การประมาณผลผลิตมะพร้าวด้วยระบบภูมิสารสนเทศ
Coconut Productivity Estimating using a Geo-Informatics System

ปรุงศักดิ์ อัตพุฒ[1*]
Prungsak Auttaphut[1*]
[1*]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา 1 ถนนอู่ทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
E-mail : prongsaku@gmail.com, pungsak.au@ssru.ac.th
[1*]Faculty of Industrial Technology Suan Sunandha Rajabhat University 1 U-Thong nok Road, Dusit, Bangkok 10300 Thailand E-mail : prongsaku@gmail.com, pungsak.au@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

การประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษาจังหวัดสมุทรสงคราม คือ การคำนวณเชิงพื้นที่ของการสร้างระบบชี้วัดประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยคุณสมบัติทางด้านคลื่นแสงจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ช่วยในการวิเคราะห์จำแนกรายละเอียดพื้นที่การปลูกมะพร้าวจากพื้นที่เกษตร การประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ มีวัตถุประสงค์คือ การประมาณผลผลิตมะพร้าวมีวิธีการอย่างไรและการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของมะพร้าวอยู่บริเวณใด สำหรับการประมาณผลผลิตใช้เทคนิค Spectral Mixture Analysis (SMA) เพื่อค้นหาวัตถุที่ซ่อนตัวในจุดภาพ โดยเทคนิคดังกล่าวจะช่วยให้การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยค่าการสะท้อนแสงของสิ่งปกคลุมดินประเภทมะพร้าว อยู่ที่ 0.7 – 0.8 ไมโครเมตร ผลจากการวิเคราะห์ พบว่าจุดภาพขนาด 30*30 เมตร ที่มีมะพร้าวปกคลุมเต็มพื้นที่พบสูงที่สุดกว่า 15,730 จุดภาพ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาในพื้นที่เป็นจังหวัดสมุทรสงคราม เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมะพร้าวสูงที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศไทย ในขณะที่จุดภาพที่มีมะพร้าวผสมร้อยละ 20 - 29 มีเพียง 345 จุดภาพ อำเภออัมพวาเป็นอำเภอที่มีจุดภาพที่มีมะพร้าวปกคลุมสูงที่สุดในพื้นที่ โดยมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องหลังจากจำแนกจากการลงสำรวจภาคสนาม 300 จุดพบว่าวิธีการดังกล่าวมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องหลังการจำแนกอยู่ที่ ร้อยละ 70 (210 จุด จากจำนวน 300 จุด)

คำสำคัญ : การประมาณผลผลิตมะพร้าว, ระบบภูมิสารสนเทศ, จ.สมุทรสงคราม

Abstract

A Geo-informatics System is proposed to automate Calculation of Coconut Productivity in Samut Songkhram Province is a system to calculate coconut productivity by using spectral reflectance of satellite image to classify coconut productivity. The objective of this research estimates coconut productivity by using spectral mixture analysis for find out object in the pixel of satellite data. This technique can help to accuracy classification. Spectral reflectance of coconut is around 0.7-0.8 micrometers. The result of this research finds out 30*30 meters' pixel of satellite data have 15,730 pixels for full of coconut in contrast 20-29% of the pixel has coconut have 345 pixels.

Amphawa district is area have most coconut. For accuracy, checking uses 300 for sampling. That find out 70% for accuracy checking (210 GCP /300 GCP)

Keywords : Geo-Informatics System, Coconut Productivity Estimating, Samut Songkhram Province

1. บทนำ

แหล่งปลูกมะพร้าวที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และจังหวัดทางภาคตะวันออก รอบ ๆ อ่าวไทย โดยมีพื้นที่โดยรวมในการปลูกมะพร้าวประมาณ 2.5 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 1.35 ล้านตัน ต่อปี (Angkana Suwankuun, 2013) มะพร้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งผลสำรวจจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าประชากรไทย 1 คน จะบริโภคเนื้อมะพร้าวประมาณปีละ 8.273.2 กรัม หรือประมาณ 18 ผลต่อคนต่อปี จากอาหารทั้งคาวทั้งหวานในชีวิตประจำวันของคนไทย ดังนั้นในปัจจุบันประชากรไทยมีจำนวนประมาณ 64.9 ล้านคน จะใช้ผลมะพร้าวประมาณ 1,152 ล้านผล หรือประมาณร้อยละ 75 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 25 ของผลผลิตทั้งหมด ใช้ในรูปของอุตสาหกรรมหรือส่งออก

ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทย พบว่าส่วนใหญ่เกษตรกรที่ปลูกมะพร้าวมีความต้องการงานวิจัยด้านการประมาณผลผลิตมะพร้าวเนื่องจากพบปัญหาทั้งในอดีตและปัจจุบัน เรื่องราคามะพร้าว ที่มีทั้งราคาลดลงจนชาวสวนขาดทุน และราคามะพร้าวสูงเกิดกำลังของผู้บริโภคจนมีผลกระทบต่อค่าครองชีพ

ดังนั้นคณะวิจัยจึงเล็งเห็นว่า ควรมีการวิจัยเรื่อง การสร้างระบบชี้วัดประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรจากต้นเหตุที่แท้จริง ในการนำระบบชี้วัดประมาณผลผลิตมะพร้าว ที่ได้จากผลวิจัยมาบริหารจัดการและการวางแผนการทำการเกษตรได้อย่างเหมาะสม ลดปัญหาผลผลิตมะพร้าวขาดตลาด และผลผลิตมะพร้าวที่ล้นตลาด ซึ่งเป็นปัญหาหลักทางการเกษตรของเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกมะพร้าว ในประเทศไทย

จังหวัดสมุทรสงคราม มีภูมิประเทศและการตั้งถิ่นฐานเป็นเมืองปากแม่น้ำ และติดทะเล จึงมักมีกระแสน้ำหมุนเวียนระหว่างน้ำจืด และน้ำเค็ม เป็นผลทำให้มะพร้าวที่จังหวัดสมุทรสงครามมีรสชาติที่หอมหวาน ในพื้นที่นี้เกษตรกรส่วนใหญ่มักปลูกมะพร้าวเป็นหลัก ผู้วิจัยจึงเลือกพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัย โดยงานวิจัย เรื่องการสร้างระบบชี้วัดประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษาจังหวัดสมุทรสงคราม คือระบบที่สร้างจากการคำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เอื้อต่อผลผลิตมะพร้าวและการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของพืชพันธ์มะพร้าว โดยงานวิจัยนี้ใช้พืชพันธ์มะพร้าวจากพื้นที่เกษตรในจังหวัดสมุทรสงคราม ในการศึกษาและทำวิจัย และจะใช้ระบบภูมิสารสนเทศ ในการคำนวณเชิงพื้นที่ของการสร้างระบบชี้วัดประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยคุณสมบัติทางด้านคลื่นแสงจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 ของประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วยในการวิเคราะห์จำแนกรายละเอียดพื้นที่การปลูกมะพร้าวจากพื้นที่เกษตร

การประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ มีคำถามวิจัย 2 คำถามดังนี้ คำถามแรกคือการประมาณผลผลิตมพร้าวมีวิธีการอย่างไร และคำถามที่สอง คือการกระจายตัวเชิงพื้นที่

ของมะพร้าวอยู่บริเวณใด โดยมีทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคำถามวิจัยดังต่อไปนี้ แนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้ระยะไกลและแนวคิดเกี่ยวกับระบบกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 การประมาณผลผลิตมพร้าวมีวิธีการอย่างไร

2.2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของมะพร้าวอยู่บริเวณใด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การรวบรวมข้อมูล แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือการประมาณผลผลิตมะพร้าว และการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของมะพร้าว โดยจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า การประมาณผลผลิตมะพร้าวใช้การรวบรวมเนื้อหาด้าน Spectral Mixture Analysis (SMA) (Sakti & Tsuyuki , 2015) เพื่อค้นหาวิธีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความเหมาะสม จากนั้นรวบรวมข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT 8 โดยดาวเทียมดังกล่าวเริ่มปฏิบัติการวันที่ 30 พฤษภาคม 2556 ภายใต้การบริหารจัดการของ USGS โคจรสูงเหนือพื้นโลก 705 กิโลเมตร โดยมีรายละเอียดเชิงคลื่นดังต่อไปนี้

ภาพที่ 1 ภาพถ่ายดาวเทียม

ตารางที่ 1 รายละเอียดอุปกรณ์บันทึกข้อมูล LANDSAT 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS)

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
1	0.43 - 0.45 (Coastal Aerosol)	30
2	0.45 - 0.51 (Blue)	30
3	0.53 - 0.59 (Green)	30
4	0.64 - 0.67 (Red)	30

5	0.85 - 0.88 (Near Infrared NIR)	30
6	1.57 - 1.65 (SWIR 1)	30

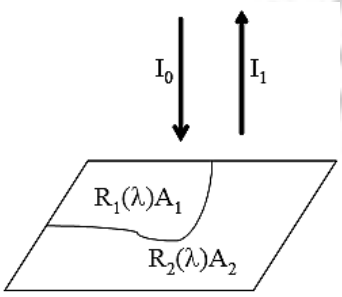
ตารางที่ 1 รายละเอียดอุปกรณ์บันทึกข้อมูล LANDSAT 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) (ต่อ)

แบนด์	**ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)**	**รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)**
7	2.11 - 2.29 (SWIR 2)	30
8	0.50 - 0.68 (Panchromatic)	15
9	1.36 - 1.38 (Cirrus)	30
10	10.60 - 11.19 (Thermal Infrared - TIRS 1)	100
11	11.50 - 12.51 (Thermal Infrared - TIRS 2)	100

ที่มา : Space and Space Technolpgy Development Agency, 2016

ทั้งนี้สำหรับการประมาณผลผลิตมะพร้าวใช้แบนด์ 1 – 7 ในการค้นหาความยาวช่วงคลื่น (ไมโครเมตร) ของมะพร้าว สำหรับรายละเอียดภาพ Resolution (เมตร) 30 เมตร ซึ่งรายละเอียดสำหรับจุดภาพในภาพดาวเทียม LANDSAT 8 แบนด์ 1 – 7 จะมีรายละเอียดจุดภาพอยู่ที่ 30*30 เมตรโดยจุดภาพดังกล่าวจะมีสิ่งปกคลุมดินหลายชนิดปกคลุมอยู่ในจุดภาพดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องสกัดจุดภาพโดยอาศัยเทคนิค Spectral Mixture Analysis (SMA)

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือการประมาณผลผลิตมะพร้าว และการกรจายตัวเชิงพื้นที่ของมะพร้าว การประมาณผลผลิตมะพร้าวใช้การรวบรวมเนื้อหาด้าน Spectral Mixture Analysis (SMA) (Sakti & Tsuyuki, 2015) เพื่อค้นหาวิธีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความเหมาะสมโดยเทคนิคดังกล่าวเกิดขึ้น เพื่อค้นหาวัตถุที่ซ่อนตัวในจุดภาพโดยเทคนิคดังกล่าว จะช่วยให้การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 2

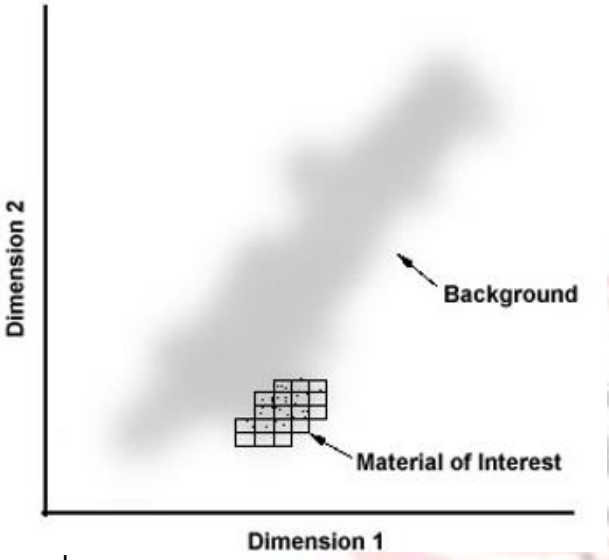


ภาพที่ 2 ภาพ Subpixel Classifier Theory (ERDAS, 2008)

จากภาพ $R_1 \lambda$ เป็นการสะท้อนแสงของพื้นที่ A1 และ $R_2 \lambda$ เป็นการสะท้อนแสงของพื้นที่ A2 โดย A1+A2 เท่ากับพื้นที่ทั้งหมดของจุดภาพ สมการคือ

$$I_1\lambda = I_0\lambda \frac{R_1(\lambda)A_1 + R_2(\lambda)A_2}{A} \quad (1)$$

โดย $I_0\lambda$ เป็นเหตุการณ์ที่แสงเข้ามาในพื้นที่ ณ เวลานั้น รวมกับการสะท้อนแสงของพื้นที่ A1 และ A2 เท่ากับ $I_1\lambda$ คือเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในจุดภาพ



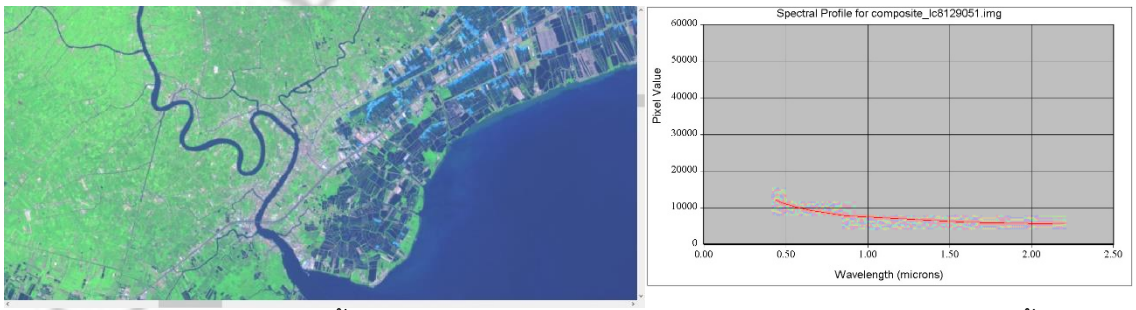
ภาพที่ 3 ภาพ Subpixel Classifier Theory (ERDAS, 2008)

จากนั้นจะเริ่มการจำแนกจุดภาพโดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างของจุดภาพให้ชัดเจน โดยกลุ่มตัวอย่างของจุดภาพคือ Material of interest ส่วนข้อมูลที่เหลือในจุดภาพจะเป็นข้อมูล Background ในจุดภาพ หากค่ากลุ่มตัวอย่างที่เราต้องการคือข้อมูลทั้งหมดของจุดภาพ ค่าที่ออกมาของจุดภาพอยู่ที่ 1.0 หากค่ากลุ่มตัวอย่างที่เราต้องการของจุดภาพคือกึ่งหนึ่งของจุดภาพ ค่าที่ออกมาของจุดภาพอยู่ที่ 0.2 - 0.29 โดยเทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างของจุดภาพมะพร้าวใช้เทคนิค Spectral Signature ของจุดภาพแต่ละประเภทเพื่อทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ภาพที่ 4 ภาพสีผสมจริงของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
ที่มา : Morakot Worcharoehrung, 2016

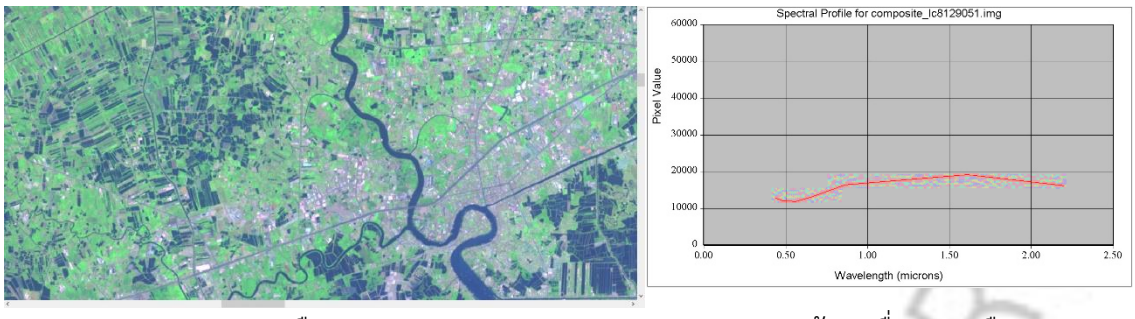
ภาพที่ 5 ภาพสีผสมเท็จของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8
ที่มา : Morakot Worcharoehrung, 2016

จากนั้นทำการตรวจสอบคลื่นการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท เช่น มะพร้าว แหล่งน้ำ เมือง พืชพรรณ ที่โล่ง เป็นต้น



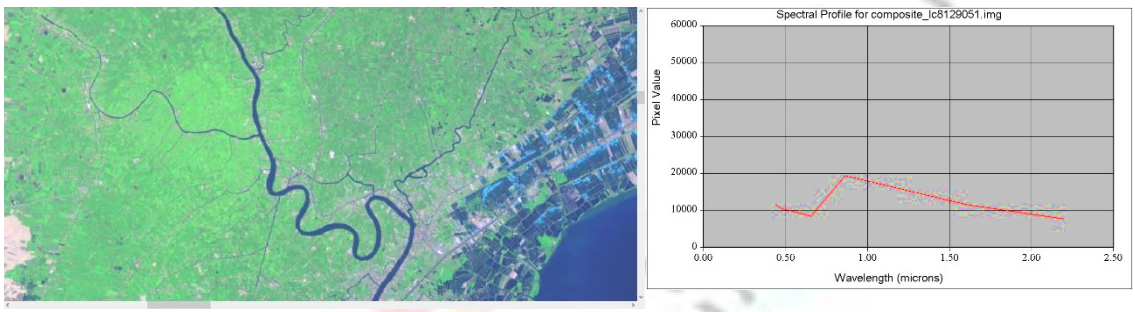
แหล่งน้ำ การสะท้อนคลื่นฯของแหล่งน้ำ

ภาพที่ 6 การเลือกและค่าการสะท้อนแสงของแหล่งน้ำในพื้นที่



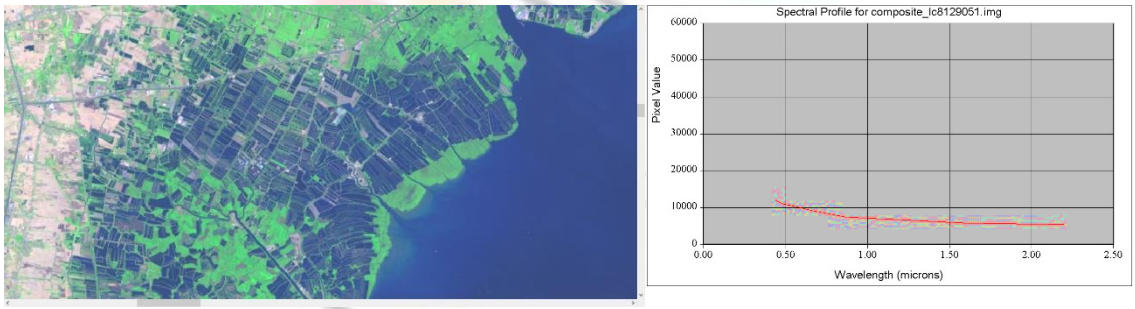
เมือง การสะท้อนคลื่นฯของเมือง

ภาพที่ 7 การเลือกและค่าการสะท้อนแสงของเมืองในพื้นที่



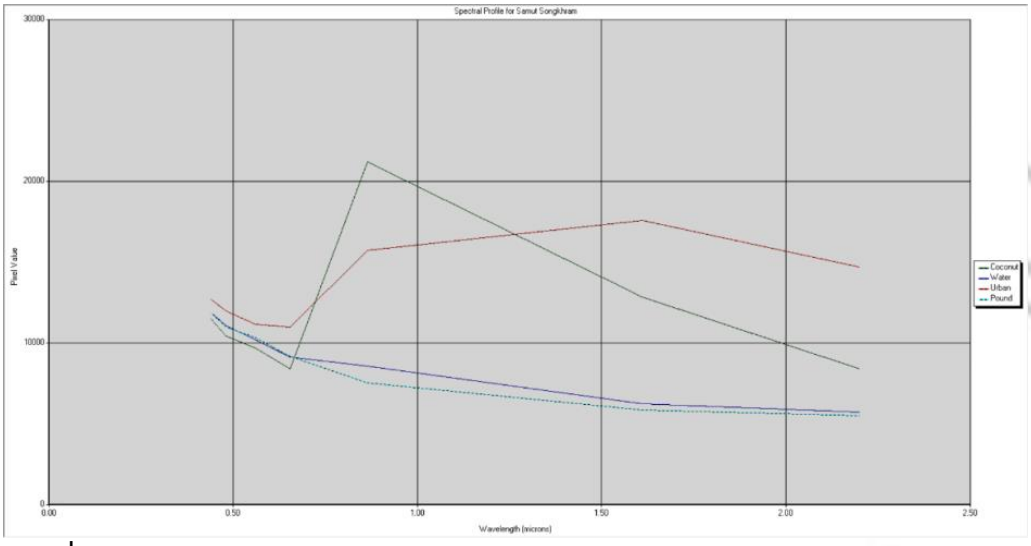
มะพร้าว การสะท้อนคลื่นฯของมะพร้าว

ภาพที่ 8 การเลือกและค่าการสะท้อนแสงของมะพร้าวในพื้นที่



นาเกลือ การสะท้อนคลื่นฯของนาเกลือ

ภาพที่ 9 การเลือกและค่าการสะท้อนแสงของนาเกลือในพื้นที่



ภาพที่ 10 ภาพ Spectral Signature ของจุดภาพแต่ละประเภท

โดยค่าการสะท้อนแสงของสิ่งปกคลุมดินประเภทมะพร้าว อยู่ที่ 0.7 – 0.8 ไมโครเมตร คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกจุดภาพจากค่าการสะท้อนแสงของสิ่งปกคลุมดินดังกล่าวประมาณ 300 จุดเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างมากพอต่อการจำแนกข้อมูลต่อไป โดยการสำรวจภาคสนาม จากนั้นใช้กระบวนการ The Kappa coefficient of agreement หรือสัมประสิทธิ์แคปปา

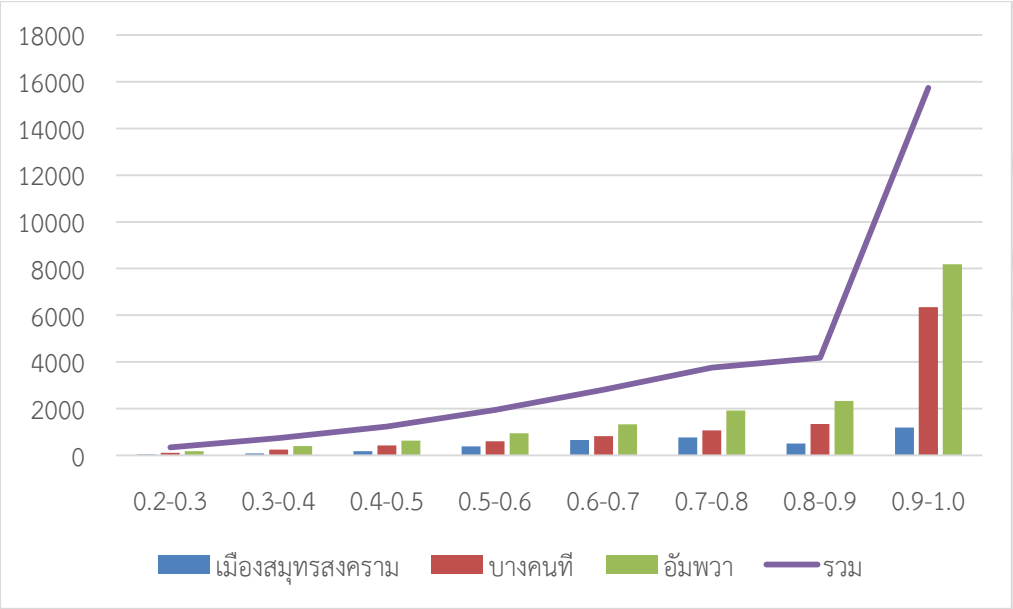
$$K_c = \frac{P_a - P_e}{100 - P_e} \quad (2)$$

K_C = ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา
P_a = ค่าสังเกต
P_e = ค่าคาดหวัง

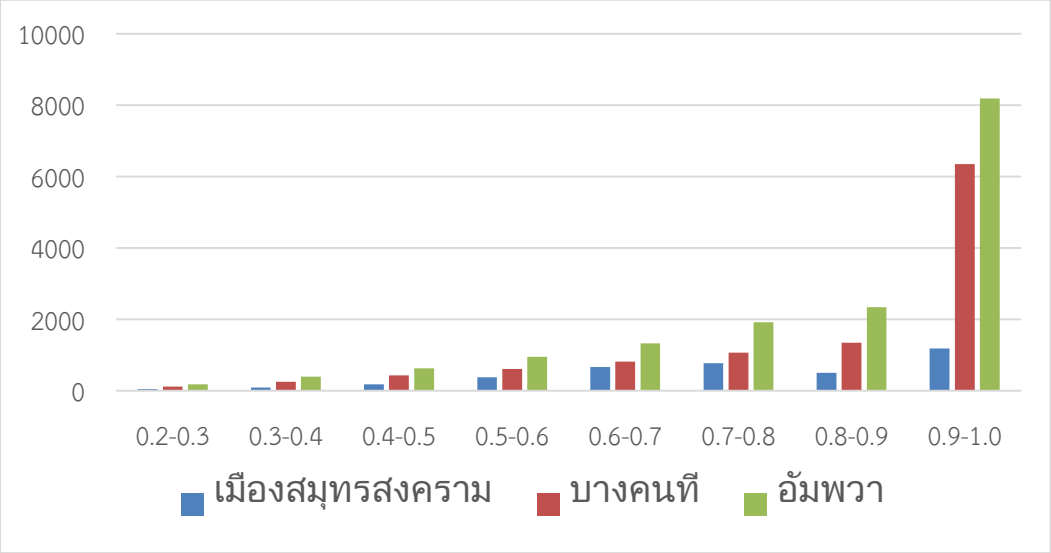
ในทางทฤษฎีค่า K_C = ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา ควรมีค่าตั้งแต่ 0 แต่ไม่เกิน 100 หากค่า K_C มีค่ามากกว่า 0.67 หมายถึงมีความสอดคล้องกับสภาพข้อมูล

4. ผลการวิจัย

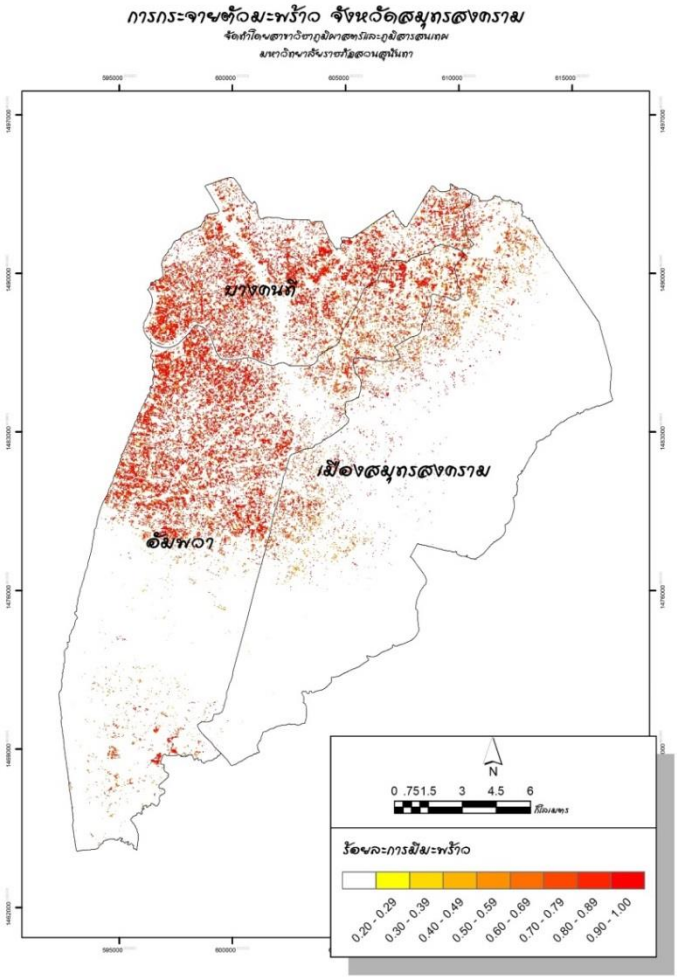
ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศในพื้นที่ศึกษา พบว่าจุดภาพขนาด 30*30 เมตร ที่มีมะพร้าวปกคลุมเต็มพื้นที่พบสูงที่สุดกว่า 15,730 จุดภาพ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาในพื้นที่เป็นจังหวัดสมุทรสงคราม เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมะพร้าวสูงที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศไทย ในขณะที่จุดภาพที่มีมะพร้าวผสมร้อยละ 20 - 29 มีเพียง 345 จุดภาพ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การกระจายตัวของจุดภาพตามร้อยละการปกคลุมดิน



ภาพที่ 12 การกระจายตัวของจุดภาพตามร้อยละการปกคลุมดินแยกรายอำเภอ



ภาพที่ 13 การกระจายตัวของจุดภาพตามร้อยละการปกคลุมดินแยกตามรายอำเภอ

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศในพื้นที่ศึกษา พบว่า อำเภออัมพวาเป็นอำเภอที่มีจุดภาพที่มีมะพร้าวปกคลุมสูงที่สุดในพื้นที่ รองลงมา คือ บางคนที และอำเภอเมืองสมุทรสงคราม โดยมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องหลังจากจำแนกจากการลงสำรวจภาคสนาม 300 จุดพบว่าวิธีการดังกล่าวมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องหลังการจำแนกอยู่ที่ ร้อยละ 70 (210 จุด จากจำนวน 300 จุด) หรือ K_C มีค่ามากกว่า 0.67 หมายถึงมีความสอดคล้องกับสภาพข้อมูลสามารถยอมรับได้ในทางปฏิบัติ

ตารางที่ 2 ตารางตรวจสอบความถูกต้องหลังการจำแนก (Accuracy Assessment)

Ground Observation	Total	Accuracy Assessment				
		แหล่งน้ำ (False)	**เมือง (False)**	**มะพร้าว (True)**	**นาเกลือ (False)**	**เบ็ดเตล็ด (False)**
มะพร้าว	Pixel	21	21	210	21	27
	Percent	7%	7%	70%	7%	9%

5. สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณผลผลิตมะพร้าว ด้วยระบบภูมิสารสนเทศในพื้นที่ศึกษา พบว่าจุดภาพขนาด 30*30 เมตรในพื้นที่ศึกษามีความถูกต้องภายหลังใช้วิธีการดังกล่าวในการจำแนกอยู่ที่ร้อยละ 70 กระบวนการดังกล่าวสามารถลดเวลาการสำรวจภาคสนามได้เป็นอย่างดี ในส่วนของการกระจายตัวเชิงพื้นที่พบว่าอำเภออัมพวา เป็นอำเภอที่มีการกระจายตัวของจุดภาพประเภทมะพร้าวสูงที่สุดเนื่องจากปัจจัยในเรื่องของทรัพยากรต้นทุนในการเพาะปลูกและตลาดในการรับซื้อผลผลิต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสามารถลดเวลาการสำรวจข้อมูลภาคสนามได้เป็นอย่างดี ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ผลผลิตล้นตลาดหรือผลผลิตขาดตลาดสามารถตอบคำถามเชิงพื้นที่ในส่วนของจำนวนเนื้อที่ ของพื้นที่เพาะปลูก นอกจากนี้ผู้วิจัยเชื่อว่าหากมีการลดขนาดของจุดภาพโดยอาศัยภาพดาวเทียมที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่สูงขึ้นเชื่อว่าจะสามารถประมาณผลผลิตทางการเกษตรได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิจัยในครั้งนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประมาณผลผลิตทางการเกษตรของพืชชนิดอื่นได้อีกต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาและสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทามา ณ โอกาสนี้ที่ช่วยดำเนินการประสานงานและสนับสนุนงบประมาณในการหาข้อค้นพบเพื่อการทำวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ERDAS, I. (2008). **IMAGINE Subpixel Classifier User's Guide**. United States of America.

Sakti, A. D., & Tsuyuki, S. (2015). SPECTRAL MIXTURE ANALYSIS (SMA) OF LANDSAT IMAGERY FOR LAND COVER STUDY OF HIGHLY DEGRADED PEATLAND IN INDONESIA. 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment (pp. 495-501). Berlin, Germany: **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Volume XL-7/W3, 2015 .

Space and Space Technolpgy Development Agency. (2016, 77). **Satellite LANDSAT 8** (Online). Form : http://www.gistda.or.th/main/th/node/93 [2017, Dec 20]