รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

Study on Satellite Image Processing

กรมวิชาการเกษตร

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์

Nakarintip Putthasit

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

Study on Satellite Image Processing

กรมวิชาการเกษตร

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์

Nakarintip Putthasit

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

ปัจจุบันความต้องการใช้ข้อมูลในภาคการเกษตรของประเทศไทย เพื่อกำหนดนโยบายและวางแผนพัฒนาด้านการเกษตร รวมทั้งแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการประกอบอาชีพการเกษตรมีความหลากหลายมากขึ้น นอกจากความต้องการข้อมูลเชิงตัวเลขทางสถิติการเกษตรเกี่ยวกับสินค้าต่างๆ รวมถึงพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ สามารถนำมากำหนดนโยบายและวางแผนพัฒนาการเกษตร ยังมีความต้องการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถกำหนดมาตรการส่งเสริมหรือช่วยเหลือเกษตรกรผู้ประสบภัยธรรมชาติและภัยพิบัติต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับข้อเท็จจริง ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลในเชิงพื้นที่นั้น สามารถดำเนินการได้ โดยใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographical Information System) โดยการนำข้อมูลเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายทางอากาศสี และข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ที่ทำการบันทึกรายละเอียดในการปลูกพืชของเกษตรกร ข้อมูลที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นผิวโลก มาประยุกต์ในด้านการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลทางการเกษตร การเปลี่ยนแปลงในการปลูกพืช ที่สามารถระบุตำแหน่งของแหล่งผลิตบนแผนที่ได้ชัดเจน สามารถทำให้ผู้ใช้ข้อมูลทราบถึงพืชต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่จริงที่เป็นปัจจุบันทั้งในเชิงตัวเลขและเชิงพื้นที่ในเวลาเดียวกันและสามารถประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศอื่นๆ ได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดโครงการการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ 1) การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช

เอกสารรายงานโครงการการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ฉบับสมบูรณ์ ปี 2562–2564 นี้เป็นการสรุปผลการดำเนินการตามรูปแบบที่คณะทำงานจัดทำรายงานผลงานวิจัยตามแผนงานวิจัยและพัฒนาปี 2562–2564 ของกรมวิชาการเกษตรกำหนด ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำรายงานฉบับนี้ทุกท่านและหากมีข้อผิดพลาดใดๆ ในฐานะหัวหน้าโครงการต้องขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทนำ.....	8
บทคัดย่อ.....	10
การทดลองที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม	12
การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช	23
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	37
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก	40

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการวิจัยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ปี งบประมาณ 2562-2564 ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากบุคคลหลายท่าน ขอขอบคุณคณะผู้บริหารกรมวิชาการเกษตร ที่จัดสรรงบประมาณสนับสนุนให้แผนงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการ

ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านซึ่งไม่อาจกล่าวนามได้หมด ที่ให้ความร่วมมือส่งผลการทดลองให้หัวหน้าโครงการวิจัย รายงานนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือจากทุกท่าน

สุดท้ายขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีและการสื่อสาร บุคลากรของกองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยประสานงานในด้านต่างๆ ให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับบนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านการเกษตรกรรมของกรมวิชาการเกษตร และของประเทศไทยตามสมควร

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์

กฤษณา แสงดี

สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี

วิระ ศรีมาลา

วีรศักดิ์ ขุนชำนาญ

ธีรภัทร ธรรมไชยางกูร

นวลมณี พรหมนิล

ยรรยง พันธ์พฤกษ์

สุวิชา อ่อนเฉียบ

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Geographic Information System: GIS	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการและวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่
Remote Sensing	การสำรวจระยะไกล เป็นบันทึกหรือการได้ข้อมูลมาซึ่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่เป้าหมายด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุนั้นๆ ซึ่งอาศัยสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะคือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐาน (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลก
NIR	ช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรด
RED	ช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index เป็นโมเดลการคำนวณค่าดัชนีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้จำแนกพืช และใช้ในการบ่งบอกถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของใบพืช ซึ่งทำให้นอกจากการจำแนกพืช (vegetation monitoring) ยังนำมาใช้ในการติดตามประเมินคุณภาพความสมบูรณ์ของพืชพรรณอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

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 ซึ่งการใช้ประโยชน์จากระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตสามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนา และส่งเสริม แนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตต่อไป

ดังนั้นการศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตโดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต จัดทำแผนที่ และจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศสามารถประยุกต์ใช้พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

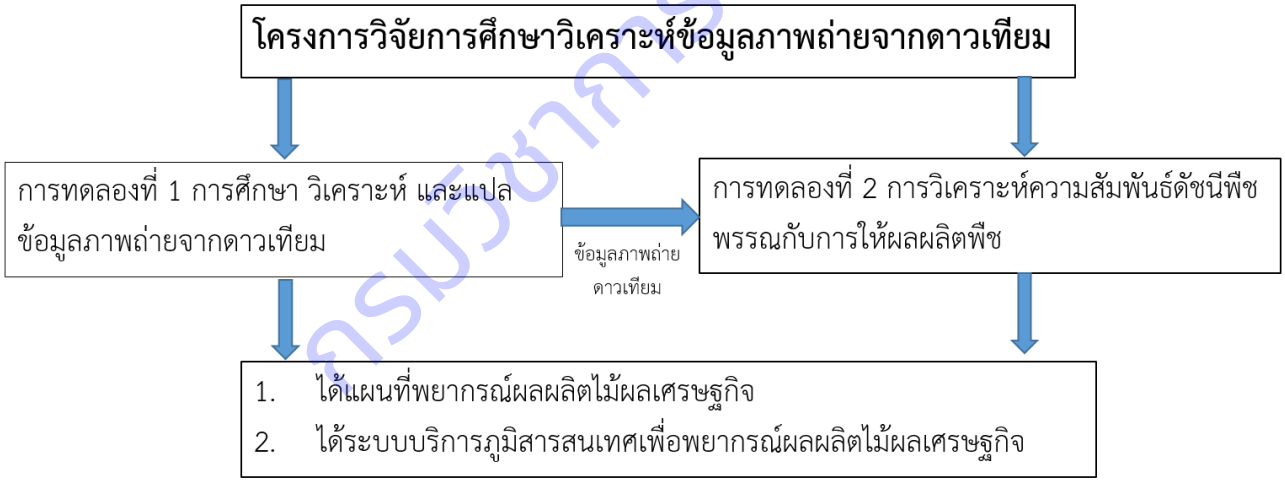
2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิต โดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

2) เพื่อจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

3. วิธีการวิจัย

ใช้เทคโนโลยีการสำรวจและรับรู้จากระยะไกลโดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับดัชนีทางอุตุนิยมวิทยาและแบบจำลองการผลิตพืชในพื้นที่ปลูกไม้ผลเศรษฐกิจ โดยใช้กรอบแนวคิดด้านการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ใช้วิธีการบูรณาการระหว่างการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับดัชนีทางอุตุนิยมวิทยา และแบบจำลองการผลิตพืช ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ได้แก่ ปัจจัยทางสภาพพื้นที่ ดิน สภาพภูมิอากาศ และปัจจัยด้านการปฏิบัติของเกษตรกร โดยจัดเก็บข้อมูลเหล่านั้นในลักษณะของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database) และพัฒนาระบบให้บริการภูมิสารสนเทศและแผนที่ เพื่อใช้เป็นแนวทางสนับสนุนการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์และการตลาด แสดงความเชื่อมโยงของกิจกรรมในโครงการดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพแสดงความเชื่อมโยงของกิจกรรมภายในโครงการวิจัย

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 ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชั่นที่ช่วยในการประมาณการณ์ระดับการให้ผลผลิตแก่เกษตรกร 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 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.

สงวนลิขสิทธิ์

การทดลองที่ 1

การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

Study on Satellite Image Processing

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์ กฤษณา แสงดี สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี 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

บทคัดย่อ

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

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.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ปัญหาการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผลผลิตทางการเกษตรได้ขยายตัวในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเกินหนึ่งพันล้านบาทต่อปีมีมากว่า 10 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ทุเรียน สับปะรด เป็นต้น ทั้งนี้ ส่วนใหญ่อาศัยการขยายพื้นที่เพาะปลูกโดยการบุกเบิกที่ดินใหม่ โดยไม่คำนึงว่าที่ดินเหล่านั้นจะเหมาะสมกับการผลิตพืชนั้นๆ หรือไม่ ทำให้ประสบปัญหาในระยะยาว และส่งผลกระทบต่อการตลาดและราคาสินค้าการเกษตร ตลอดจนเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ จะเห็นได้ว่าการวางแผนและนโยบายภาครัฐด้านการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช 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 ซึ่งการใช้ประโยชน์จากระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตสามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนา และส่งเสริม แนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตต่อไป

วิทยาการข้อมูล (Data Science) เป็นศาสตร์ในแบบสหสาขาที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ความรู้ (Knowledge) และความเข้าใจเชิงลึก (Insights) จากข้อมูล (Data) ที่มีหลากหลายรูปแบบ วิทยาการข้อมูลประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล (Statistics & Data Analysis) วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ความรู้เฉพาะในแต่ละสาขา (Domain Experience) จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) เป็นกลไกหลักสำคัญในวิทยาการข้อมูล การตั้งคำถามอย่างนักสถิติช่วยให้สามารถนำทรัพยากรข้อมูลมาใช้เพื่อสกัดความรู้ออกมาได้มากที่สุดและได้คำตอบที่ดียิ่งกว่าเดิม แกนกลางหลักของการอนุมาน

กรมวิชาการเกษตร

เชิงสถิติคือการสุ่มของข้อมูล (Randomness of Data) ช่วยให้สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเบื้องหลังของข้อมูล และทำให้สามารถระบุปริมาณความไม่แน่นอนของคำตอบที่พยายามค้นหาได้ กรอบความคิดทางสถิติช่วยให้นักวิจัยแยกแยะระหว่างสหสัมพันธ์ และความสัมพันธ์เชิงสาเหตุออกจากกันได้ และช่วยให้ระบุสิ่งที่ต้องทำเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในผลลัพธ์ตามที่ปรารถนา กรอบความคิดทางสถิติยังช่วยให้สามารถหาวิธีการในการพยากรณ์และการประมาณค่าซึ่งทำให้ความไม่แน่นอนออกมาเป็นปริมาณได้ และการจะทำเช่นนี้ได้ย่อมต้องอาศัยขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่ต้องแสดงพฤติกรรมที่ทำซ้ำได้แน่นอน และสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำ (อานนท์, 2561)

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลปฐมภูมิร่วมกับภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต จัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ และพัฒนาระบบให้บริการภูมิสารสนเทศ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) มาตราส่วน 1:50,000
- ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากข้อมูล LANDSAT 8 ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2562 - สิงหาคม 2564 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov ซึ่งเป็นข้อมูลเผยแพร่ของสำนักธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา โดยมีรายละเอียดของภาพถ่ายจุดภาพ 30 เมตร
- โปรแกรมประยุกต์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- เครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS)
- เครื่องคอมพิวเตอร์
- กล้องถ่ายภาพระบบดิจิตอล (Digital Camera)
- เครื่องพิมพ์เลเซอร์ชนิดสี
- พาหนะที่ใช้ในการออกภาคสนาม
- ภาษาโปรแกรมและฐานข้อมูล ได้แก่ HTML, PHP และ JavaScript
- ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

2. 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 และใช้วิธีการปรับแก้แบบ

กรมวิชาการเกษตร

ข้อมูลภาพดาวเทียมกับดาวเทียม (Image to Image) เพื่อให้ข้อมูลจากดาวเทียมมีพิกัดตรงกันทีละแบนด์จนครบทุกแบนด์ จากนั้นแปลงข้อมูลแล้วหรือข้อมูลจากดาวเทียมจะปรับตำแหน่งให้ตรงกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ดังนั้น ข้อมูลจากดาวเทียมตำแหน่งจะผิดไปจากเดิมโปรแกรมจะคำนวณหาค่าสะท้อนแสงให้ใหม่ (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

ผลการทดลองและอภิปราย (Results and Discussion)

1. การวิเคราะห์ และแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม

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 1 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

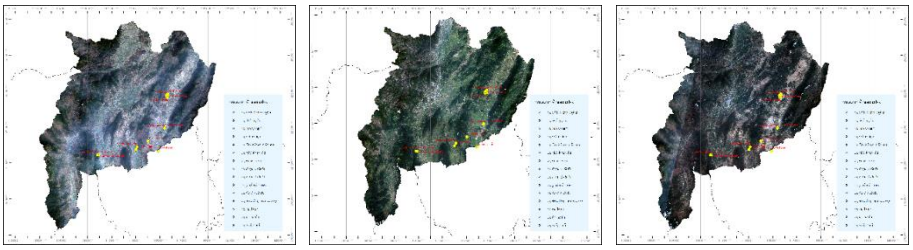
ตารางที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

		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%		

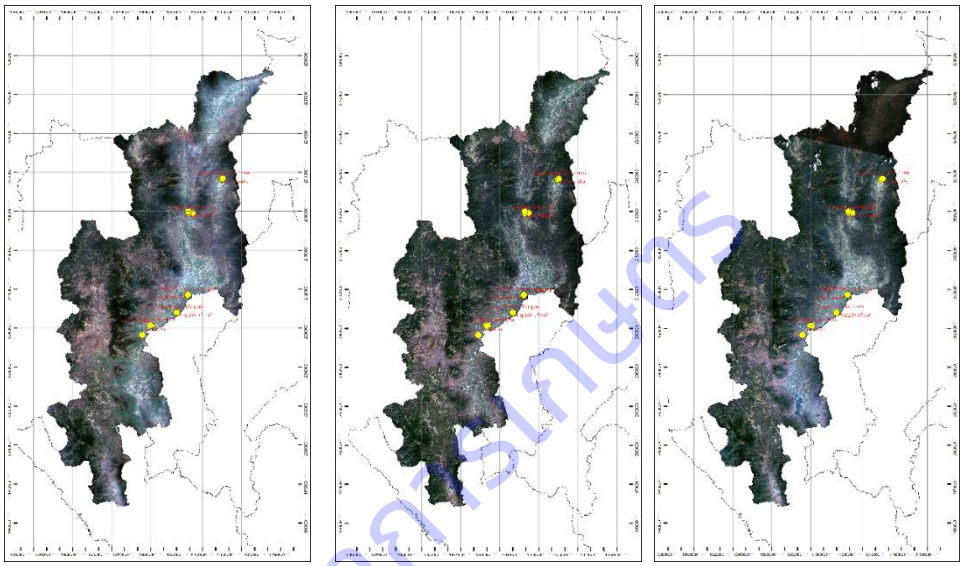
Overall Accuracy = 50.0%

กรมวิชาการเกษตร

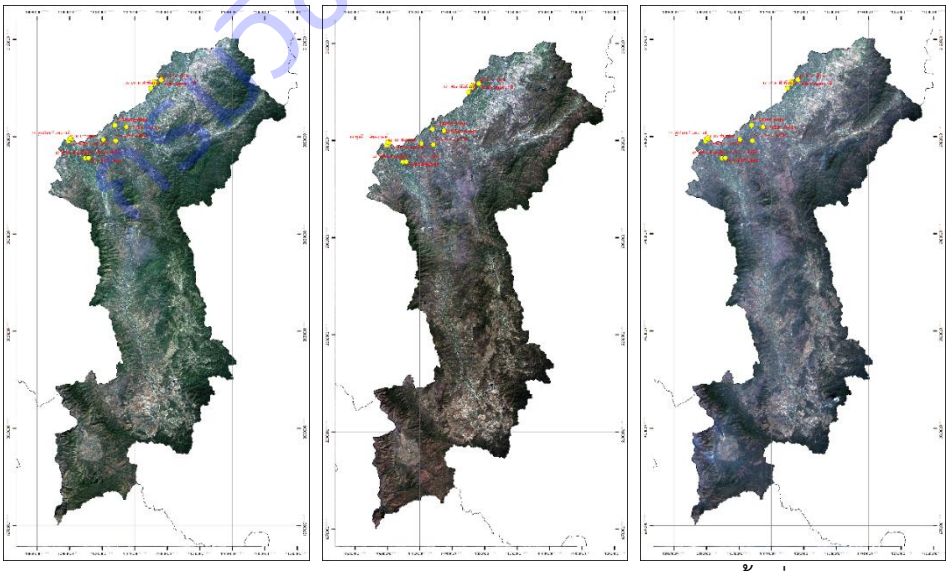
เชียงราย



เชียงใหม่



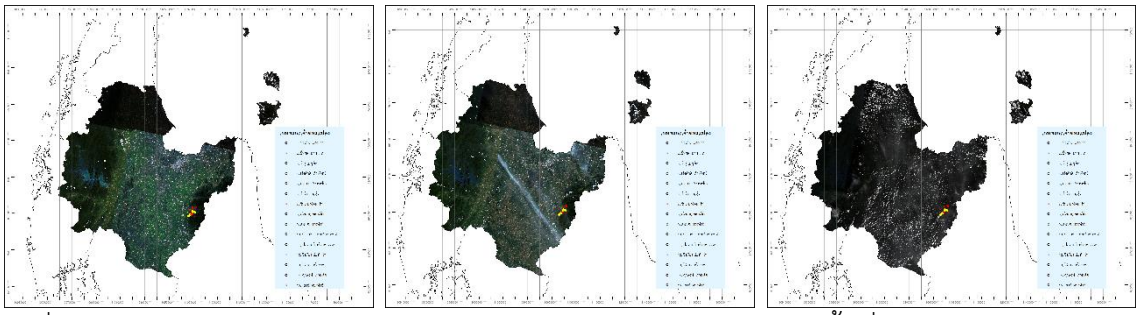
ลำพูน



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 แผนที่ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 8 แปลงเกษตรกรปลูกลำไยในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน ปี 2562 - 2564

สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 3 แผนที่ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 8 แปลงเกษตรกรปลูกเงาะในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2562 – 2564

4.จัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยการนำข้อมูลแบบจำลองการจำแนกระดับการให้ผลผลิต มาใช้ในการพัฒนาระบบที่สามารถแสดงผลแผนที่ระดับการให้ผลผลิตได้(ภาพที่ 4) โดยการออกแบบให้มีการรับส่งค่าระหว่างเว็บเบราเซอร์ด้วยรูปแบบ JSON เพื่อให้มีความยืดหยุ่นสำหรับการนำไปพัฒนาต่อยอดกับการพัฒนาซอฟต์แวร์บน smart device ต่าง ๆ แสดงผลแผนที่ด้วยคลังโปรแกรม Open layers ซึ่งเป็นโปรแกรม Opensource รูปแบบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชั่น (ภาพที่ 5) ประกอบด้วย

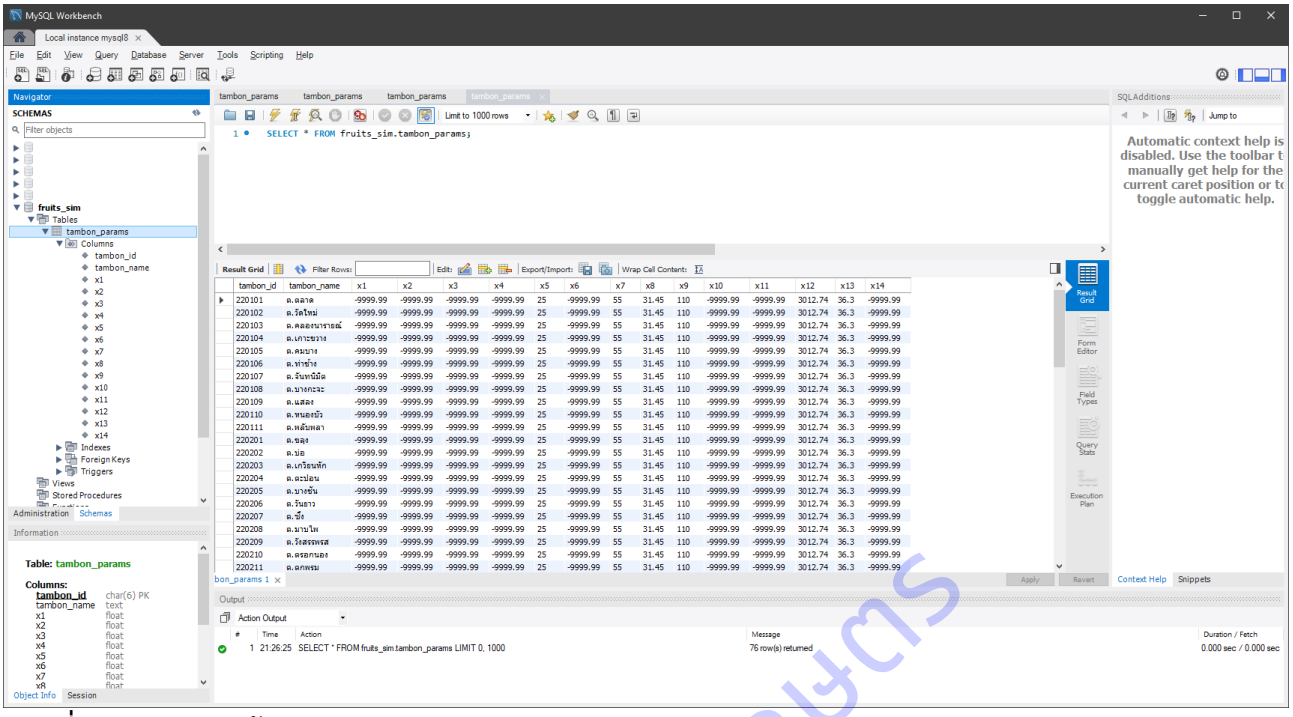
1) ผู้ใช้งาน ได้แก่ นักวิจัย เจ้าหน้าที่ เกษตรกร และบุคคลทั่วไป สามารถกรอกรายละเอียดข้อมูลในพื้นที่ เช่น พิกัด พืช สภาพแวดล้อมภายในแปลง (อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสูงต้น ความกว้างต้น ลักษณะเนื้อดิน)

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

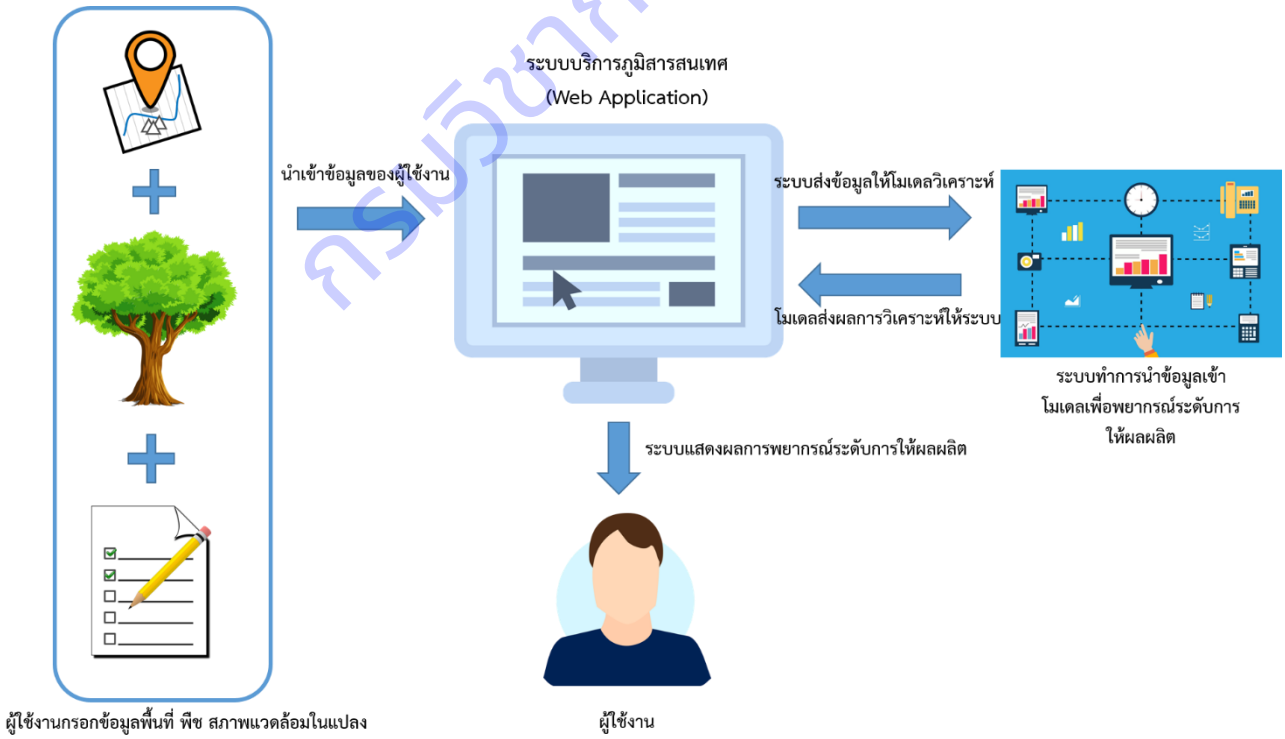
3) ระบบทำการแสดงผลการพยากรณ์ผลผลิตที่ได้รับออกมาในรูปแบบของแผนที่ระดับการให้ผลผลิต ณ พื้นที่ที่ผู้ใช้งานต้องการ

4) ผู้ใช้งาน สามารถนำผลการพยากรณ์ผลผลิตไปใช้ในการวางแผนการจัดการผลผลิตต่อไปได้

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 4 ตัวอย่างฐานข้อมูล



ภาพที่ 5 แสดงแนวคิดการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ

กรมวิชาการเกษตร

5.การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ

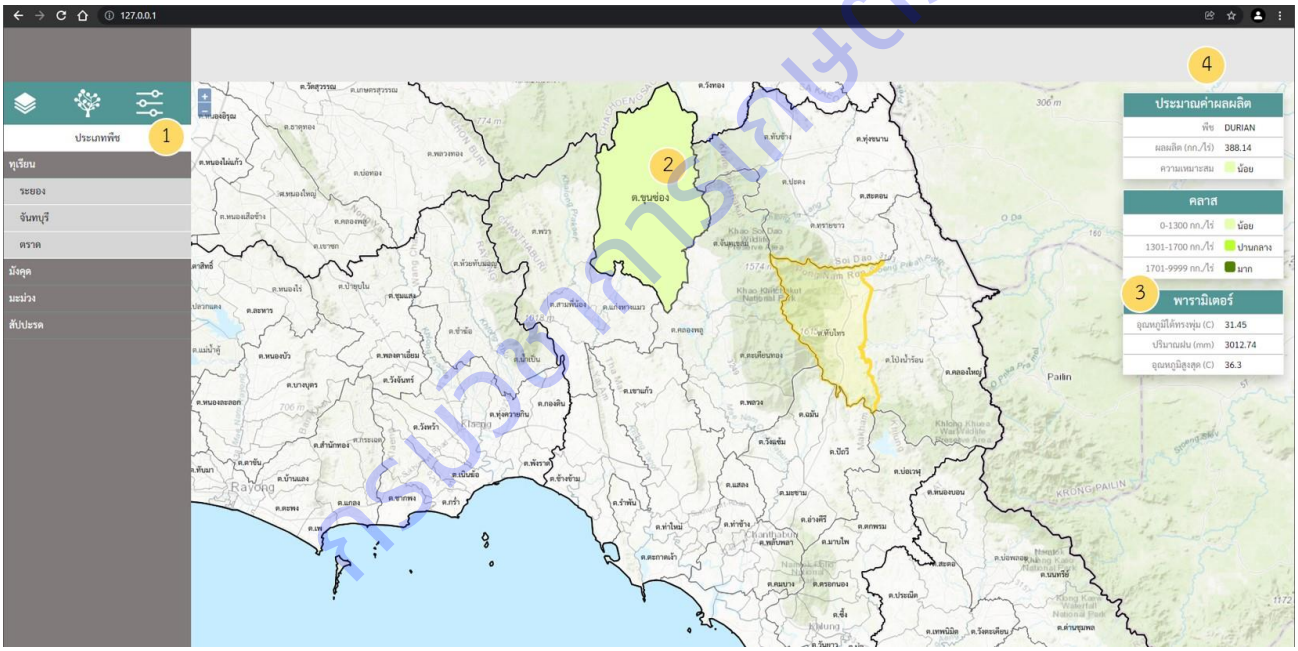
การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ ได้มีการจัดทำเป็นโปสเตอร์การใช้งานตามภาคผนวก ก สรุปได้ดังนี้

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 6 หน้าหลักและองค์ประกอบของเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ

การทดลองที่ 2

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช

Analysis of The Relationship Between Vegetation Index and Crop Yield

นครินทร์ทิพย์ พุทธสิทธิ์ สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี วิระ ศรีมาลา วีรศักดิ์ ขุนชำนาญ

กฤษณา แสงดีธีรภัทร ธรรมไชยางกูร นวลมณี พรหมนิล ยรรยง พันธ์พฤกษ์ สุวิชา อ่อนเฉียบ

คำสำคัญ

ลำไย, เงาะ, ดัชนีพืชพรรณ, การประเมินผลผลิต, การรับรู้จากระยะไกล, ดาวเทียม Landsat-8

Key words

Longan, Rambutan, Vegetation Index, Product Evaluation, Remote Sensing, Landsat-8

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตลำไยและเงาะ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความพันธ์ที่ดีที่สุดระหว่างผลผลิตกับค่าดัชนีพืชพรรณที่ได้จากภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 ศึกษาในพืช 2 ชนิด คือ ลำไย และเงาะ ในพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสุราษฎร์ธานี รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณผลผลิต และการจัดการพื้นที่ปลูกพืชจากการสำรวจภาคสนามโดยตรง และข้อมูลทุติยภูมิ คือ ดาวน์โหลดภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 บันทึกข้อมูลภาพถ่าย ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 - สิงหาคม 2564 นำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย 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 ดังนั้น ควรใช้ดัชนีพืชพรรณมากกว่า 1 ตัว มาใช้ในการสร้างสมการความสัมพันธ์กับผลผลิต และควรนำปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ยมาร่วมวิเคราะห์เพื่อให้ความแม่นยำของการคาดการณ์มากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Analysis of the relationship between vegetation index and longan and rambutan yield. The objective of this research was to find the best correlation between yield and vegetation index derived from LANDSAT-8 satellite imagery. Two types of plants, namely longan and rambutan, were studied in four provinces: Chiang Rai, Chiang Mai, Lamphun and Surat Thani. Primary data, including yield quantity and planting area management, were collected from direct field surveys. and secondary data is to download images from LANDSAT-8 satellites, record photographic data. From December 2020 to August 2021, 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. Therefore, more than one vegetation index should be used to create the yield relationship equation and other factors should be taken related to climate, watering, fertilizing, and analyzing to improve forecast accuracy.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ปัญหาการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ผลผลิตทางการเกษตรได้ขยายตัวในอัตราที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าเกินหนึ่งพันล้านบาทต่อปีมีมากว่า 10 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ทุเรียน สับปะรด เป็นต้น ทั้งนี้ ส่วนใหญ่อาศัยการขยายพื้นที่เพาะปลูกโดยการบุกเบิกที่ดินใหม่ โดยไม่คำนึงว่าที่ดินเหล่านั้นจะเหมาะสมกับการผลิตพืชนั้นๆ หรือไม่ ทำให้ประสบปัญหาในระยะยาว และส่งผลกระทบต่อการตลาดและราคาสินค้าการเกษตร ตลอดจนเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ จะเห็นได้ว่าการวางแผนและนโยบายภาครัฐด้านการส่งเสริมและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช 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 ซึ่งการใช้ประโยชน์จากระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตสามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนา และส่งเสริม แนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตต่อไป

วิทยาการข้อมูล (Data Science) เป็นศาสตร์ในแบบสหสาขาที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ความรู้ (Knowledge) และความเข้าใจเชิงลึก (Insights) จากข้อมูล (Data) ที่มีหลากหลายรูปแบบ วิทยาการข้อมูลประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล (Statistics & Data Analysis) วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ความรู้เฉพาะในแต่ละสาขา (Domain Experience) จักรกลการเรียนรู้ (Machine Learning) เป็นกลไกหลักสำคัญในวิทยาการข้อมูล การตั้งคำถามอย่างนักสถิติช่วยให้สามารถนำทรัพยากรข้อมูลมาใช้เพื่อสกัดความรู้ออกมาได้มากที่สุดและได้คำตอบที่ดียิ่งกว่าเดิม แกนกลางหลักของการอนุมาน

กรมวิชาการเกษตร

เชิงสถิติคือการสุ่มของข้อมูล (Randomness of Data) ช่วยให้สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเบื้องหลังของข้อมูล และทำให้สามารถระบุปริมาณความไม่แน่นอนของคำตอบที่พยายามค้นหาได้ กรอบความคิดทางสถิติช่วยให้นักวิจัยแยกแยะระหว่างสหสัมพันธ์ และความสัมพันธ์เชิงสาเหตุออกจากกันได้ และช่วยให้ระบุสิ่งที่ต้องทำเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในผลลัพธ์ตามที่ปรารถนา กรอบความคิดทางสถิติยังช่วยให้สามารถหาวิธีการในการพยากรณ์และการประมาณค่าซึ่งทำให้ความไม่แน่นอนออกมาเป็นปริมาณได้ และการจะทำเช่นนี้ได้ย่อมต้องอาศัยขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่ต้องแสดงพฤติกรรมที่ทำซ้ำได้แน่นอน และสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำ (อานนท์, 2561)

ระดับการให้ผลผลิตพืชมีอิทธิพลจากปัจจัยหลายๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับดิน สภาพอากาศ ภูมิอากาศ และการดูแลรักษาแปลง เมื่อวิเคราะห์ผลของปัจจัยเหล่านั้นจะทำให้ทราบถึงการเจริญเติบโตของพืช และสามารถใช้พัฒนาเป็นดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตพืช ได้แก่ ดัชนีพืชพรรณ (spectral vegetation indices) โปรไฟล์การเจริญเติบโต (spectral growth profile) เป็นต้น

ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index: VI) ที่นิยมใช้ในการเน้นข้อมูลพืชพรรณหรือป่าไม้ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอมัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ซึ่งใช้การคำนวณผลต่างระหว่างช่วงคลื่นแสงสว่างสีแดง และช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ เสนอโดย Kriegler และคณะ ในปี ค.ศ. 1969 ดังสมการ

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}}$$

โดย ρ_{NIR} = ความสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้

ρ_{Red} = ความสะท้อนในช่วงคลื่นสีแดง

ค่าของ NDVI จะอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 บริเวณที่ค่า NDVI อยู่ในช่วงค่าลบพื้นที่จะเป็นพื้นที่น้ำ ในบริเวณที่มีค่า NDVI เข้าใกล้ค่า 0 แสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณสีเขียวน้อย และในพื้นที่ที่มีพืชสีเขียวปกคลุมมากจะมีค่า เข้าใกล้ +1 เนื่องจากคุณสมบัตินี้ NDVI จึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่มีผลจากการกระทบจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ได้ (Wang et al., 2003)

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

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

2.1 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) หาค่าสมการที่มี

กรมวิชาการเกษตร

ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรง เพื่อนำมาใช้ในการประเมินปริมาณผลผลิต

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) คือ ผลผลิตรายแปลง และตัวแปรต้น (X) คือ ดัชนีพืชพรรณที่เฉลี่ยในขอบเขตพื้นที่ของแต่ละแปลง การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (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

2.3 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. การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิต

1.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 และการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตภาคสนาม นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

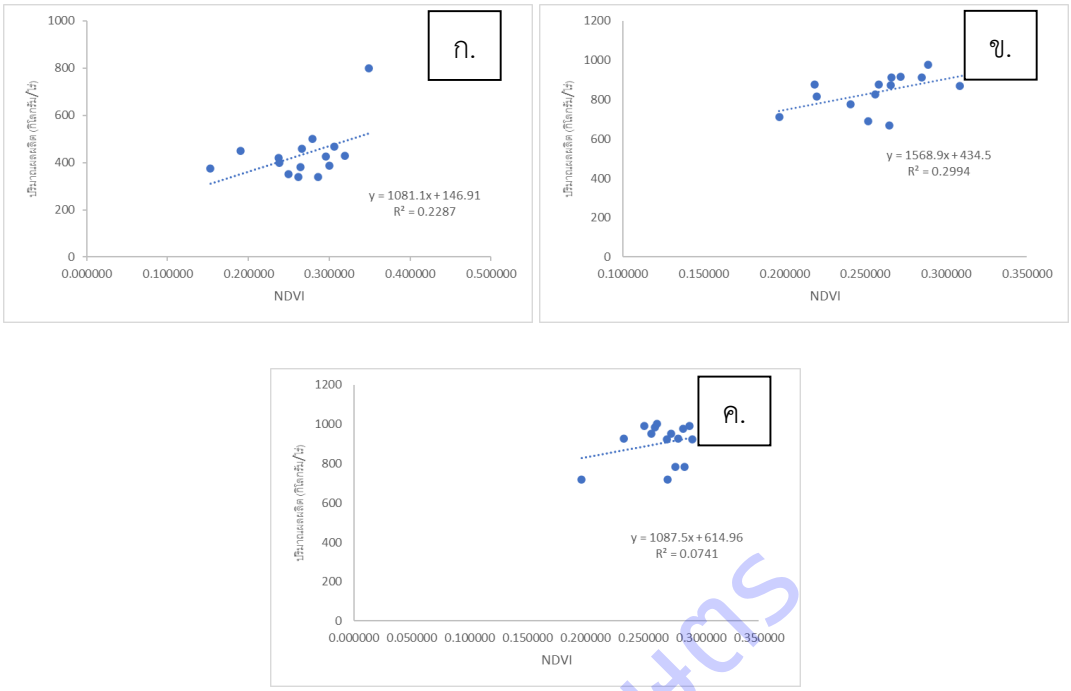
ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงราย มีสมการความสัมพันธ์คือ $y = 1081.1x + 146.91$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.2287

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

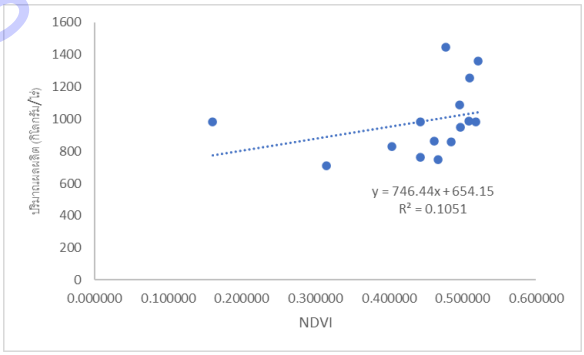
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย (ก.) เชียงใหม่ (ข.) และลำพูน (ค.)

1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตเงาะ จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 และการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตภาคสนาม นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตเงาะในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

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



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของเงาะในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตจะแปรผันตามผลผลิต กล่าวคือ ถ้าดัชนี NDVI มีค่าสูง ผลผลิตจะมีค่าสูงตามไปด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่ามีหลายงานวิจัยนิยมใช้ช่วงคลื่นสีแดงและอินฟราเรดใกล้ในการวิเคราะห์

กรมวิชาการเกษตร

เนื่องจากพบว่าไม่ใช่ทุกดาวเทียมที่จะสามารถบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นได้ แต่ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดงนั้นพบได้ในดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติแทบทุกดวง ทำให้ NDVI ถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งบอกความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ในแง่ของปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งเมื่อคลอโรฟิลล์ลดน้อยลง ทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้น แม้ว่าดัชนี NDVI จะมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นในการคำนวณก็ตาม (สุจิตรา, 2561)

2. การประเมินผลผลิตด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

2.1 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 3 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

2.2 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 4 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

กรมวิชาการเกษตร

2.3 การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดลำพูน

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1087.5x + 614.96 ซึ่งมีค่า R2 เท่ากับ 0.0741 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 8.62 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งต่ำกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

ตารางที่ 5 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

กรมวิชาการเกษตร

2.4 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 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 17.08 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งต่ำกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

ตารางที่ 6 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

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ดำเนินการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ปลูกทุเรียน และมังคุด จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว สับปะรด จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ลำไย จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และเงาะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประกอบด้วย 2 การทดลอง สรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

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

การแปลและวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 8 ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 30 เมตร อาจส่งผลความผิดพลาดในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น จึงแนะนำให้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพสูงกว่าเพื่อให้การแปลและวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ระบบบริการภูมิสารสนเทศสามารถใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น โดยการใช้ข้อมูลจากโมเดลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ มาพัฒนาเป็นระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย เผยแพร่แก่เจ้าหน้าที่ และผู้สนใจได้มากขึ้น

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช

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

กรมวิชาการเกษตร

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

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ควรใช้ดัชนีพืชพรรณมากกว่า 1 ตัว มาใช้ในการสร้างสมการความสัมพันธ์กับผลผลิต และควรนำปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย มาร่วมวิเคราะห์เพื่อให้ความแม่นยำของการคาดการณ์มากขึ้น นอกจากนี้ถ้าสามารถหาภาพที่ปราศจากเมฆ หลายๆ ช่วงเวลามาใช้ในการหาความสัมพันธ์และสร้างสมการ ก็จะสามารถเพิ่มความแม่นยำของการคาดการณ์ได้มากขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

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

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.

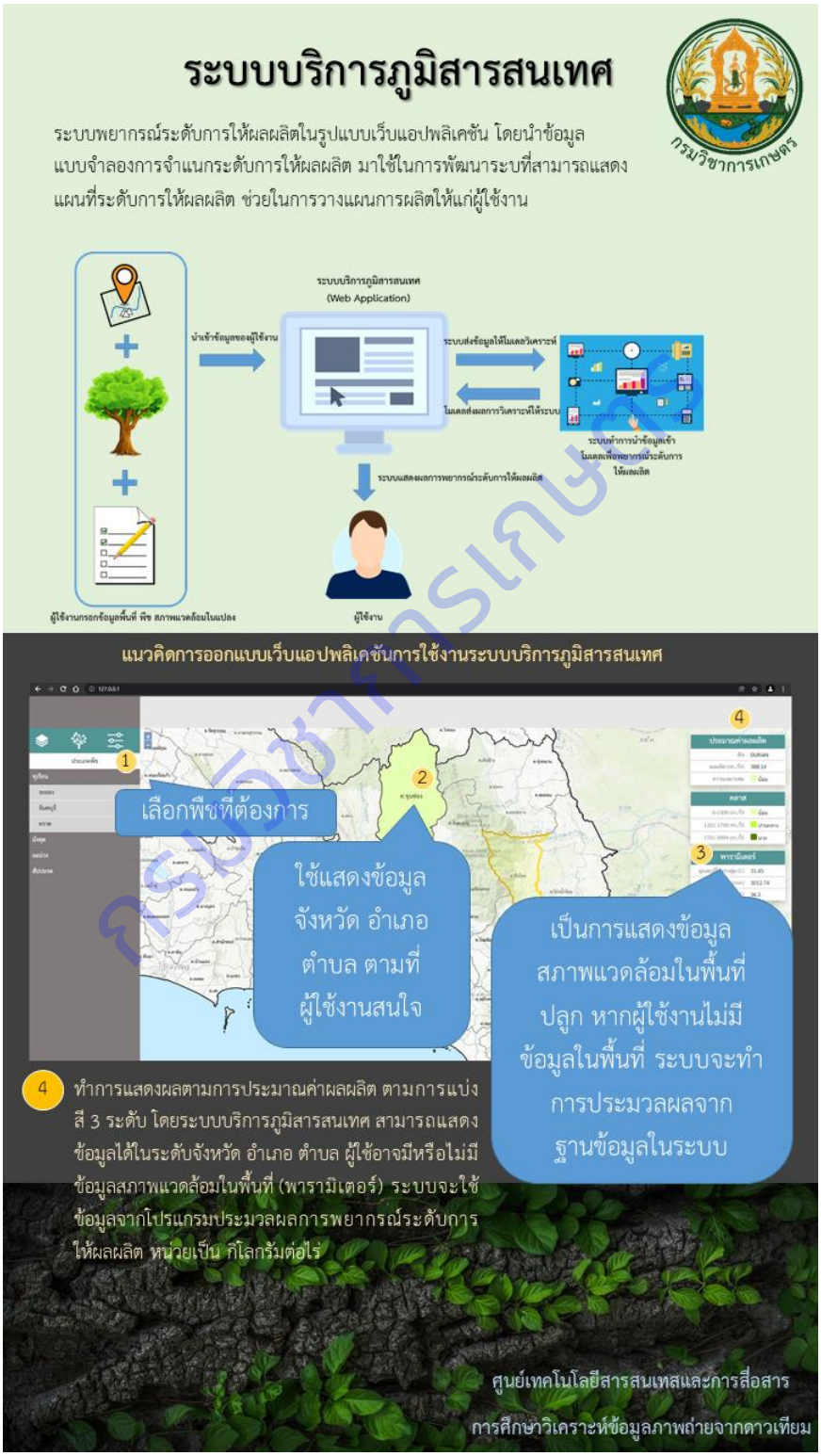
Singh, R.P., Roy, S., and Kogan, F. (2003). Vegetation and temperature condition indics from NOAA AVHRR data for drought monitoring over India [Electronic version]. INT. J. Remote Sensing, 24(22), 4393-4402.

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 โปสเตอร์การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ



กรมวิชาการเกษตร