.1266696
LP7	0.292241	922	932.76	1.1535553	1.1535553
LP8	0.262115	1,002	900.00	-11.333462	11.3334618
LP9	0.274306	952	913.26	-4.2423762	4.24237623
LP10	0.232964	927	868.30	-6.7605455	6.76054552
LP11	0.290154	991	930.49	-6.5029836	6.50298363
LP12	0.284407	978	924.24	-5.8165899	5.81658989
LP13	0.277484	785	916.71	14.3678895	14.3678895
LP14	0.271036	720	909.70	20.8530483	20.8530483
LP15	0.270422	922	909.03	-1.4265139	1.42651392
เฉลี่ย	0.265733	904	903.93		8.62

4) การประเมินผลผลิตเงาะด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1087.5x + 614.96 ซึ่งมีค่า R2 เท่ากับ 0.0741 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 17.08 หมายความว่า

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 17.08 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งต่ำกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

ตารางที่ 34 ประเมินผลผลิตเงาะด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 15 แปลง

หมายเลขแปลง	NDVI	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)	ค่าผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (PE)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)
SR1	0.517854	983	1,040.70	5.5446722	5.544672235
SR2	0.466698	747	1,002.52	25.487663	25.48766318
SR3	0.314828	711	889.16	20.036548	20.03654813
SR4	0.497302	949	1,025.36	7.4473844	7.44738438
SR5	0.508513	989	1,033.73	4.3271483	4.327148344
SR6	0.484377	860	1,015.71	15.330573	15.33057347
SR7	0.521261	1,360	1,043.25	-30.362258	30.36225785
SR8	0.477569	1,448	1,010.63	-43.276521	43.27652117
SR9	0.461637	865	998.74	13.390942	13.39094209
SR10	0.443164	983	984.95	0.1981575	0.198157516
SR11	0.404155	831	955.83	13.060195	13.06019487
SR12	0.496082	1089	1,024.45	-6.3007302	6.300730198
SR13	0.509951	1257	1,034.80	-21.472225	21.4722245
SR14	0.160377	985	773.87	-27.282804	27.28280369
SR15	0.442268	761	984.28	22.684833	22.6848331
เฉลี่ย	0.447069	988	987.87		17.08

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุป และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การดำเนินงานโครงการวิจัยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมนี้ ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2559 – 2564 สรุปผลการดำเนินงาน ดังนี้

1.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียนร้อยละ 71

2.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของมังคุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุดร้อยละ 77.11

3.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของจังหวัดฉะเชิงเทรา คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ จังหวัดปราจีนบุรี คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และจังหวัดสระแก้ว คือ การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงร้อยละ 62, 26 และ 51.50 ตามลำดับ

4.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของจังหวัดเพชรบุรี คือ การระบายน้ำของดิน ดัชนีความเข้มของสีใบ และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดร้อยละ 59 และ 72 ตามลำดับ

5.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของลำไยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตลำไยร้อยละ 79.58

6.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของเงาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตเงาะร้อยละ 79

7. การแปลและวิเคราะห์ได้พื้นที่ปลูกลำไย และเงาะมีความถูกต้องร้อยละ 75.81 และ 50 ตามลำดับ

8. ระบบบริการภูมิสารสนเทศพยากรณ์ไม้ผลเศรษฐกิจ สามารถใช้งานได้รูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยในการประมาณการณ์ระดับการให้ผลผลิตแก่เกษตรกร นักวิจัย เจ้าหน้าที่ได้นำไปวางแผนการผลิตได้

9. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ

10. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตเงาะ ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน

11. การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เมื่อนำผลผลิตที่คาดการณ์ได้จากสมการกับผลผลิตจริงมีความคลาดเคลื่อนไป 15.93, 7.07 และ 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

ข้อเสนอแนะ

1. การแปลและวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 8 ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 30 เมตร อาจส่งผลความผิดพลาดในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น จึงแนะนำให้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพสูงกว่า เพื่อให้การแปลและวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ควรใช้ดัชนีพืชพรรณมากกว่า 1 ตัว มาใช้ในการสร้างสมการความสัมพันธ์กับผลผลิต และควรนำปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย มาร่วมวิเคราะห์เพื่อให้ความแม่นยำของการคาดการณ์มากขึ้น นอกจากนี้ถ้าสามารถหาภาพที่ปราศจากเมฆหลายๆ ช่วงเวลามาใช้ในการหาความสัมพันธ์และสร้างสมการ ก็จะสามารถเพิ่มความแม่นยำของการคาดการณ์ได้มากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2564. FTA กู้วิกฤตดันส่งออกสินค้าเกษตร 7 เดือนปี 64 ทะลุ 1 หมื่นล้าน ที่มา : https://www.ryt9.com/s/beco/3255381

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดินเล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 579 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 1939 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2558. รายงานชุดโครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาสับปะรด. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการทุเรียน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 125 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น smart officer ไม้ผลไม้ยืนต้น กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 165 หน้า

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. การวิเคราะห์สถิติชั้นสูงด้วย SPSS for windows. ภาควิชาสถิติคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2550. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. สำนักพิมพ์ธรรมสาร, กรุงเทพฯ

เกษม พวงจิก. 2543. การติดผลของมะม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาษาไทย) ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2543.

ชมพู จันที. 2561. การตัดแต่งกิ่งทุเรียน : กรณีทำสาวต้นทุเรียนที่อายุมากกว่า 40 ปี. วารสารเคหะการเกษตร ปีที่ 42 ฉบับที่ 9 เดือนกันยายน 2561.

ปรัชญา พละพันธุ์. 2560. คู่มือวิเคราะห์และจัดการข้อมูลสถิติด้วย Minitab ฉบับมืออาชีพ. นนทบุรี: ไอดีซีพรีเมียร์

ไพรสันต์ ผดุงเรียง. 2553. ขั้นตอนการสร้างโมเดลสำหรับนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล. ที่มา : http://rdbi.co.th/2020/01/data-scientist-3/

วสันต์ สุขสุวรรณ. 2558. หนังสือเทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 27 ฉบับที่ 605 (สิงหาคม 2558) ที่มา : https://webdinpui.wordpress.com/2016

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2547. พื้นที่การปลูกรวม และ ผลผลิตมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ในปี พ.ศ. 2547. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สำเนาโรเนียว.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี. 2559. การวิเคราะห์สมการถดถอย. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2561, จาก http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=3086&read=true&count=true

สุจิตรา เจริญหิรัญยิ่งยศ. 2561. ความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตปาล์มน้ำมันจากทะลายผลสดด้วยภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 21 ฉบับเดือนมกราคม - ธันวาคม 2561. 235-247

กรมวิชาการเกษตร

สุนทรี ยิ่งชัชวาล และ พรรณี ชื่นนคร. 2550. ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของทุเรียนของจันทบุรี. ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 67 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2563 ที่มา : https://www.oae.go.th

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ลำไย : เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายอำเภอ ปี 2563 ที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/longan%2063%20update.pdf

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 215 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. ปีที่ 29 ฉบับที่ 2 (มิถุนายน 2557). ที่มา : http://www2.oae.go.th/forecast/page2_th.html

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2556. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 402. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 04 หน้า.

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2564. เอกสารส่งเสริมเผยแพร่ "การปลูกลำไย" ที่มา https://eto.ku.ac.th/neweto/ebook/plant/tree_fruit/puklamyai.pdf

อรวินทินี ชูศรี และคณะ. 2558. การตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงพุ่มของเงาะพันธุ์โรงเรียน. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558 คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ที่มา : https://www.doa.go.th/th/

J. Wang, P. M. Rich and K. P. Price. 2003. Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the central Great Plains, USA. Int. J. Remote Sensing, Vol. 24, No. 11, 2345–2364

Kriegler, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R. F. and Richardson, W. 1969. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. In: Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment. (pp. 97-131). University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA.

Singh, R.P., Roy, S., and Kogan, F. (2003). Vegetation and temperature condition indics from NOAA AVHRR data for drought monitoring over India [Electronic version]. INT. J. Remote Sensing, 24(22), 4393-4402.

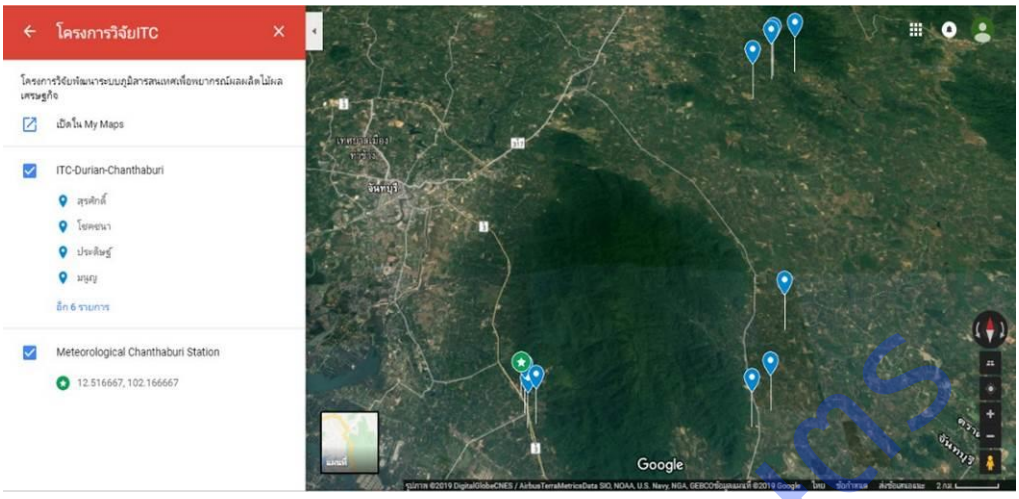
Wang, J., Price, K.P. and Rich, P.M. (2003). Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the Central Great Plains, U.S.A. [Electronic version]. International Journal Remote Sensing, 24(11), 2345-2364.

กรมวิชาการเกษตร

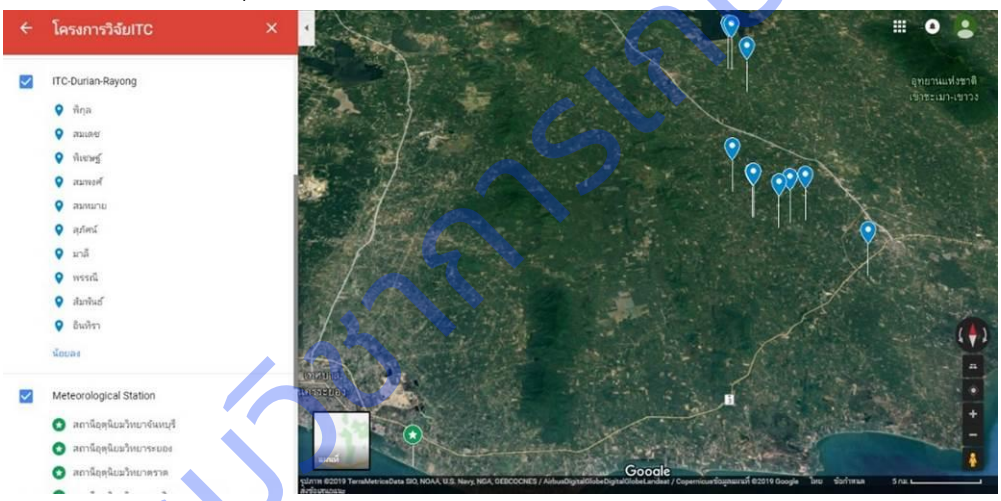
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกร

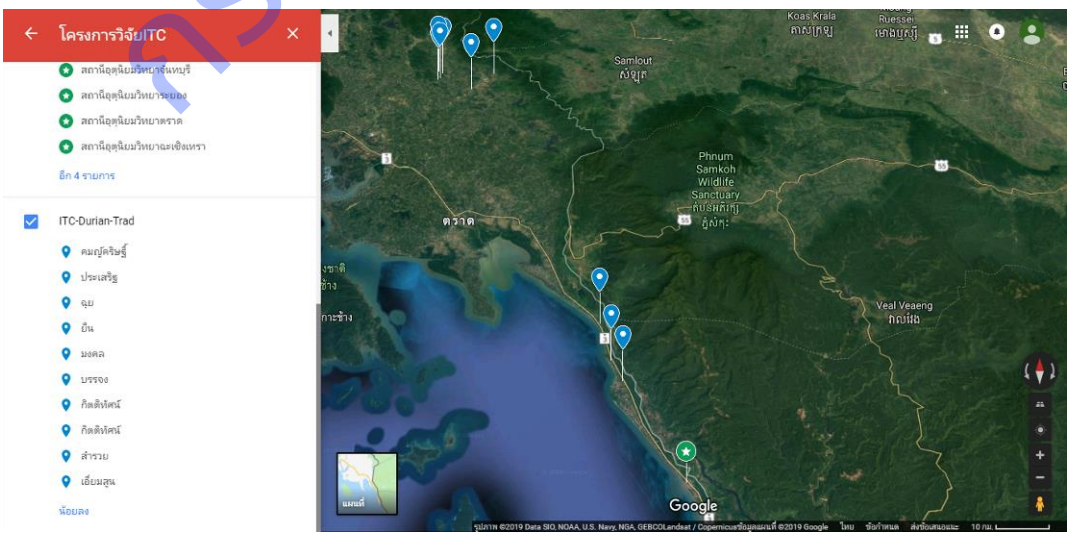
1. สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี



2. สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดระยอง



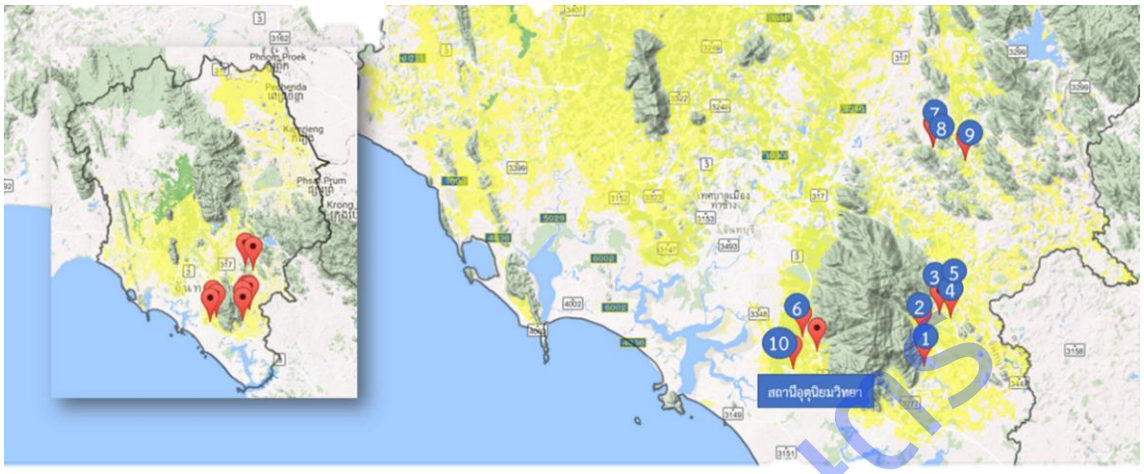
3. สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดตราด



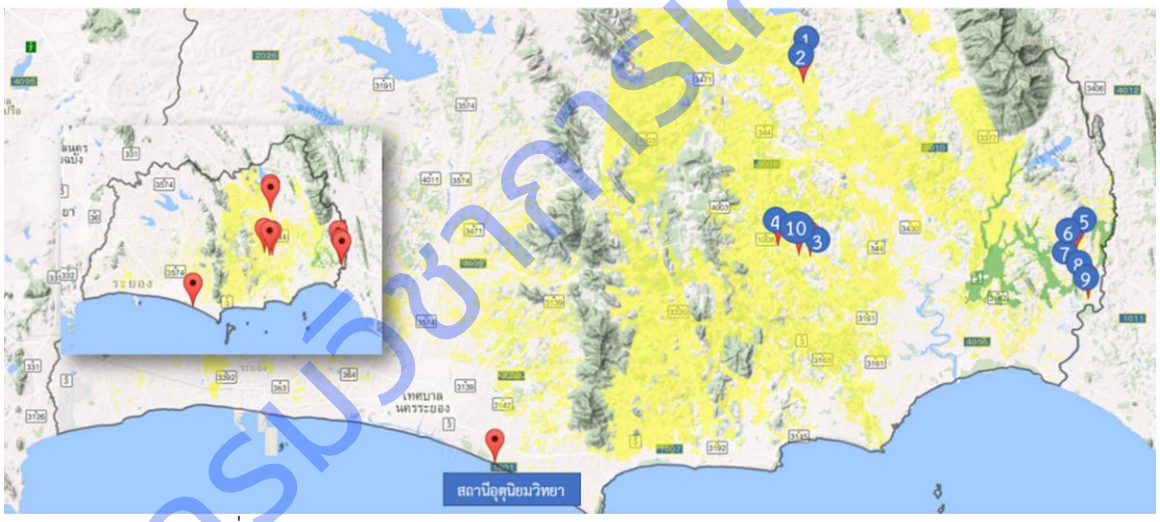
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ข แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรและสถานีอุตุนิยมวิทยา

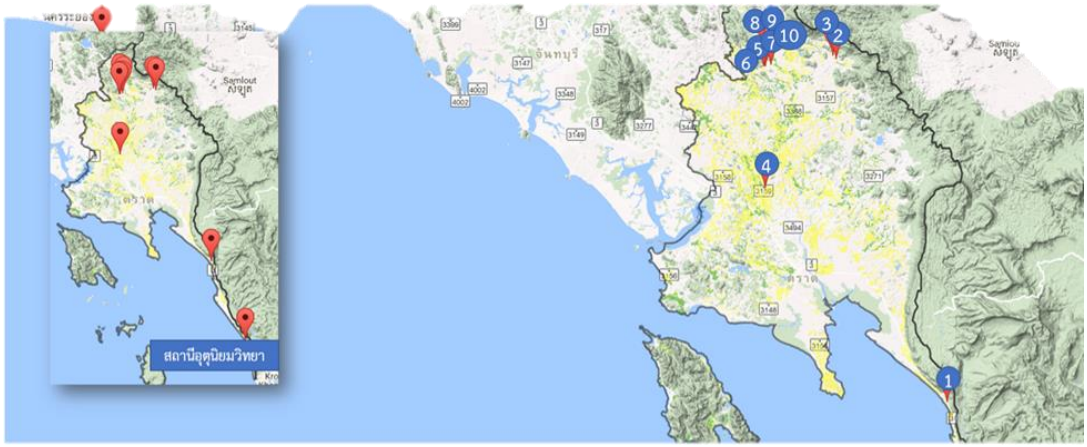
1. แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี



2. แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดระยอง และสถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



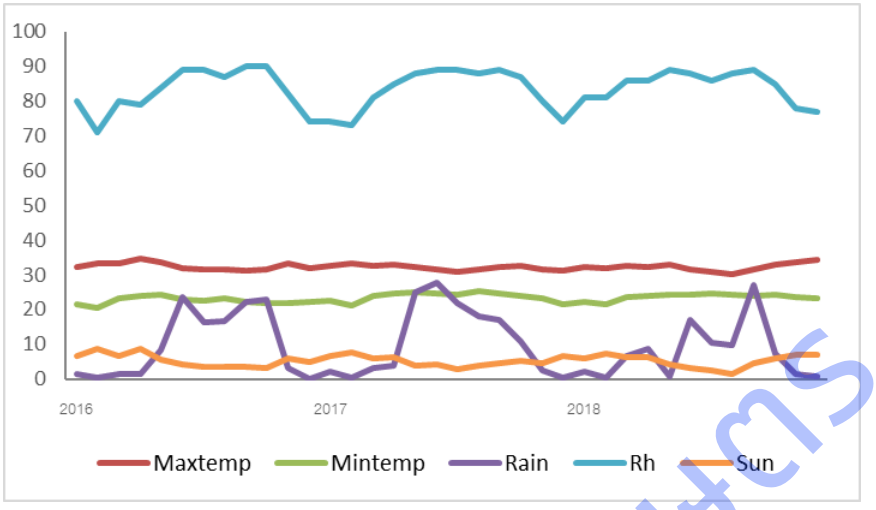
3. แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดตราด และสถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด



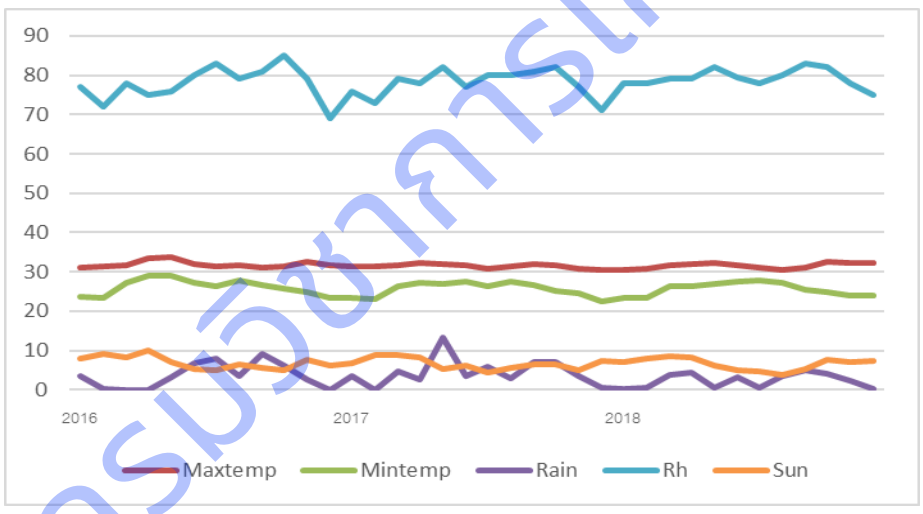
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ค ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

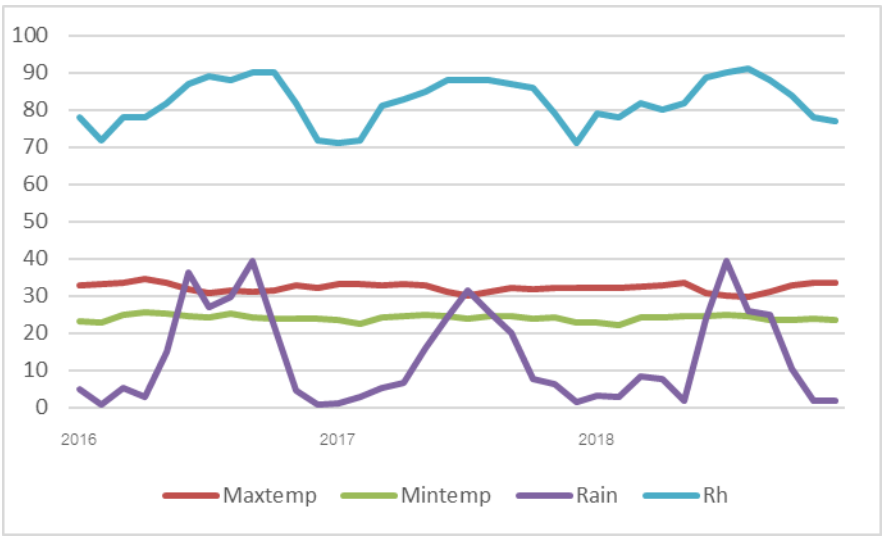
1. จังหวัดจันทบุรี : สถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561



2. จังหวัดระยอง : สถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ตั้งแต่มกราคม 2559 –ธันวาคม 2561



3. จังหวัดตราด : สถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ตั้งแต่ มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561



กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ง สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกร

1. สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

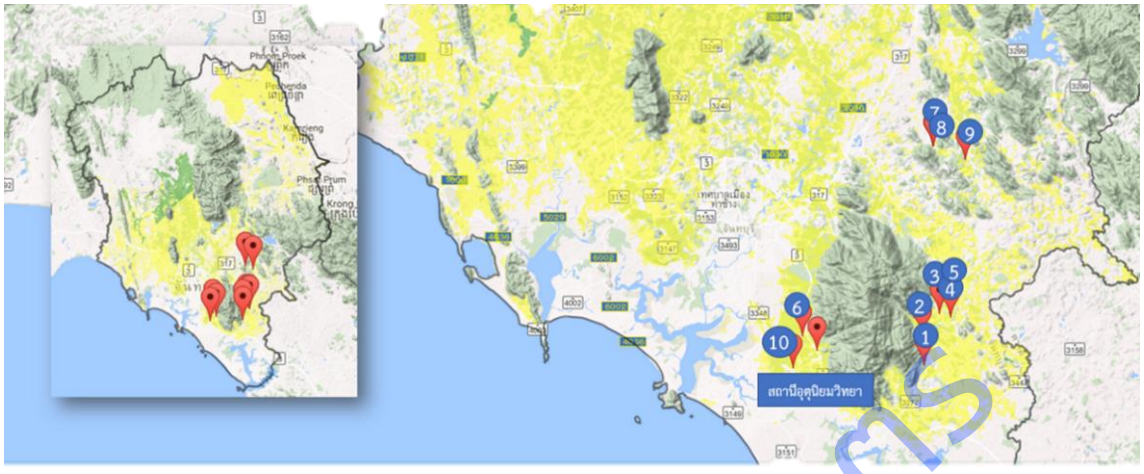
2. สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดระยอง

3. สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดตราด

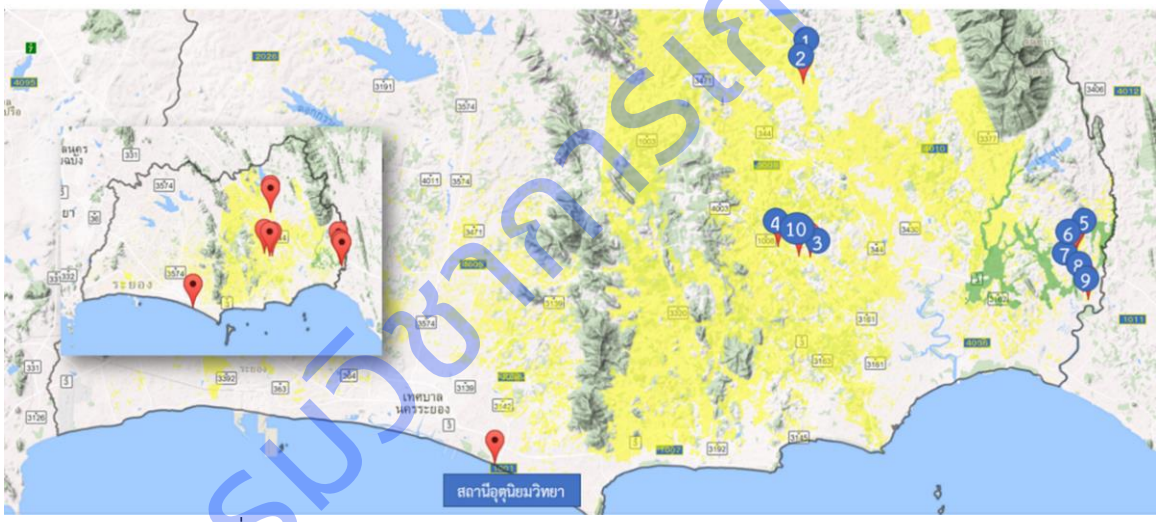
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก จ แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรและสถานีอุตุนิยมวิทยา

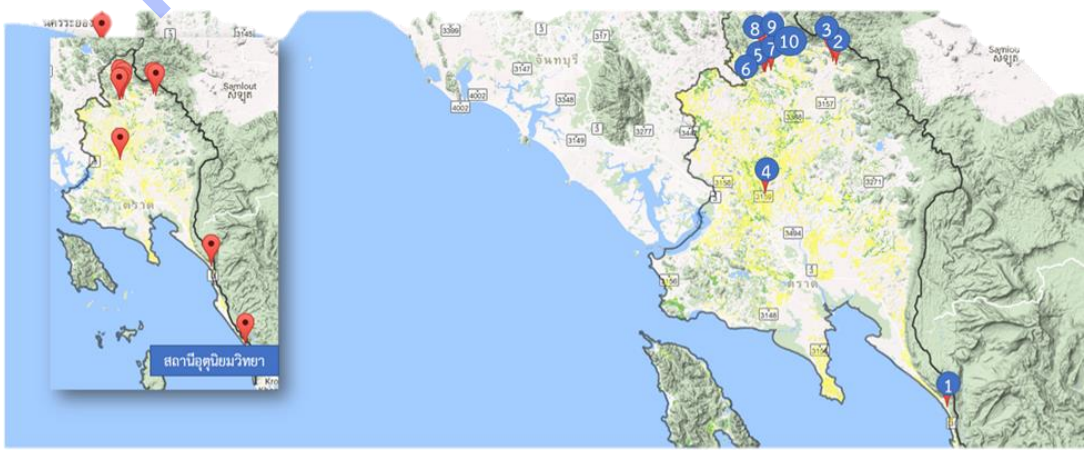
1 แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี



2. แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดระยอง และสถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง



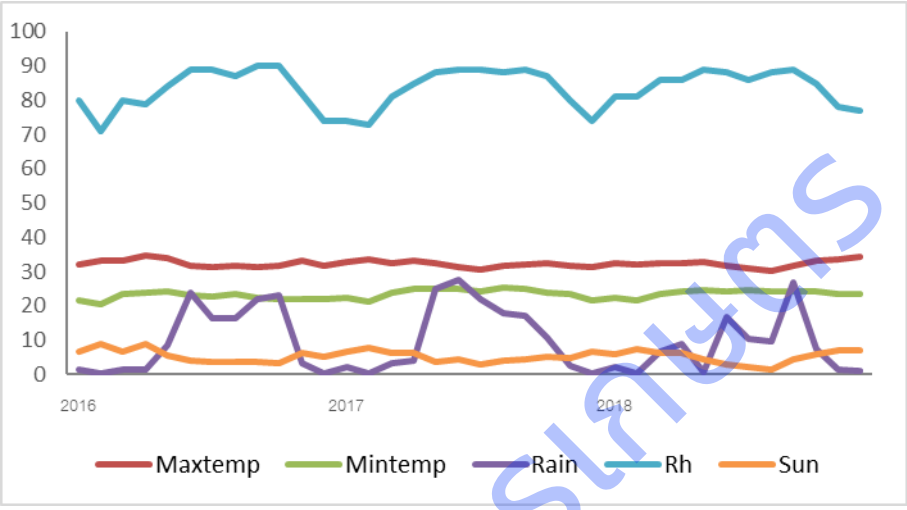
3. แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดตราด และสถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด



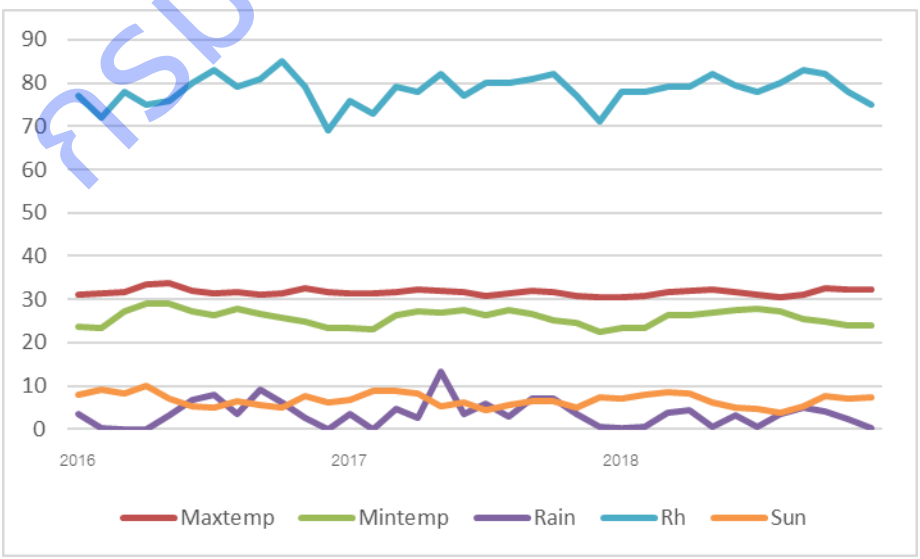
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ฉ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

1 จังหวัดจันทบุรี : สถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2.32 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.89 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.33 องศาเซลเซียส ปี2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.67 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.00 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.299 องศาเซลเซียส ปี2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 12.25 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.53 องศาเซลเซียส

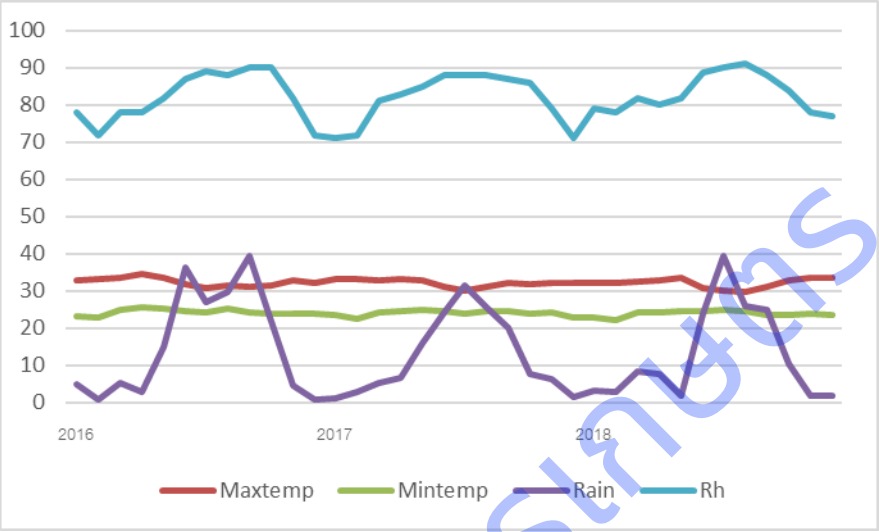


2. จังหวัดระยอง : สถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ตั้งแต่มกราคม 2559 –ธันวาคม 2561โดยปี2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1.50 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 28.16 องศาเซลเซียส ปี2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 0.41 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 28.16 องศาเซลเซียส ปี2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.43 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.20 องศาเซลเซียส



กรมวิทยาศาสตร์

3. จังหวัดตราด : สถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ตั้งแต่ มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561โดยปี2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.76 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.11 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.45 องศาเซลเซียส ปี2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 0.47 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.75 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.84 องศาเซลเซียส ปี2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 12.22 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.70 องศาเซลเซียส



กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ ช สภาพแปลงมะม่วงของเกษตรกร

1. สภาพแปลงเกษตรกรมะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

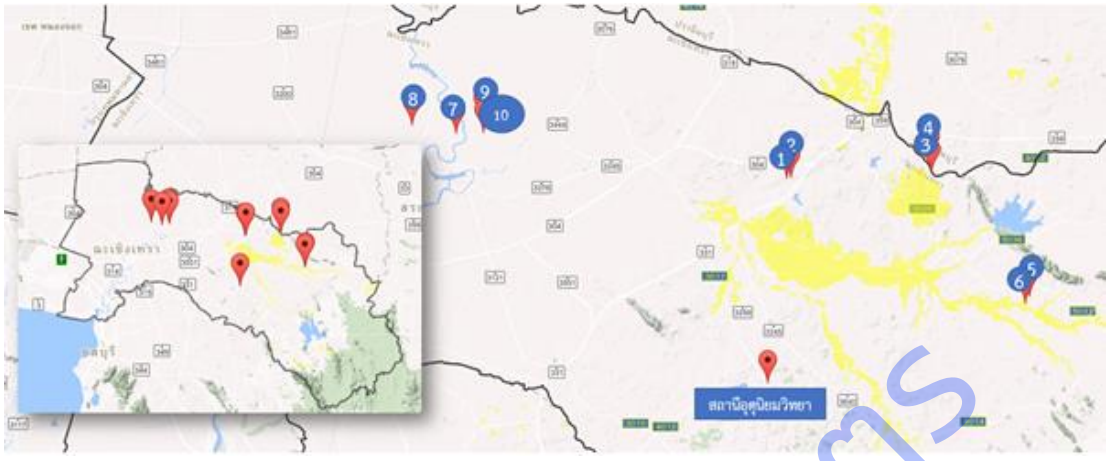
2. สภาพแปลงเกษตรกรมะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี

3. สภาพแปลงเกษตรกรมะม่วง จังหวัดสระแก้ว

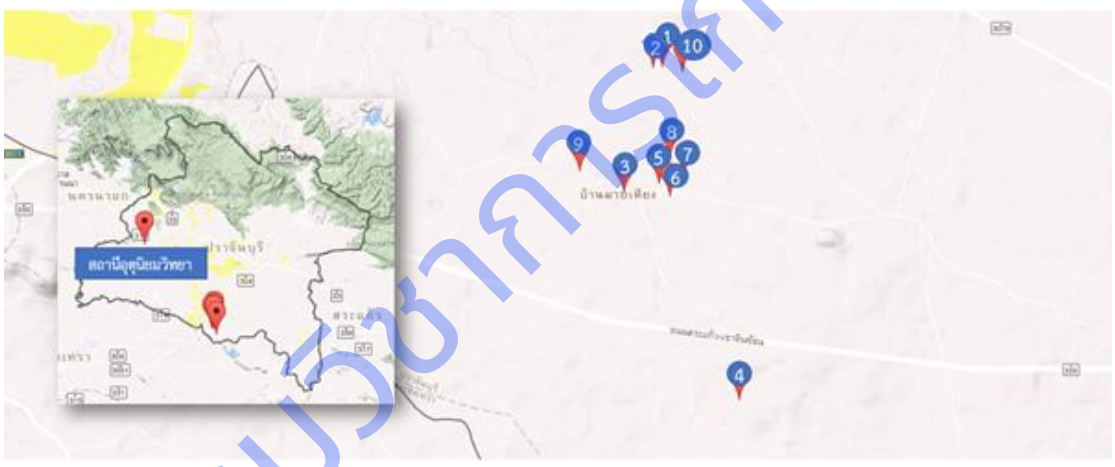
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ ซ แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกร

1.แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรจังหวัดฉะเชิงเทรา และสถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา



2.แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรจังหวัดปราจีนบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี

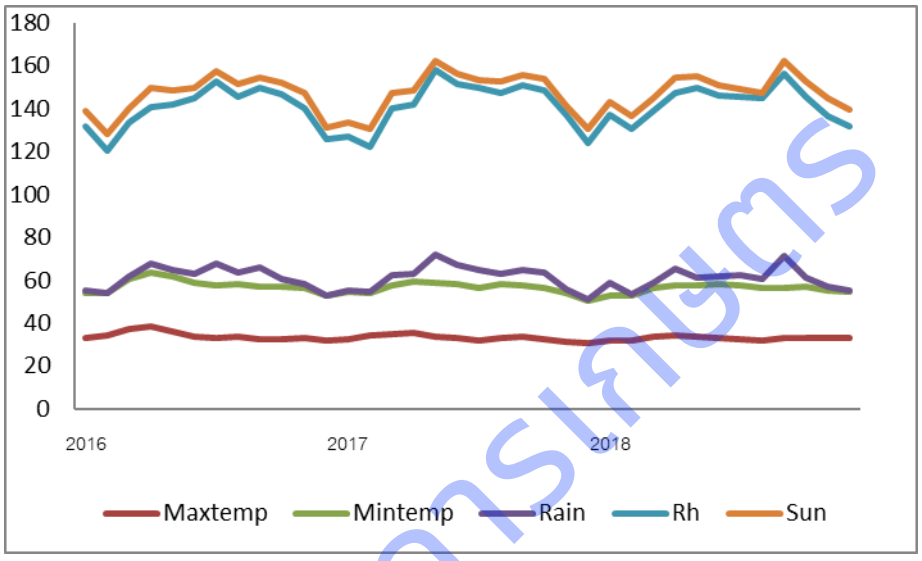


3.แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรจังหวัดสระแก้ว และสถานีอุตุนิยมวิทยาสระแก้ว กลุ่มงานอุตุนิยมวิทยาอุทกสระแก้ว ตำบลสระขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว

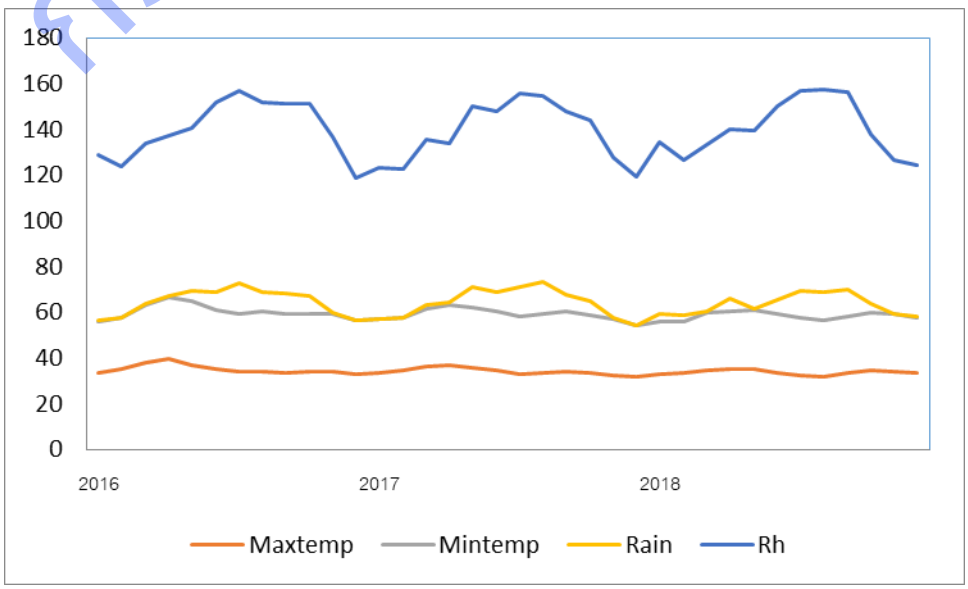
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ ฌ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

1. จังหวัดฉะเชิงเทรา: สถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.60 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.5 องศาเซลเซียส ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.07 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.15 องศาเซลเซียส ปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.64 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.90 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.00 องศาเซลเซียส

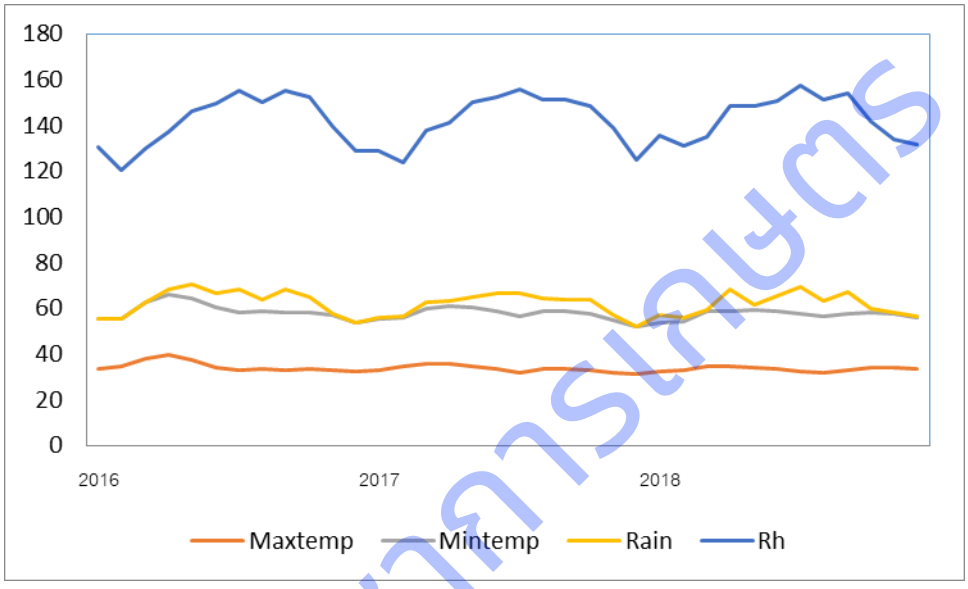


2. จังหวัดปราจีนบุรี: สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.52 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.04 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.19 องศาเซลเซียส ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.14 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.93 องศาเซลเซียส ปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.96 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.71 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.68 องศาเซลเซียส



กรมอุตุนิยมวิทยา

3. จังหวัดสระแก้ว: สถานีอุตุนิยมวิทยาสระแก้ว กลุ่มงานอุตุนิยมวิทยาอุทกสระแก้ว ตำบลสระขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.95 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.58 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.37 องศาเซลเซียส ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.02 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.44 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.95 องศาเซลเซียส ปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.58 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.38 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.88 องศาเซลเซียส



กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ ญ ข้อมูลที่รวบรวมจากแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง

1 จังหวัดฉะเชิงเทรา

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
1	1	1	3	0	7.0	26.1	81.0	52.3	30.9	551.0	581.0	0.57	0.0	34.5	23.7
1	1	1	4	0	7.0	24.8	81.0	58.6	28.1	503.0	742.0	0.55	0.0	34.5	23.7
1	2	2	3	1	7.0	28.4	81.0	59.9	28.0	387.0	387.0	0.58	0.0	35.2	23.2
1	1	2	3	1	7.0	28.4	81.0	59.0	28.7	350.0	385.0	0.55	0.0	35.2	23.2
1	1	3	3	2	7.0	28.6	81.0	57.0	31.0	481.0	598.0	0.54	0.0	35.2	23.2
1	1	3	3	2	7.1	29.6	81.0	56.9	33.0	511.0	536.0	0.58	0.0	35.2	23.2
1	1	2	3	1	7.2	29.9	81.0	55.7	31.6	536.0	633.0	0.54	0.0	35.2	23.2
1	1	1	3	0	7.1	26.4	81.0	66.5	27.0	613.0	765.0	0.53	0.0	35.2	23.2
1	1	4	1	1	7.4	24.6	72.0	64.9	24.0	534.0	663.0	0.53	0.0	34.0	21.8
1	1	4	1	1	7.2	28.4	72.0	47.3	27.3	246.0	258.0	0.52	0.0	34.0	21.8
2	1	1	3	2	6.8	32.1	72.0	47.8	34.7	439.0	723.0	0.61	0.0	39.5	24.7
2	1	1	4	1	7.3	32.8	72.0	43.4	37.6	381.0	626.0	0.56	0.0	39.5	24.7
2	2	2	3	4	6.7	33.3	72.0	46.8	36.3	427.0	636.0	0.59	0.0	39.5	24.7
2	1	2	3	4	6.8	38.1	72.0	43.5	36.6	206.0	269.0	0.53	0.0	39.5	24.7
2	1	3	3	3	7.0	30.7	70.0	66.2	29.6	457.0	605.0	0.59	0.0	38.4	26.2
2	1	3	3	4	6.3	25.4	70.0	59.5	27.4	510.0	792.0	0.58	0.0	38.4	26.2
2	1	2	3	2	7.4	36.7	70.0	53.4	36.6	346.0	380.0	0.56	0.0	38.4	26.2
2	1	1	3	1	7.0	37.6	70.0	40.4	35.6	393.0	424.0	0.53	0.0	38.4	26.2
2	1	4	1	3	7.0	37.9	70.0	42.4	37.5	429.0	620.0	0.57	0.0	38.4	26.2
2	1	4	1	2	7.0	36.5	70.0	42.0	37.2	439.0	518.0	0.59	0.0	38.4	26.2
3	1	1	3	1	7.0	23.9	97.0	84.6	23.4	488.0	682.0	0.50	21.6	30.6	23.3
3	1	1	4	1	7.0	24.7	97.0	89.7	24.2	221.0	277.0	0.51	21.6	30.6	23.3
3	2	2	3	2	7.0	23.9	97.0	91.0	23.1	548.0	833.0	0.47	21.6	30.6	23.3

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
3	1	2	3	0	7.0	23.8	97.0	91.0	22.8	413.0	651.0	0.45	21.6	30.6	23.3
3	1	3	3	1	7.0	24.6	97.0	91.0	23.7	424.0	622.0	0.46	21.6	30.6	23.3
3	1	3	3	1	7.0	24.8	97.0	88.0	23.7	516.0	764.0	0.46	21.6	30.6	23.3
3	1	2	3	0	7.0	23.2	92.0	68.7	22.7	376.0	376.0	0.47	18.3	32.1	24.3
3	1	1	3	1	7.0	24.1	92.0	61.9	24.1	382.0	417.0	0.50	18.3	32.1	24.3
3	1	4	1	0	7.0	24.9	92.0	62.5	23.6	409.0	586.0	0.47	18.3	32.1	24.3
3	1	4	1	0	7.0	25.9	92.0	58.4	26.0	482.0	552.0	0.46	18.3	32.1	24.3
1	3	3	2	3	6.0	24.7	67.0	44.3	32.4	450.0	450.0	0.53	0.0	33.9	21.0
1	2	3	2	4	5.9	22.0	67.0	41.3	33.9	510.0	510.0	0.53	0.0	33.9	21.0
1	2	3	2	5	6.5	28.6	67.0	43.3	32.8	370.0	370.0	0.54	0.0	33.9	21.0
1	3	4	1	3	6.4	26.1	67.0	42.0	33.5	440.0	440.0	0.55	0.0	33.9	21.0
1	3	1	3	5	6.0	25.7	67.0	44.9	30.3	495.0	495.0	0.51	0.0	33.9	21.0
1	2	1	3	3	6.2	25.8	67.0	46.9	30.6	595.0	595.0	0.54	0.0	33.9	21.0
1	3	2	2	4	6.6	22.4	63.0	55.5	26.3	625.0	625.0	0.52	0.0	31.8	21.0
1	2	2	2	3	6.6	22.8	63.0	47.2	29.1	515.0	515.0	0.53	0.0	31.8	21.0
1	2	2	2	4	6.4	27.3	63.0	38.2	33.2	253.0	253.0	0.55	0.0	31.8	21.0
1	3	2	2	5	5.3	24.3	63.0	43.9	31.2	585.0	585.0	0.50	0.0	31.8	21.0
2	3	3	2	3	6.0	27.6	87.0	57.0	33.7	344.0	536.0	0.41	0.0	33.0	23.2
2	2	3	2	4	5.9	28.0	87.0	65.2	30.2	348.0	670.0	0.47	16.1	33.0	23.2
2	2	3	2	5	6.5	29.1	87.0	64.7	31.1	305.0	318.0	0.40	16.1	33.0	23.2
2	3	4	1	2	6.4	28.8	87.0	54.8	33.3	337.0	445.0	0.47	16.1	33.0	23.2
2	3	1	3	4	6.0	24.0	87.0	54.9	33.4	398.0	626.0	0.48	16.1	33.0	23.2
2	2	1	3	3	6.2	27.6	81.0	49.8	35.0	490.0	796.0	0.43	16.1	34.8	23.2
2	3	2	2	4	6.6	26.2	81.0	53.0	33.4	552.0	903.0	0.48	0.0	34.8	23.2

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
2	2	2	2	3	6.6	27.3	81.0	49.9	35.0	438.0	646.0	0.43	0.0	34.8	23.2
2	2	2	2	4	6.4	34.7	81.0	41.3	37.4	232.0	314.0	0.50	0.0	34.8	23.2
2	3	2	2	5	5.3	28.3	81.0	45.7	36.8	431.0	814.0	0.44	0.0	34.8	23.2
3	3	3	2	3	6.0	27.0	77.0	61.3	33.0	495.0	538.0	0.41	29.0	35.0	25.2
3	2	3	2	4	5.7	27.4	77.0	66.0	31.6	495.0	654.0	0.45	29.0	35.0	25.2
3	2	3	2	5	6.4	28.6	77.0	67.2	31.9	395.0	397.0	0.46	29.0	35.0	25.2
3	3	4	1	5	6.0	29.0	77.0	59.3	33.4	450.0	484.4	0.50	29.0	35.0	25.2
3	3	1	3	5	6.0	29.1	79.0	66.6	30.7	485.0	584.5	0.36	0.0	34.2	25.2
3	2	1	3	3	6.1	26.8	79.0	66.3	32.0	625.0	769.0	0.43	0.0	34.2	25.2
3	3	2	2	4	6.5	27.9	79.0	64.0	32.5	665.0	795.0	0.41	0.0	34.2	25.2
3	2	2	2	3	6.7	29.4	79.0	55.0	34.4	540.0	634.0	0.42	0.0	34.2	25.2
3	2	2	2	4	6.5	28.7	79.0	56.3	34.7	273.0	314.0	0.44	0.0	34.2	25.2
3	3	2	2	5	5.4	34.8	79.0	61.3	32.2	565.0	759.0	0.43	0.0	34.2	25.2
1	1	3	3	4	6.5	25.2	81.0	54.4	29.9	575.0	809.0	0.52	2.0	34.5	17.8
1	1	4	3	3	6.5	23.6	81.0	53.0	31.1	302.0	368.0	0.51	2.0	34.5	17.8
1	3	5	3	2	6.8	21.0	81.0	55.8	30.0	509.0	641.0	0.50	2.0	34.5	17.8
1	1	3	4	2	6.8	24.6	81.0	53.3	32.2	597.0	828.0	0.49	2.0	34.5	17.8
1	2	5	1	3	6.6	27.9	81.0	58.1	30.1	539.0	662.0	0.50	2.0	34.5	17.8
1	1	3	1	3	6.3	25.0	81.0	54.8	31.5	620.0	823.0	0.50	2.0	34.5	17.8
1	1	4	2	5	6.2	28.1	81.0	61.9	28.8	467.0	479.0	0.49	2.0	34.5	17.8
1	1	3	2	4	6.4	27.2	81.0	57.8	30.5	560.0	644.0	0.50	2.0	34.5	17.8
1	1	4	2	5	4.9	27.3	81.0	57.8	30.0	474.0	442.0	0.54	2.0	34.5	17.8
1	1	5	2	5	5.4	26.9	81.0	59.5	30.1	419.0	385.0	0.50	2.0	34.5	17.8
2	1	3	3	4	6.6	29.9	80.0	63.2	31.9	553.0	789.0	0.43	2.5	33.7	22.8

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
2	2	4	3	3	6.6	28.8	80.0	52.5	34.7	357.0	406.0	0.45	2.5	33.7	22.8
2	3	5	3	5	5.1	30.1	80.0	58.9	32.3	533.0	665.0	0.44	2.5	33.7	22.8
2	2	2	4	5	5.4	29.1	80.0	51.8	34.2	602.0	836.0	0.42	2.5	33.7	22.8
2	2	4	1	4	6.6	31.5	80.0	48.9	35.1	545.0	673.0	0.42	2.5	33.7	22.8
2	1	3	1	4	6.6	27.0	80.0	46.3	35.8	670.0	794.0	0.40	2.5	33.7	22.8
2	1	4	2	4	6.8	28.0	80.0	64.7	31.8	475.0	545.0	0.39	2.5	33.7	22.8
2	2	3	2	3	6.8	28.2	80.0	66.7	31.5	520.0	709.0	0.44	2.5	33.7	22.8
2	1	4	2	4	5.0	28.5	80.0	65.9	31.7	490.0	471.0	0.44	2.5	33.7	22.8
2	1	5	2	3	6.5	27.9	80.0	65.2	31.2	413.0	413.0	0.39	2.5	33.7	22.8
3	1	3	3	4	6.6	26.8	83.0	70.2	30.4	645.0	848.0	0.46	5.0	32.2	24.7
3	1	4	3	3	7.0	29.4	83.0	55.0	34.1	280.0	427.0	0.40	5.0	32.2	24.7
3	1	5	3	4	6.3	26.9	83.0	56.0	33.3	563.0	718.0	0.43	5.0	32.2	24.7
3	1	5	4	4	6.8	25.5	83.0	54.4	34.4	715.0	908.0	0.43	5.0	32.2	24.7
3	1	5	1	5	6.3	27.2	83.0	63.3	31.8	670.0	733.0	0.42	5.0	32.2	24.7
3	1	3	1	4	6.3	26.7	83.0	54.0	33.7	800.0	949.0	0.46	5.0	32.2	24.7
3	1	4	2	5	6.2	28.2	83.0	57.0	33.6	480.0	631.0	0.43	5.0	32.2	24.7
3	1	3	2	4	6.8	27.0	83.0	57.7	33.5	542.0	686.0	0.42	5.0	32.2	24.7
3	1	4	2	5	6.4	25.7	83.0	61.7	32.9	506.0	497.0	0.43	5.0	32.2	24.7
3	2	5	2	5	5.7	28.3	83.0	59.9	33.4	429.0	477.0	0.44	5.0	32.2	24.7

กรมวิชาการเกษตร

2 จังหวัดปราจีนบุรี

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
1	1	2	3	1	7.1	25.1	75.0	48.7	28.1	443.0	594.0	0.55	0.0	35.0	22.2
1	1	2	3	1	7.1	24.2	75.0	43.8	25.9	461.0	689.0	0.54	0.0	35.0	22.2
1	1	3	3	2	7.2	32.3	75.0	45.3	30.0	458.0	675.0	0.58	0.0	35.0	22.2
1	1	2	3	1	7.2	31.1	75.0	41.7	29.0	517.0	597.0	0.54	0.0	35.0	22.2
1	1	2	3	1	7.1	31.2	75.0	44.6	31.7	539.0	680.0	0.53	0.0	35.0	22.2
1	1	1	4	0	7.2	22.9	66.0	45.8	22.0	509.0	754.0	0.53	0.0	30.7	21.3
1	1	1	4	0	7.0	24.1	66.0	44.2	23.3	537.0	774.0	0.52	0.0	30.7	21.3
1	1	1	3	0	7.1	21.2	66.0	41.6	22.0	555.0	824.0	0.54	0.0	30.7	21.3
1	1	1	3	0	7.1	23.8	66.0	41.4	25.5	489.0	698.0	0.55	0.0	30.7	21.3
1	1	1	4	0	7.2	24.0	66.0	43.4	25.7	450.0	610.0	0.54	0.0	30.7	21.3
2	1	2	3	2	7.0	29.9	62.0	51.4	30.5	421.0	726.0	0.57	0.0	40.3	26.0
2	1	2	3	1	7.0	29.5	62.0	44.6	29.5	413.0	602.0	0.58	0.0	40.3	26.0
2	1	3	3	2	7.0	31.6	62.0	40.7	32.4	444.0	733.0	0.55	0.0	40.3	26.0
2	1	2	3	2	7.0	35.0	62.0	39.9	34.7	475.0	697.0	0.58	0.0	40.3	26.0
2	1	2	3	2	7.0	32.8	62.0	37.3	34.4	459.0	757.0	0.58	0.0	40.3	26.0
2	1	1	4	2	7.0	33.1	62.0	33.8	34.6	442.0	766.0	0.58	0.0	40.3	26.0
2	1	1	4	3	7.0	30.3	62.0	35.1	32.6	469.0	784.0	0.60	0.0	40.3	26.0
2	1	1	3	0	7.0	31.0	62.0	34.1	33.4	421.0	696.0	0.56	0.0	40.3	26.0
2	1	1	3	1	7.0	32.0	62.0	48.2	35.3	445.0	670.0	0.61	0.0	40.3	26.0
2	1	1	4	3	7.0	32.8	62.0	48.8	34.8	445.0	615.0	0.62	0.0	40.3	26.0
3	1	2	3	1	7.0	26.7	93.0	80.0	26.2	535.0	711.0	0.49	32.8	32.8	24.0
3	1	2	3	1	7.0	25.6	93.0	83.4	25.2	454.0	724.0	0.52	32.8	32.8	24.0
3	1	3	3	1	7.0	24.6	93.0	78.8	24.0	412.0	654.0	0.50	32.8	32.8	24.0

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
3	1	2	3	1	7.0	21.8	93.0	69.9	21.9	405.0	707.0	0.53	32.8	32.8	24.0
3	1	2	3	0	7.0	23.2	93.0	70.3	23.2	411.0	710.0	0.52	32.8	32.8	24.0
3	1	1	4	1	7.0	26.1	93.0	81.7	25.5	412.0	648.0	0.51	32.8	32.8	24.0
3	1	1	4	1	7.0	25.3	91.0	76.2	23.9	458.0	729.0	0.55	46.5	30.7	23.9
3	1	1	3	1	7.0	23.5	91.0	73.9	22.8	518.0	781.0	0.51	46.5	30.7	23.9
3	1	1	3	1	7.0	23.7	91.0	71.2	22.4	481.0	749.0	0.52	46.5	30.7	23.9
3	1	1	4	1	7.0	24.2	91.0	67.6	23.6	512.0	799.0	0.48	46.5	30.7	23.9
1	3	1	3	2	6.3	26.7	57.0	37.9	33.2	455.0	688.0	0.54	0.0	31.8	23.0
1	2	1	3	2	7.0	26.9	57.0	39.7	33.0	510.0	725.0	0.48	0.0	31.8	23.0
1	2	1	3	2	6.4	24.9	57.0	40.7	32.2	440.0	603.0	0.50	0.0	31.8	23.0
1	3	1	3	2	6.4	26.6	57.0	44.1	29.9	545.0	680.0	0.54	0.0	31.8	23.0
1	2	2	2	3	6.6	22.3	56.0	53.7	25.3	585.0	772.0	0.45	0.0	33.0	22.3
1	2	1	2	3	6.6	23.6	56.0	44.0	29.4	515.0	736.0	0.55	0.0	33.0	22.3
1	2	2	2	3	6.5	25.0	56.0	41.8	30.6	580.0	785.0	0.52	0.0	33.0	22.3
1	2	2	2	2	6.0	25.3	56.0	38.9	31.7	490.0	766.0	0.56	0.0	33.0	22.3
1	3	2	2	4	6.4	22.8	56.0	38.0	32.0	455.0	759.0	0.55	0.0	33.0	22.3
1	2	2	2	3	5.4	26.8	56.0	36.1	32.6	485.0	633.0	0.57	0.0	33.0	22.3
2	3	1	3	1	6.6	19.6	77.0	70.3	28.7	346.0	731.0	0.44	2.6	34.8	25.2
2	2	1	3	1	6.4	21.4	77.0	69.3	30.3	397.0	794.0	0.46	2.6	34.8	25.2
2	2	1	3	1	7.0	21.8	77.0	67.1	30.4	339.0	629.0	0.45	2.6	34.8	25.2
2	3	1	3	2	6.4	31.1	77.0	63.5	30.1	385.0	632.0	0.48	2.6	34.8	25.2
2	2	2	2	2	6.3	25.0	77.0	73.6	27.8	415.0	751.0	0.46	2.6	34.8	25.2
2	2	1	2	1	6.4	19.5	77.0	91.0	26.3	420.0	734.0	0.43	2.6	34.8	25.2
2	2	2	2	1	6.0	25.2	77.0	67.8	30.4	494.0	841.0	0.42	2.6	34.8	25.2

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
2	2	2	2	2	6.6	23.2	77.0	90.8	27.4	386.0	761.0	0.43	2.6	34.8	25.2
2	3	2	2	2	5.4	25.0	73.0	65.0	30.9	396.0	776.0	0.43	0.0	36.8	23.9
2	2	2	2	1	6.5	27.9	73.0	63.9	31.7	399.0	623.0	0.44	0.0	36.8	23.9
3	3	1	3	2	6.2	25.6	74.0	59.2	34.0	497.0	661.0	0.45	0.0	34.6	27.2
3	2	1	3	2	5.3	23.9	74.0	55.3	35.9	530.0	691.0	0.44	0.0	34.6	27.2
3	2	1	3	2	6.3	21.4	74.0	50.9	37.4	435.0	614.0	0.44	0.0	34.6	27.2
3	3	1	3	2	6.3	27.2	74.0	58.2	34.2	555.0	683.0	0.44	0.0	34.6	27.2
3	2	2	2	3	5.4	19.0	74.0	53.8	35.5	595.0	759.0	0.45	0.0	34.6	27.2
3	2	1	2	3	6.0	26.0	74.0	58.5	34.0	520.0	701.0	0.37	0.0	34.6	27.2
3	2	2	2	3	6.4	25.2	74.0	60.3	34.1	575.0	779.0	0.42	0.0	34.6	27.2
3	2	2	2	2	6.0	24.9	74.0	73.2	30.5	540.0	766.0	0.45	0.0	34.6	27.2
3	3	2	2	3	5.4	26.2	74.0	63.8	33.1	510.0	766.0	0.46	0.0	34.6	27.2
3	2	2	2	3	6.4	28.6	75.0	63.3	31.7	530.0	607.0	0.46	0.0	35.0	26.9
1	1	2	1	4	6.7	27.3	70.0	52.9	28.6	525.0	662.0	0.48	0.5	35.2	22.1
1	1	2	1	4	6.8	27.7	70.0	53.3	30.3	150.0	204.0	0.46	0.5	35.2	22.1
1	1	2	1	4	6.6	27.5	70.0	49.1	32.6	485.0	639.0	0.45	0.5	35.2	22.1
1	1	2	1	4	6.7	26.0	70.0	51.2	32.2	485.0	649.0	0.47	0.5	35.2	22.1
1	2	3	2	3	6.6	24.6	70.0	54.8	31.1	555.0	817.0	0.52	0.5	35.2	22.1
1	1	3	1	4	6.5	26.1	70.0	55.4	30.9	550.0	848.0	0.44	0.5	35.2	22.1
1	1	3	2	3	6.4	25.4	70.0	57.4	30.2	510.0	796.0	0.43	0.5	35.2	22.1
1	1	2	2	4	6.4	23.5	70.0	61.0	28.4	545.0	698.0	0.49	0.5	35.2	22.1
1	1	4	2	4	6.3	23.4	70.0	53.0	30.7	535.0	747.0	0.48	0.5	35.2	22.1
1	1	3	2	3	6.5	23.1	70.0	54.0	30.4	568.0	757.0	0.46	0.5	35.2	22.1
2	1	1	1	4	6.6	30.9	77.0	58.8	32.3	541.0	650.0	0.40	4.0	33.9	23.9

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
2	1	1	1	3	6.5	27.4	77.0	60.9	31.0	533.0	835.0	0.41	4.0	33.9	23.9
2	1	1	1	3	6.8	32.9	77.0	50.6	34.3	580.0	826.0	0.41	4.0	33.9	23.9
2	2	2	1	3	6.6	28.1	77.0	48.6	34.5	485.0	664.0	0.38	4.0	33.9	23.9
2	2	2	2	3	6.7	29.5	77.0	50.5	33.7	503.0	697.0	0.40	4.0	33.9	23.9
2	2	1	1	3	6.8	28.3	77.0	49.7	33.8	524.0	716.0	0.41	4.0	33.9	23.9
2	1	1	2	4	6.8	28.3	77.0	55.6	33.9	582.0	892.0	0.43	4.0	33.9	23.9
2	1	2	2	3	6.8	29.7	77.0	61.4	32.2	549.0	729.0	0.46	4.0	33.9	23.9
2	2	2	2	3	6.6	27.5	77.0	57.4	32.9	580.0	779.0	0.42	4.0	33.9	23.9
2	1	1	2	4	6.8	28.6	77.0	55.1	62.2	538.0	724.0	0.43	4.0	33.9	23.9
3	1	2	1	3	7.0	28.0	87.0	47.2	37.0	595.0	710.0	0.45	12.3	32.2	25.1
3	1	2	1	4	7.0	28.6	87.0	53.8	34.0	570.0	731.0	0.45	12.3	32.2	25.1
3	1	2	1	4	7.0	27.1	87.0	55.4	33.9	665.0	862.0	0.45	12.3	32.2	25.1
3	1	2	1	4	6.8	27.4	87.0	43.1	36.7	523.0	688.0	0.45	12.3	32.2	25.1
3	1	3	2	4	6.8	27.0	87.0	49.0	35.3	530.0	674.0	0.43	12.3	32.2	25.1
3	1	3	1	4	6.6	23.2	87.0	48.8	36.1	640.0	740.0	0.45	12.3	32.2	25.1
3	1	3	2	4	6.8	24.8	87.0	45.7	35.5	635.0	842.0	0.44	12.3	32.2	25.1
3	1	2	2	5	6.8	27.0	87.0	44.6	36.1	592.0	734.0	0.44	12.3	32.2	25.1
3	1	3	2	4	6.6	23.3	87.0	50.6	35.4	675.0	838.0	0.50	12.3	32.2	25.1
3	1	3	2	4	7.0	24.8	87.0	49.0	35.9	650.0	729.0	0.45	12.3	32.2	25.1

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
1	1	2	3	1	7.2	23.1	69.0	42.8	22.6	450.0	561.0	0.51	0.0	30.0	18.5
1	2	2	3	1	7.2	22.2	69.0	40.4	22.7	525.0	642.0	0.52	0.0	30.0	18.5
1	1	2	3	1	7.3	22.5	69.0	36.2	23.2	493.0	586.0	0.51	0.0	30.0	18.5
1	1	2	3	1	7.2	25.4	69.0	41.2	23.9	565.0	825.0	0.53	0.0	30.0	18.5
1	1	2	3	1	7.0	26.4	69.0	40.5	28.1	533.0	678.0	0.53	0.0	30.0	18.5
1	1	1	3	0	7.0	26.3	76.0	37.5	24.7	505.0	564.0	0.53	0.0	30.1	19.2
1	2	2	3	2	7.3	27.8	76.0	44.1	19.5	386.0	320.0	0.53	0.0	30.1	19.2
1	1	2	3	2	7.3	22.4	76.0	44.3	22.4	577.0	748.0	0.56	0.0	30.1	19.2
1	2	2	3	2	7.3	24.0	76.0	43.6	24.0	560.0	681.0	0.53	0.0	30.1	19.2
1	2	4	1	1	7.3	21.7	76.0	43.6	23.1	605.0	727.0	0.52	0.0	30.1	19.2
2	1	2	3	3	7.0	41.2	66.0	42.2	41.0	372.0	377.0	0.59	0.0	40.5	26.9
2	2	2	3	3	7.0	28.3	65.0	53.2	29.0	531.0	721.0	0.60	0.0	39.2	27.4
2	1	2	3	2	7.3	29.6	65.0	54.6	29.3	489.0	653.0	0.56	0.0	39.2	27.4
2	1	2	3	3	7.0	26.2	65.0	57.9	27.7	533.0	775.0	0.56	0.0	39.2	27.4
2	1	2	3	3	7.0	37.8	65.0	39.2	37.3	383.0	535.0	0.57	0.0	39.2	27.4
2	1	1	3	3	7.4	37.4	65.0	37.1	37.2	452.0	614.0	0.54	0.0	39.2	27.4
2	2	2	3	2	7.0	37.2	65.0	40.0	35.9	441.0	576.0	0.53	0.0	39.2	27.4
2	1	2	3	2	7.0	34.2	65.0	49.3	34.3	499.0	812.0	0.57	0.0	39.2	27.4
2	2	2	3	2	7.0	33.7	65.0	47.6	34.6	454.0	662.0	0.57	0.0	39.2	27.4
2	2	4	1	3	7.0	33.3	65.0	55.2	34.4	425.0	627.0	0.59	0.0	39.2	27.4
3	1	2	3	1	7.0	28.3	89.0	66.9	29.2	374.0	543.0	0.57	14.4	32.2	25.7
3	2	2	3	1	7.0	27.6	89.0	66.8	27.8	565.0	679.0	0.55	14.4	32.2	25.7
3	1	2	3	1	7.0	28.6	89.0	70.5	29.0	460.0	633.0	0.57	14.4	32.2	25.7

กรมวิชาการเกษตร

3 จังหวัดสระแก้วสระแก้ว

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
3	1	2	3	1	7.0	26.9	89.0	74.8	28.1	513.0	794.0	0.52	14.4	32.2	25.7
3	1	2	3	1	7.0	26.0	89.0	82.4	26.1	512.0	652.0	0.54	14.4	32.2	25.7
3	1	1	3	1	7.0	25.6	89.0	83.5	25.6	440.0	584.0	0.54	14.4	32.2	25.7
3	2	2	3	0	7.0	24.9	92.0	84.7	23.6	498.0	582.0	0.53	17.9	31.6	23.4
3	1	2	3	1	7.0	24.7	92.0	80.5	24.0	506.0	688.0	0.50	17.9	31.6	23.4
3	2	2	3	1	7.0	24.1	92.0	77.8	23.3	513.0	689.0	0.43	17.9	31.6	23.4
3	2	4	1	1	7.0	26.0	92.0	73.1	24.3	417.0	392.0	0.53	17.9	31.6	23.4
1	2	2	3	1	6.5	28.6	67.0	35.4	33.2	350.0	326.7	0.53	0.0	32.7	19.9
1	3	2	2	1	6.8	29.0	67.0	39.0	32.2	545.0	711.5	0.56	0.0	32.7	19.9
1	1	2	3	4	6.7	25.7	70.0	55.1	27.8	490.0	712.9	0.53	0.0	34.2	20.4
1	2	2	2	1	6.8	23.8	70.0	50.4	30.0	503.0	690.4	0.52	0.0	34.2	20.4
1	2	2	2	3	6.9	24.4	70.0	39.8	30.1	400.0	519.7	0.51	0.0	34.2	20.4
1	3	2	2	2	6.4	24.7	70.0	35.3	34.2	472.0	587.4	0.53	0.0	34.2	20.4
1	2	2	3	1	6.5	27.7	70.0	35.3	34.2	515.0	611.6	0.52	0.0	34.2	20.4
1	3	3	2	1	6.8	29.2	70.0	37.9	33.7	510.0	791.3	0.54	0.0	34.2	20.4
1	2	4	1	4	6.7	29.3	70.0	40.3	32.4	490.0	630.3	0.50	0.0	34.2	20.4
1	2	4	1	4	6.8	27.8	70.0	42.9	32.2	500.0	539.1	0.52	0.0	34.2	20.4
2	2	2	3	1	6.7	27.7	85.0	66.0	30.5	306.0	360.0	0.44	0.0	32.2	24.5
2	3	2	2	1	6.8	27.1	74.0	48.1	32.1	320.0	731.0	0.47	0.0	34.3	22.5
2	1	2	3	1	7.0	30.5	74.0	46.0	32.9	369.0	753.0	0.45	0.0	34.3	22.5
2	2	2	2	2	7.0	25.4	85.0	71.5	28.9	392.0	728.0	0.47	0.0	32.2	24.5
2	2	2	2	1	6.9	23.3	74.0	54.1	32.1	326.0	570.0	0.43	0.0	34.3	22.5
2	3	2	2	1	6.4	22.9	74.0	50.3	32.2	444.0	660.0	0.46	0.0	34.3	22.5
2	2	2	3	1	6.5	27.2	74.0	49.3	32.7	439.0	714.0	0.44	0.0	34.3	22.5

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
2	3	3	2	1	6.8	25.6	74.0	45.6	33.1	542.0	803.0	0.46	0.0	34.3	22.5
2	2	4	1	1	6.5	26.5	74.0	49.1	33.0	505.0	734.0	0.49	0.0	34.3	22.5
2	2	4	1	1	6.8	24.7	74.0	46.2	33.4	542.0	669.0	0.46	0.0	34.3	22.5
3	2	2	3	1	6.5	29.6	81.0	62.4	31.9	434.0	430.0	0.45	0.0	34.5	26.0
3	3	2	2	1	6.8	25.3	87.0	57.0	33.7	590.0	704.4	0.39	0.0	33.5	24.6
3	1	2	3	2	6.7	27.3	87.0	59.4	33.3	550.0	667.6	0.43	0.0	33.5	24.6
3	2	2	2	1	6.8	26.2	87.0	60.6	33.3	570.0	715.0	0.45	0.0	33.5	24.6
3	2	2	2	3	6.8	29.4	81.0	61.2	32.3	480.0	525.0	0.39	0.0	34.5	26.0
3	3	2	2	2	6.8	26.5	81.0	58.2	33.0	500.0	607.0	0.45	0.0	34.5	26.0
3	2	2	3	1	6.7	26.8	81.0	54.0	34.2	550.0	644.0	0.46	0.0	34.5	26.0
3	3	3	2	1	6.5	28.9	81.0	51.7	34.7	560.0	735.0	0.48	0.0	34.5	26.0
3	2	4	1	4	6.9	26.5	81.0	51.7	34.2	545.0	655.0	0.47	0.0	34.5	26.0
3	2	4	1	4	6.4	27.0	81.0	50.7	34.5	510.0	594.0	0.43	0.0	34.5	26.0
1	1	1	2	5	6.7	25.0	82.0	53.5	30.3	435.0	475.0	0.47	2.1	35.3	20.0
1	1	1	2	4	6.2	23.5	82.0	55.5	30.2	605.0	772.0	0.44	2.1	35.3	20.0
1	1	4	2	4	6.4	25.0	82.0	55.3	30.8	575.0	737.0	0.51	2.1	35.3	20.0
1	2	1	2	4	6.4	25.1	82.0	55.2	30.6	605.0	779.0	0.50	2.1	35.3	20.0
1	2	3	2	5	6.2	20.7	82.0	51.7	30.5	500.0	563.0	0.47	2.1	35.3	20.0
1	1	2	2	4	6.1	21.6	82.0	48.0	32.4	520.0	628.0	0.47	2.1	35.3	20.0
1	3	1	2	4	6.6	24.0	82.0	50.8	31.0	565.0	720.0	0.45	2.1	35.3	20.0
1	2	1	3	4	7.2	24.1	82.0	48.1	32.3	570.0	834.0	0.50	2.1	35.3	20.0
1	1	4	4	5	6.0	25.8	82.0	51.7	31.5	500.0	587.0	0.50	2.1	35.3	20.0
1	1	4	4	4	6.7	23.2	82.0	47.5	33.1	540.0	686.0	0.49	2.1	35.3	20.0
2	1	1	2	5	6.1	28.1	76.0	57.2	31.9	497.0	536.0	0.40	0.4	34.8	23.8

กรมวิชาการเกษตร

peroid	production	s_texture	s_drainage	s_fertility	s_pH	s_temp (°C)	relative H (%)	tree H (%)	tree_temp (°C)	T_Height (cm.)	T_Width (cm.)	DGCI	rain	max_temp (°C)	min_temp (°C)
2	2	1	2	3	6.5	30.4	76.0	58.2	31.3	520.0	640.0	0.50	0.4	34.8	23.8
2	1	1	2	4	6.6	30.7	76.0	53.3	32.9	565.0	705.0	0.45	0.4	34.8	23.8
2	2	2	2	4	6.6	29.9	76.0	54.3	32.9	566.0	838.0	0.44	0.4	34.8	23.8
2	1	1	2	5	6.0	31.4	76.0	51.8	32.9	545.0	713.0	0.42	0.4	34.8	23.8
2	2	1	2	5	7.0	32.7	76.0	44.5	35.7	517.0	581.0	0.44	0.4	34.8	23.8
2	1	1	2	4	6.8	30.4	76.0	52.8	33.0	593.0	742.0	0.45	0.4	34.8	23.8
2	2	1	3	3	6.6	33.1	76.0	47.4	34.3	553.0	759.0	0.47	0.4	34.8	23.8
2	1	1	4	3	6.6	30.5	76.0	46.7	34.8	571.0	792.0	0.46	0.4	34.8	23.8
2	2	1	4	4	6.3	32.6	76.0	51.9	32.8	425.0	484.0	0.45	0.4	34.8	23.8
3	1	1	2	5	6.5	26.6	88.0	58.8	32.5	344.0	742.0	0.50	12.3	32.3	25.0
3	1	1	2	5	6.4	28.9	88.0	58.3	33.1	502.0	810.0	0.46	12.3	32.3	25.0
3	1	2	2	5	6.3	26.5	88.0	53.9	35.1	593.0	802.0	0.39	12.3	32.3	25.0
3	1	1	2	5	6.6	29.9	88.0	55.5	34.0	625.0	919.0	0.45	12.3	32.3	25.0
3	1	3	2	4	6.7	28.9	88.0	62.7	31.6	627.0	774.0	0.41	12.3	32.3	25.0
3	1	2	2	4	6.6	24.4	88.0	63.5	30.5	585.0	682.0	0.38	12.3	32.3	25.0
3	1	1	2	5	6.1	30.4	88.0	64.0	32.0	658.0	831.0	0.44	12.3	32.3	25.0
3	1	1	3	3	6.1	28.4	88.0	66.0	32.3	650.0	843.0	0.43	12.3	32.3	25.0
3	1	4	4	4	6.6	31.0	88.0	75.3	30.1	675.0	841.0	0.46	12.3	32.3	25.0
3	1	4	4	4	6.4	30.8	88.0	68.7	30.7	508.0	541.0	0.45	12.3	32.3	25.0

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ ฎ ข้อมูลที่ตั้งแปลงเกษตรที่สำรวจข้อมูล

1 แสดงข้อมูลแปลงลำไยจังหวัดเชียงใหม่

	ชื่อ	นามสกุล	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	LAT	LONG
1	อรรณพ	คำนวล	191	3	ป่าไหน่	พร้าว	เชียงใหม่	10	19.42384	99.21700
2	ณรงค์	วงศ์ริน	51	6	ป่าไหน่	พร้าว	เชียงใหม่	4.5	19.41854	99.21552
3	คณิต	คำนวล	58	3	ป่าไหน่	พร้าว	เชียงใหม่	10	19.42676	99.22418
4	พจน์	คำปัน	5	3	บ้านเป้า	แม่แตง	เชียงใหม่	12	19.20210	99.01492
5	สุแก้ว	สิทธิ์วงค์	59	3	บ้านเป้า	แม่แตง	เชียงใหม่	5	19.21255	98.98657
6	เกตุ	ทองก้อน	6/1	3	บ้านเป้า	แม่แตง	เชียงใหม่	20	19.20193	98.98858
7	เสน่ห์	ทะพิงค์แก	90/1	7	ขัวมุง	สารภี	เชียงใหม่	12	18.66306	98.97956
8	พรชัย	ชัยสิทธ์	69	9	ขัวมุง	สารภี	เชียงใหม่	4	18.66087	98.98072
9	อารีย์	ศรีตาลดา	89	9	ขัวมุง	สารภี	เชียงใหม่	5	18.66720	98.98174
10	ปรีชา	ศรีวิชัย	1	10	บ้านกลาง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	10	18.54595	98.90885
11	บุญเลิศ	แก้ววงศ์	126/1	7	บ้านกลาง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	4	18.54769	98.90670
12	เฉลิม	มูลดง	131/1	7	มะขุนหวาน	สันป่าตอง	เชียงใหม่	11	18.55129	98.90552
13	สม	ใจเพง	157	2	ดอยแก้ว	จอมทอง	เชียงใหม่	10	18.40294	98.66723
14	นเรศ	ใจเหิม	157	10	ข่วงเปา	จอมทอง	เชียงใหม่	11	18.46532	98.72430
15	กรกต	แก้วศรียะ	39	10	ข่วงเปา	จอมทอง	เชียงใหม่	7	18.46273	98.73302

2 แสดงข้อมูลแปลงลำไยจังหวัดเชียงราย

	ชื่อ	นามสกุล	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	LAT	LONG
1	อภินันท์	ประเสริฐสันติ	129	6	พาน	พาน	เชียงราย	15	19.52306	99.70393
2	รัตน์	บุญปั่น	63	6	พาน	พาน	เชียงราย	7	19.52403	99.69584
3	สมพร	ทาแก้ว			พาน	พาน	เชียงราย		19.52399	99.69578
4	จงรักษ์	วิมูล	1	8	ป่าแงะ	ป่าแดด	เชียงราย	6	19.56226	99.98367
5	ธันวรัตน์กมล	เหมืองหม้อ	103	17	ป่าแงะ	ป่าแดด	เชียงราย	13	19.57893	99.99274
6	สุนีย์	สิงหะเสนีย์	125	1	ป่าแงะ	ป่าแดด	เชียงราย	15	19.58119	99.99214
7	สมเดช	กาชุ่ม	45/1	1	ปล้อง	เทิง	เชียงราย	8	19.62381	100.07390
8	คำพูน	ปัตจิตตัง	190	12	เวียง	เทิง	เชียงราย	4	19.71125	100.19640
9	คำพูน	ปัตจิตตัง	190	12	เวียง	เทิง	เชียงราย		19.71523	100.19919
10	ฐานุวัฒน์	ทองคง	113	4	แม่ต๋ำ	พญาเม็งราย	เชียงราย	17	19.93075	100.21177
11	จันทร์	ทะนันชัย	28	2	แม่ต๋ำ	พญาเม็งราย	เชียงราย	4	19.93467	100.22073
12	พิพัฒน์ชัย	แสนมิ่งมงคลกุล	146	2	แม่ต๋ำ	พญาเม็งราย	เชียงราย	10	19.94206	100.21138
13	ส่น	ใจเปง	42	2	แม่ต๋ำ	พญาเม็งราย	เชียงราย	10	19.94335	100.21169
14	ผัด	สอนใจ	140	9	แม่ต๋ำ	พญาเม็งราย	เชียงราย	26	19.95392	100.22327
15	ทัศนี	ถาหมี	116	9	แม่ต๋ำ	พญาเม็งราย	เชียงราย	8	19.55158	100.15178

กรมวิชาการเกษตร

3 แสดงข้อมูลแปลงลำไยจังหวัดลำพูน

	ชื่อ	นามสกุล	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	LAT	LONG
1	สุนันท์	ฝ่ายกลาง	94/1	9	น้ำดิบ	ป่าซาง	ลำพูน	10	18.43980	98.81765
2	มงคล	หมื่นภัย	46/1	7	น้ำดิบ	ป่าซาง	ลำพูน	32	18.43668	98.85175
3	วิลาภพ	ทันสม	352	7	น้ำดิบ	ป่าซาง	ลำพูน	5	18.47747	98.84943
4	วิเชียร	ทะทอง	352	16	น้ำดิบ	ป่าซาง	ลำพูน	10	18.47344	98.88132
5	ชูชาติ	รวมไทย	9/1	7	ริมปิง	เมือง	ลำพูน	8	18.59234	98.95982
6	บัณฑิต	แสนสมบัติ	168/5	6	ริมปิง	เมือง	ลำพูน	6	18.59219	98.95972
7	ประเสริฐ	จันทะมา	11/1	9	ริมปิง	เมือง	ลำพูน	3	18.58745	98.96024
8	เสวต	ศิริพันธุ์	101/2	10	ริมปิง	เมือง	ลำพูน	7	18.57452	98.94911
9	อภิชัยสิทธิ์	ถายาพิงค์	9	7	ริมปิง	เมือง	ลำพูน	3	18.59709	98.97813
10	สุรชัย	หินอ่อน	132	4	ศรีเตี้ย	บ้านโฮ่ง	ลำพูน	5	18.39137	98.77602
11	อำไพ	สามเมือง	122/1	2	ศรีเตี้ย	บ้านโฮ่ง	ลำพูน	25	18.39106	98.76788
12	ประวิน	ปาตีคำ	99	1	ศรีเตี้ย	บ้านโฮ่ง	ลำพูน	38	18.39161	98.77644
13	นิโรจน์	แสนไชย	189	8	วังผาง	เวียงหนองร่อง	ลำพูน	86	18.44152	98.73031
14	แม	ซอยบุตร	37	8	วังผาง	เวียงหนองร่อง	ลำพูน	5	18.43532	98.72182
15	พูลธิวา	อินตะวงค์	54/3	9	วังผาง	เวียงหนองร่อง	ลำพูน	5	18.44288	98.72612

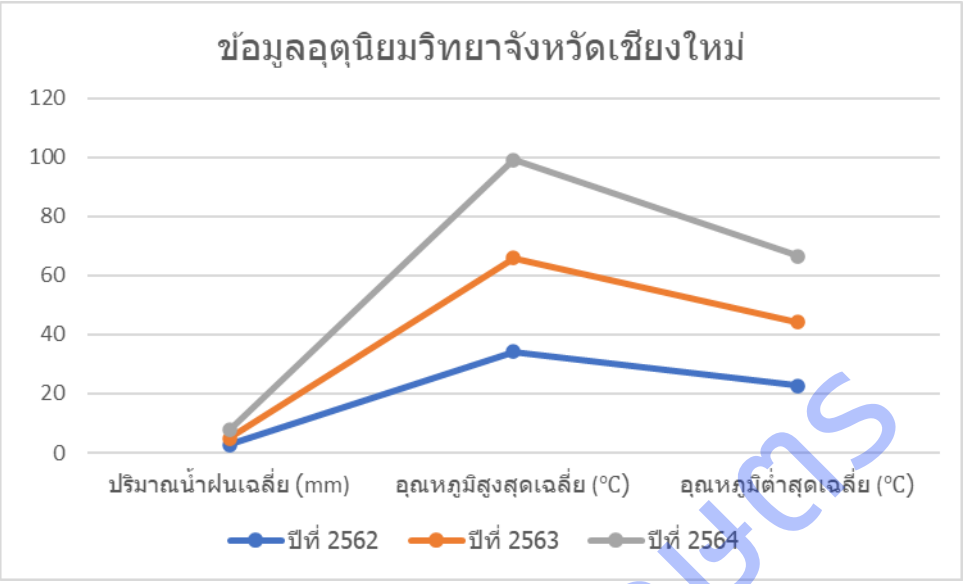
4. แสดงข้อมูลแปลงเงาะจังหวัดสุราษฎร์ธานี

	ชื่อ	นามสกุล	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่ (ไร่)	LAT	LONG
1	ประไพ	แสงขาว	57	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	7	8.77831	99.44354
2	ธีรพล	นามนวล	-	3	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	6	8.78470	99.43799
3	จำรูญ	ชูจิต	170/26	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	15	8.78443	99.43862
4	เริงศักดิ์	ดำพัฒน์	58/4	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	4.5	8.77801	99.44496
5	กรุณา	อักษรเพียร	62/2	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	12	8.77780	99.45150
6	จำรัส	หนูนุ่ม	67/2	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	5	8.77872	99.44680
7	วิกรม	พัฒน์ดำ	170/24	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	4	8.78157	99.45061
8	ณิชกุล	พัฒน์ดำ	170/28	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	5	8.78133	99.45085
9	สมยศ	ทองท่าชี	170/53	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	18	8.78121	99.44799
10	วารินทร์	เพชรโกษาชาติ	59	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	10	8.77791	99.44035
11	ประพฤติ	เสียงสุวรรณ	20/1	1	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	18	8.74960	99.40875
12	ยินดี	กลับฟ้าผ่า	157	1	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	6	8.76014	99.41960
13	โสภณ	เรืองศรี	72/3	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	3	8.77749	99.45362
14	สุรพงษ์	เกษาศัย	170/60	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	11.75	8.78130	99.44661
15	เยาว์	ทองท่าชี	112	4	เพิ่มพูนทรัพย์	บ้านนาสาร	สุราษฎร์ธานี	5	8.77937	99.43787

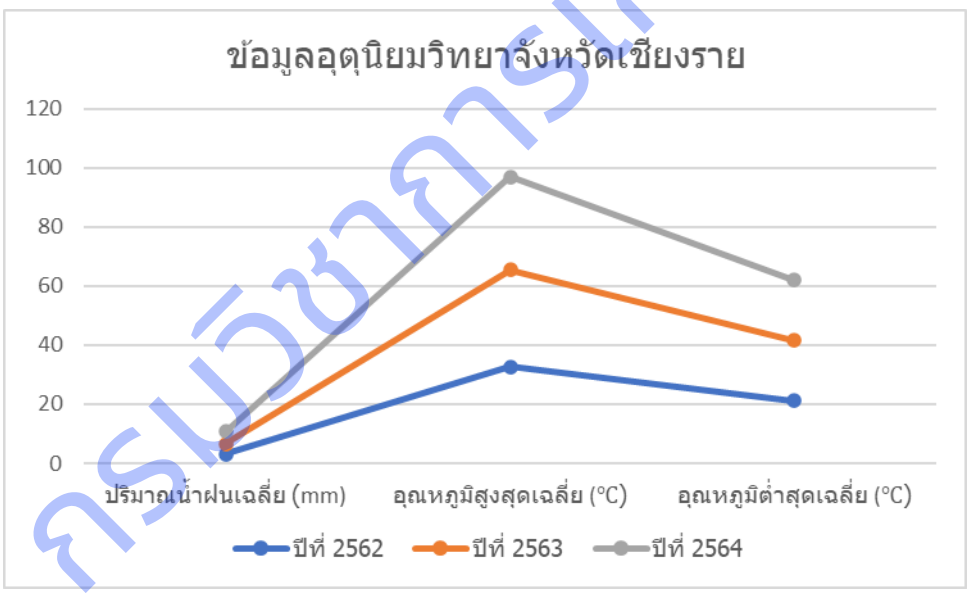
กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกที่ ฏ แสดงข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดที่สำรวจข้อมูล (เฉลี่ยรายปี)

1.ข้อมูลจากอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายปี จังหวัดเชียงเชียงใหม่

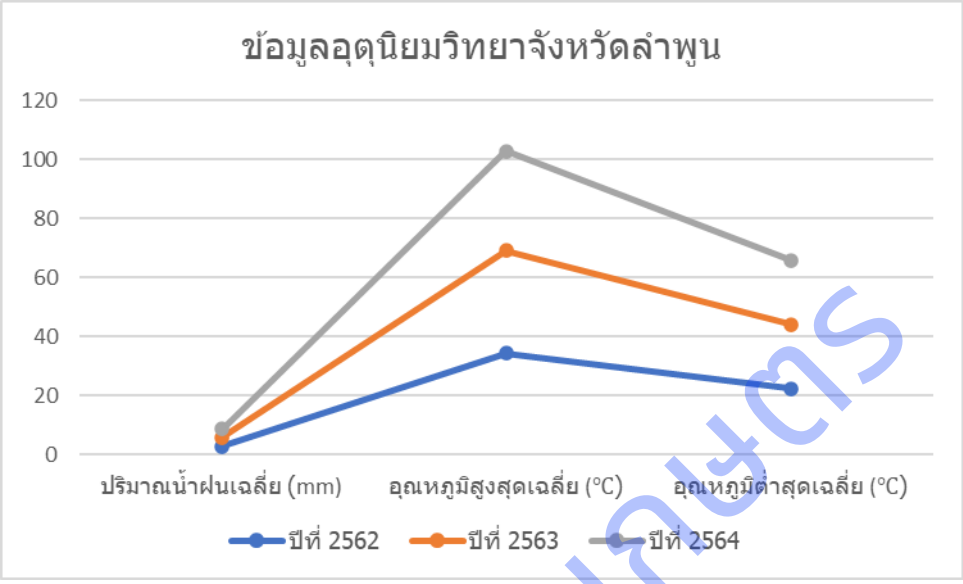


2. ข้อมูลจากอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายปี จังหวัดเชียงเชียงราย

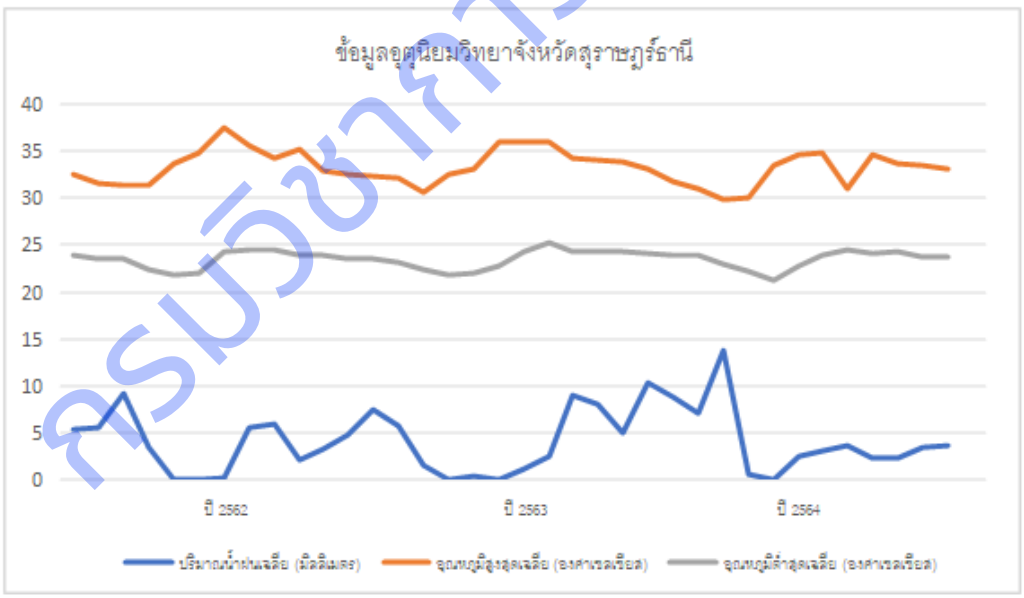


กรมวิชาการเกษตร

3. ข้อมูลจากอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายปี จังหวัดลำพูน

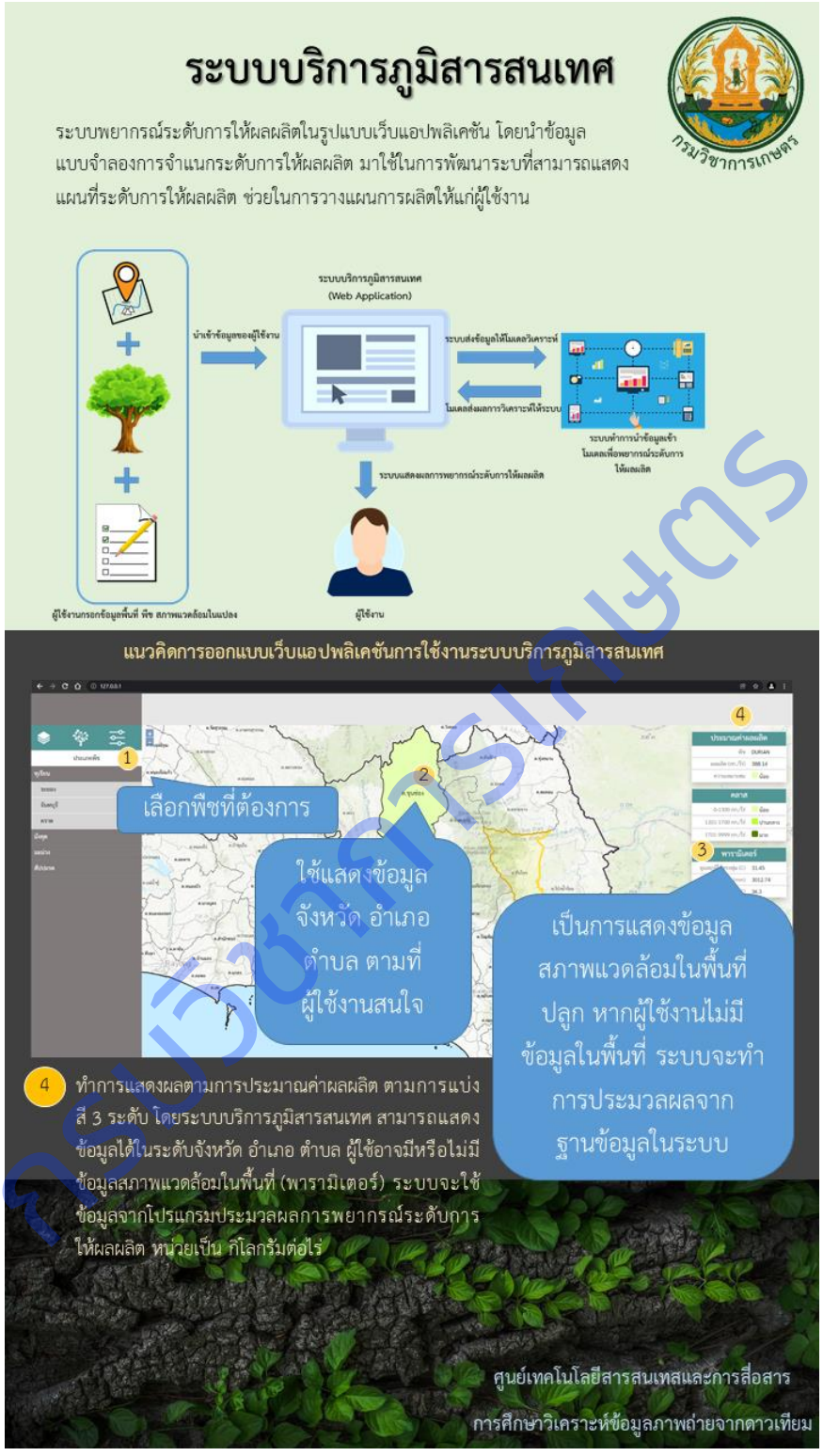


4. ข้อมูลจากอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี



กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ฐ โปสเตอร์การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ



กรมวิชาการเกษตร