

# การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพารา บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

## An Analysis of Rubber Plantation Areas in the Lower part of Northeast Thailand

รัศมี สุวรรณวิระกำธร<sup>1</sup>, วาสนา พุฒกลาง<sup>2</sup>, อรุณวรรณ จันทร์เกษ<sup>2</sup>, พัทธยา คำแดง<sup>2</sup> และ พงษ์เทพ วรรณรส<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

<sup>2</sup>ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพารา บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ (Object oriented based analysis) ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชติในระบบขาวดำ (Panchromatic) รายละเอียด 2 เมตร และระบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) รายละเอียด 15 เมตร ขั้นตอนในการจำแนกด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การแบ่งส่วนภาพ การจำแนกภาพเพื่อกำหนดพื้นที่เพาะปลูกยางพารา และการจำแนกช่วงอายุยางพารา ในการจำแนกภาพเพื่อกำหนดพื้นที่เพาะปลูกยางพาราด้วยวิธีจำแนกตามลำดับชั้น (Class Hierarchy) ภายใต้หลักการกฎฐาน (Rule sets) โดยใช้ข้อมูลหลายช่วงคลื่นผสมผสานกับข้อมูลดัชนีพืชพรรณ NDVI และข้อมูลความสูงของพื้นที่ SRTM รายละเอียด 90 เมตร จากนั้นนำพื้นที่เพาะปลูกยางพาราที่ได้มาจำแนกช่วงอายุยางพารา ได้แก่ อายุ 1-6 ปี อายุ 7-15 ปี และอายุมากกว่า 15 ปี ออกจากพื้นที่อื่น ๆ ด้วยการเพิ่มข้อมูลเนื้อหาภาพจากการวิเคราะห์เมตริกซ์ความสัมพันธ์ของระดับสีเทา (GLCM) ตามทฤษฎีของ Haralick โดยใช้เนื้อหาภาพแบบ Entropy ผสมผสานกับข้อมูลดัชนีพืชพรรณ NDVI ผลการจำแนกช่วงอายุ

ยางพารานำไปเปรียบเทียบความถูกต้องกับการสำรวจในภาคสนาม พบว่ามีค่าความสอดคล้อง Kappa coefficient เท่ากับ 0.74 ความถูกต้องเชิงการจำแนกเท่ากับ 78.79 74.36 70.37 ความถูกต้องเชิงผู้ใช้เท่ากับ 76.47 80.56 95.00 สำหรับอายุ 1-6 ปี อายุ 7-15 ปี และอายุมากกว่า 15 ปี ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ยางพารา การวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

#### - สถานการณ์พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในประเทศไทย ปลูกมากในภาคใต้และขยายการผลิตมายังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในอดีตการทำ การเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่คือ การทำนา ไร่ มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด ซึ่งมีพื้นที่ปลูกยางพาราเพียง 10,889 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2532) ต่อมา มีโครงการยางพาราล้านไร่เป้าหมายเพื่อขยายพื้นที่ปลูกมาแหล่งปลูกใหม่ เริ่มตั้งแต่ปี 2547 และสืบเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ส่งผลให้ยางพารามีราคาสูงขึ้นในบางช่วง กอปรกับเขตพื้นที่ศักยภาพปลูกยางเป็นพื้นที่ตอน การระบายน้ำดี ปริมาณน้ำฝนที่มากกว่า 1,600 มิลลิเมตรต่อปี (กรมวิชาการเกษตร, 2550) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่แข่งขัน

กับพื้นที่เศรษฐกิจที่ปลูกอยู่เดิม เช่น มันสำปะหลัง และอ้อยทำให้เกษตรกรได้ปรับเปลี่ยนและหันมาปลูกยางพารากันมากขึ้น ส่งผลให้ในปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นถึง 4,395,849 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

#### - การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพารา

การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อประเมินพื้นที่เกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ติดตามพื้นที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วทันเหตุการณ์ รวมไปถึงจนถึงการติดตามพื้นที่เข้าถึงยาก ข้อเสนอแนะที่ได้จากการประเมินด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมมีความสัมพันธ์ของพื้นที่จริง แสดงในรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์พร้อมทั้งสามารถเก็บไว้เป็นชั้นข้อมูลง่ายต่อการปรับปรุงให้มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ รวมไปถึงจนถึงศักยภาพในการติดตามพื้นที่เข้าถึงยาก

งานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม มีหลายงานวิจัย ส่วนใหญ่การประเมินหาพื้นที่ปลูกยางพาราแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลัก ได้แก่การวิเคราะห์ข้อมูลภาพด้วยสายตา (Visual analysis) และการวิเคราะห์ด้วยการประมวลผลคอมพิวเตอร์ตามหลักการการวิเคราะห์จุดภาพ (Pixel based analysis) ไม่ว่าจะเป็นการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification) เช่น วิธี ISODATA และ K-means การจำแนกแบบควบคุม (Supervised Classification) เช่น วิธี Parallelepiped, Minimum Distance, Maximum Distance, Mahalanobis Distance, Maximum likelihood หรือเทคนิคการจำแนกขั้นสูง เช่น Support Vector Machine และ Artificial neural networks เป็นต้น ซึ่งค่าความถูกต้องขึ้นอยู่กับภาพถ่ายจากดาวเทียมที่นำเข้า เช่นรายละเอียดภาพและความแปรปรวนของการสะท้อนเชิงคลื่นของพื้นที่แน่นอนว่าภาพที่ให้รายละเอียดสูงย่อมแสดงพื้นที่ปลูกยางพาราได้อย่างชัดเจนจากรูปแบบ (Pattern) ของพื้นที่ปลูกยางพารา สนับสนุนให้ผู้ชำนาญด้านการ

วิเคราะห์ด้วยสายตาสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราได้อย่างแม่นยำ แต่ในขณะเดียวกันหากไม่มีข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่รายละเอียดสูง เนื่องจากราคาที่ค่อนข้างสูง การใช้ภาพที่มีรายละเอียดปานกลางก็จะเป็นตัวเลือก การใช้ภาพที่มีรายละเอียดปานกลางถึงต่ำจะมีความแปรปรวนของค่าการสะท้อนเชิงคลื่นในพื้นที่ต่างๆทำให้ผลการจำแนกไม่ถูกต้อง เนื่องจากการสะท้อนเชิงคลื่นที่ใกล้เคียงกันของสิ่งปกคลุมดิน ทำให้พื้นที่ปลูกยางพาราแยกไม่ชัดกับ พื้นที่ป่าไม้ พืชไร่อื่น หรือแม้แต่พื้นที่นาข้าวในพื้นที่ตอน ดังนั้นการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราควรใช้ภาพในช่วงที่มีความแปรปรวนการสะท้อนเชิงคลื่นน้อยสำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา และต้องไม่เป็นช่วงที่ยางพาราพาราลดใบ ซึ่งพบว่าเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่ยางพารามีใบปกคลุมมากที่สุด และเหมาะกับการนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูก (Meti et al., 2008; Putklang et al., 2012)

ปัจจุบันวิธีการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ (Object-oriented image analysis) เป็นวิธีการที่ยอมรับในการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องของการจำแนกได้ดียิ่งขึ้น โดยการนำคุณลักษณะข้อมูลเชิงคลื่นผสมผสานกับคุณลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่เช่น ความหนาแน่นของพิกเซล รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ ตำแหน่งที่ตั้ง ตลอดจนความรู้ประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ เช่น ลักษณะภูมิประเทศและพืชพรรณ เป็นต้น เทคนิคดังกล่าวจึงน่าจะจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการติดตามพื้นที่ปลูก การวางแผนการผลิต การคาดการณ์ผลผลิต และการวางแผนการใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ (Object based oriented analysis)

## 3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราที่จำแนกตามช่วงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเพื่อวางแผนการผลิตยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

2) ฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

3) ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปสนับสนุนยุทธศาสตร์การผลิตยางพารา

4) ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปประกอบการวางแผนการใช้ที่ดิน

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เป็นพลวัต ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ในการใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกยางพาราในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนนั้นกระทำกันมาอย่างต่อเนื่อง (Huabin Hu, 2008; Meti et al., 2008; Thongmanivong et al., 2009; Cotter et al., 2009; Ziegler et al., 2009; Ekadinata & Vincent, 2011; Luangmany, 2013; Liu et al., 2013) สำหรับในประเทศไทย มีงานวิจัยเพื่อหาพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการวิเคราะห์ด้วยสายตาโดยอาศัยหลักการความแตกต่างของสี เนื้อภาพ รูปแบบ หรือรูปร่าง (Monkolsawat et al, 2010; ชรัตน์และคณะ, 2552; ธีรดาและคณะ, 2553; รัตมีและคณะ, 2555; Monkolsawat et al, 2012) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตามนุษย์สามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องโดยขึ้นอยู่กับความชำนาญในพื้นที่ของผู้จำแนก การจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพาราจำเป็นต้องใช้ภาพที่มีรายละเอียดสูง เช่นการใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชตรายละเอียด 2 เมตรสามารถแสดงความแตกต่างของรูปแบบของยางอ่อน ยางหนุ่ม และยางแก่ได้อย่างชัดเจน จากระยะห่างระหว่างแถวและทรงพุ่ม ที่แสดงในภาพถ่ายรายละเอียดสูง (Monkolsawat et al, 2010) แต่โดย

ขณะเดียวกันการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยสายตามีข้อจำกัดหลายด้าน เช่น ความชำนาญ และเวลาในการได้มาซึ่งข้อมูลที่ค่อนข้างล่าช้า

การใช้ความแปรปรวนเชิงคลื่นที่ตอบสนองต่อพื้นที่ปลูกยางพาราที่แตกต่างกันได้ถูกพัฒนาและบูรณาการเพื่อหาพื้นที่ปลูกยางได้ด้วยวิธีการจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ตามหลักการจำแนกเชิงคลื่น (Pixel based classification) โดยการนำคุณสมบัติเชิงคลื่นสร้างเป็นดัชนีพืชพรรณต่างๆมาช่วยสนับสนุนพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นการพัฒนาเทคนิคการจำแนกที่มีประสิทธิภาพ Zongkhun et al (2010) ได้สร้างดัชนีพืชพรรณ NDVI ของภาพถ่ายจากดาวเทียม FY-3A และนำมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูล Terra-MODIS เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในมณฑลไหหนาน ประเทศจีน ต่อมา Li and Fox (2011) ได้ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat ระบบ TM ความละเอียด 30 เมตร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย ด้วยวิธีจำแนกแบบควบคุมจากภาพที่ผสมผสานกันระหว่างดัชนี NDVI และ tasseled cap Putklang, W., et al, (2012) ทดสอบประสิทธิภาพของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ระบบหลายช่วงคลื่น ในการหาพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดบึงกาฬ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสร้างข้อมูลดัชนีพืชพรรณ NDVI และองค์ประกอบหลักที่สอง (CP2) จาก การวิเคราะห์ องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis: PCA) จีรศักดิ์ นิลอุบล (2550) ได้ประยุกต์ใช้ดัชนีพืชพรรณ เพื่อจำแนกช่วงอายุของยางพาราในจังหวัดกระบี่ ซึ่งดัชนีที่ใช้ได้แก่ Water Index (WI), Bare Soil Index (BI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), และ Advance Vegetation Index (AVI) นอกจากนี้ยังประเมินค่าชีวมวล (biomass) ของยางพาราอีกด้วย Senf, C., et al, (2013) สร้างดัชนีพืชพรรณ EVI และ SWIR จากภาพถ่ายจากดาวเทียม TERRA MODIS เพื่อวิเคราะห์เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกยางพาราออกจาก

พื้นที่ป่าไม้ได้อย่างชัดเจนจากการใช้ความแตกต่างเชิงเวลาของภาพถ่ายจากดาวเทียม

การแปรปรวนของข้อมูลเชิงคลื่นที่หลากหลายของภาพถ่ายจากดาวเทียม สามารถนำมาบูรณาการเพื่อหาช่วงอายุของยางพาราที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างดัชนีพืชพรรณและจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมบนพื้นฐานของการจำแนกจุดภาพ (Pixel base classification) ด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม ปัญหาในการจำแนกคือการไม่สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางออกจากพื้นที่อื่น เช่น นาข้าว พืชไร่ หรือป่าไม้ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากความแปรปรวนเชิงคลื่นมีความใกล้เคียงกันมากในบางพื้นที่ ขึ้นอยู่กับความเพียงพอของจำนวนของพื้นที่ตัวอย่าง (Training areas samplings) ดังนั้นจึงเกิดการพัฒนาของโปรแกรมใหม่ๆ เพื่อให้มีความถูกต้องในการจำแนกมากยิ่งขึ้น ซึ่งตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงวัตถุภาพ (Object oriented image analysis) ได้ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วและนำไปใช้กับภาพถ่ายจากดาวเทียมตั้งแต่รายละเอียดต่ำไปจนถึงรายละเอียดสูง Ekadinata, A. (2004) จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีระบบการปลูกแบบวนเกษตร ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมLANDSAT ระบบ ETM บริเวณจังหวัด Jambi ประเทศอินโดนีเซีย โครงสร้างทรงพุ่มพื้นที่วนเกษตรยางพารามีความใกล้เคียงกันมากกับพื้นที่ป่าไม้ ในขั้นตอนสามารถจำแนกพื้นที่ออกจากกันได้ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพภายใต้หลักการจำแนกตามลำดับชั้น (Hierarchy scale) ที่พัฒนามาจากการจำแนกเชิงจุดภาพ (Pixel-based classification) ผลการศึกษาพบว่ามีความถูกต้องสูงในพื้นที่ที่มีความซับซ้อน และสามารถจำแนกอายุยางพาราได้ Shiba, M and Itaya, A. (2006) พบว่าการนำเทคนิคการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพสามารถจำแนกพื้นที่ป่าไม้ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS รายละเอียด 1 เมตร โดยแก้ไขปัญหาด้านความแยกไม่ชัดจากค่าเชิงคลื่นที่ใกล้เคียงกัน โดยในการวิเคราะห์ด้วยการแบ่งส่วนภาพจากการพิจารณาจากรูปแบบคุณลักษณะเชิงคลื่น (spectral pattern) และรูปแบบคุณลักษณะเชิงพื้นที่

(spatial pattern) จากนั้นจำแนกด้วยวิธีฐานกฎ (rule base) ในการแบ่งส่วนภาพใช้วิธี multi-resolution segmentation โดยการนำข้อมูลบูรณาการร่วม ได้แก่ ข้อมูล DTM (Digital Terrain Model) และภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS โดยให้ค่าน้ำหนัก scale parameters color และ shape ผลการจำแนกเปรียบเทียบความถูกต้องกับการจำแนกแบบเชิงคลื่น (pixel-based classification) ผลการศึกษาพบว่า การจำแนกเชิงวัตถุมีศักยภาพสูงในการจัดการและปรับปรุงข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ และสามารถเป็นระบบติดตามและสนับสนุนการตัดสินใจการจัดการทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Blaschke, T, 2010) สามารถเพิ่มความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับมากยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพที่มีแนวคิดการแบ่งส่วนภาพ โดยให้ส่วนภาพที่มีลักษณะ homogeneous รวมเข้าด้วยกัน จากนั้นอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นการสะท้อนเชิงคลื่น หรือค่าคุณลักษณะเชิงพื้นที่ ในแต่ละวัตถุที่ได้ทำการแบ่งส่วนภาพ

สำหรับในประเทศไทยมีงานวิจัยพัฒนาการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพสนับสนุนการจำแนกพื้นที่การใช้ที่ดินหลายงานวิจัย เช่น สุทัศน์ (2550) ได้ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและปาล์ม บริเวณจังหวัดกระบี่ จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพบูรณาการร่วมกับหลักเกณฑ์การจำแนกแบบ knowledge base และ fuzzy rule base เพื่อสนับสนุนให้การจำแนกมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ผลการศึกษาให้ความถูกต้องโดยรวมสูงถึง 94.43 เปอร์เซ็นต์ สุตาและคณะ (2555) ได้พัฒนาวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ จำแนกช่วงอายุยางพาราจากภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ระบบ PAN Sharpened รายละเอียดภาพ 2 เมตร โดยการสร้างกฎเกณฑ์ในการจำแนกช่วงอายุยาง 0-3 ปี 4-6 ปี 7-15 ปี 16-25 ปี และมากกว่า 25 ปี โดยการบูรณาการคุณลักษณะของเชิงคลื่น ได้แก่ ค่า Layer Values (Mean, Standard deviation, Pixel -

based, Neighbors), ค่า Texture และ ดัชนีพืชพรรณ NDVI เพื่อกำหนดลงไปในวัตถุภาพ ผลการศึกษาพบมีความถูกต้อง 76, 64, 63, 70 และ 71 ในยาง 0-3 ปี 4-6 ปี 7-15 ปี 16-25 ปี และมากกว่า 25 ปี ตามลำดับ Charoenjit, K., et al (2014) ได้ประเมินพื้นที่ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM600 ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อนำไปประเมินหาค่าการกักเก็บปริมาณคาร์บอน โดยในวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกด้วยวิธีเชิงวัตถุภาพ โดยใช้การบูรณาการส่วนภาพ จากข้อมูลการสะท้อนเชิงคลื่น ข้อมูลดัชนีพืชพรรณ ข้อมูลเนื้อภาพ และข้อมูลหน้ากาก (mask information) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าค่าเนื้อภาพแบบ homogeneity, dissimilarity, contrast และ variance มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ กับผลการคาดคะเนเส้นรอบวงของต้นยางพารา ที่ระดับ  $R^2$  0.865 Anan, T, et al (2010) ได้จำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มจากภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ระบบขาวดำ รายละเอียด 2 เมตร ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ โดยวิธีการแบ่งส่วนภาพด้วยวิธี multi-resolution segmentation จากนั้นใช้การวิเคราะห์เนื้อภาพ Haralick กำหนดพื้นที่ปลูกปาล์ม ซึ่งเป็นหลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าระดับสีเทา (Grey-level co-occurrence matrix; GLCM) เพื่อกำหนดคุณลักษณะเนื้อภาพแบบ Homogeneity Contrast Entropy และ Dissimilarity ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ปลูกปาล์มมีช่วงค่าคุณลักษณะในแต่ละเนื้อภาพเท่ากับ 0.08-0.183 60-210 2.83-3.45 และ 1-8, 17-37.21 ตามลำดับ โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยแนะนำว่าหากต้องการให้ผลการจำแนกมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ควรนำเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อภาพ Haralick มาใช้ร่วมกับ Membership function

## 5. พื้นที่ศึกษา

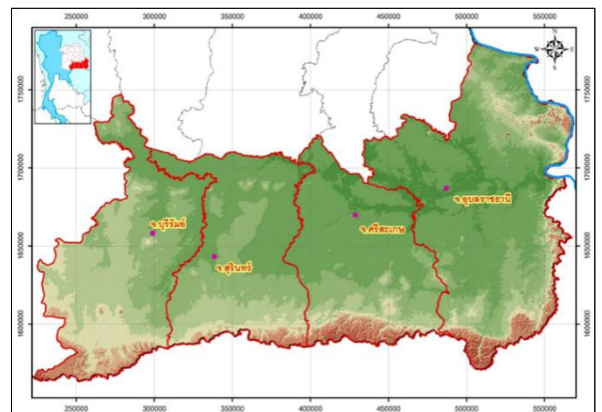
พื้นที่ศึกษาในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่างครอบคลุมจังหวัด บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ดังภาพที่ 1

สภาพภูมิประเทศและการใช้ที่ดิน

พื้นที่ศึกษามีลักษณะลูกคลื่นลอนลาดถึงพื้นที่ภูเขาที่เรียกว่าทิวเขาพนมดงรัก ที่อยู่ทางทิศใต้ของพื้นที่ศึกษา มีลำน้ำมูลเป็นลำน้ำที่สำคัญ ข้างสองฝั่งของลำน้ำเป็นที่ราบน้ำท่วมถึงและที่ราบขั้นบันไดระดับต่ำ เหมาะสมสำหรับทำนาข้าว เช่นทุ่งกุลาร้องไห้ ในพื้นที่ราบขั้นบันไดระดับปานกลางถึงระดับสูงเป็นพื้นที่สำหรับปลูกพืชไร่ ไม้ยืนต้น และไม้ผล ส่วนพื้นที่ราบขั้นบันไดระดับสูงถึงภูเขาส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา

### ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายนเป็นช่วงที่ฝนตกสูง โดยเริ่มมีการตกสะสมมากขึ้นตั้งแต่เดือน พฤษภาคม-ตุลาคม การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, 2549)

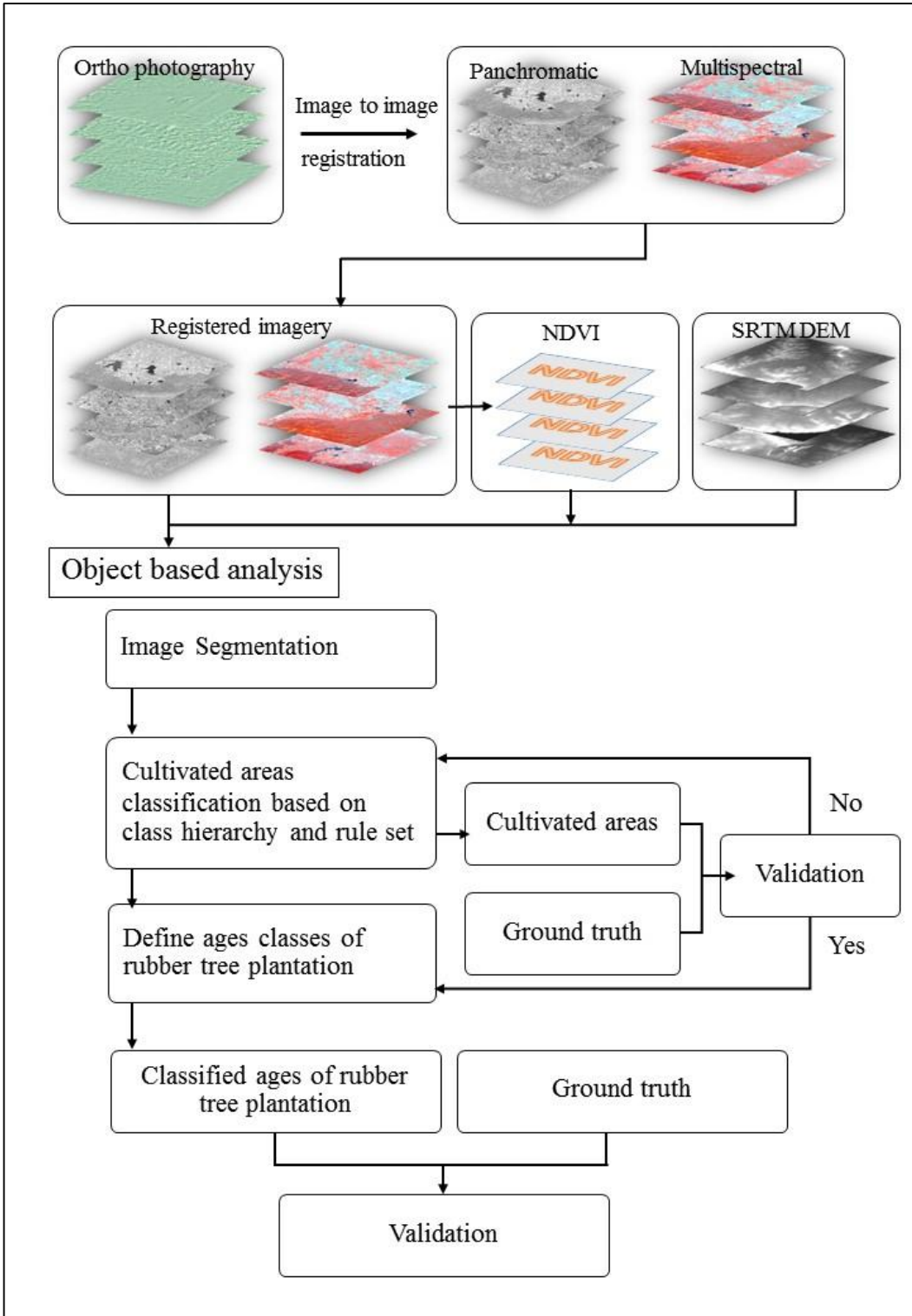


ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

## 6. ขั้นตอนการวิจัย

### หลักในการวิจัย

จำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพารา จากภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ระบบ Panchromatic และ Multispectral ด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุภาพ โดยในขั้นตอนประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเบื้องต้น การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ การสำรวจภาคสนาม และการตรวจสอบความถูกต้องแสดงขั้นตอนการวิจัยพอสังเขป ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัย

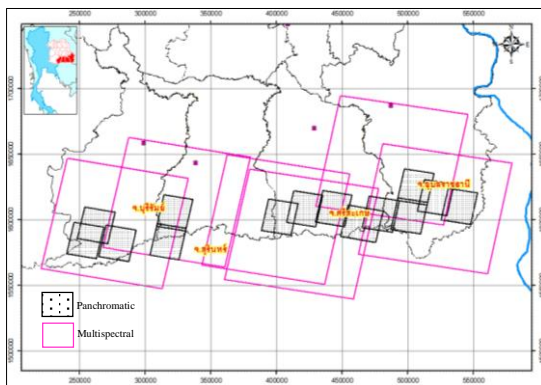
## 6.1 การรวบรวมข้อมูล

### - ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลเส้นทางคมนาคม

### - ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ในระบบ Panchromatic รายละเอียด 2 เมตร ช่วงถ่ายภาพ เดือนธันวาคม 2555- กุมภาพันธ์ 2556 จำนวน 14 ภาพ ระบบ Multispectral รายละเอียด 15 เมตร เดือนธันวาคม 2555จำนวน 6 ภาพ แสดงดังภาพที่3



ภาพที่ 3 ดัชนีถ่ายที่ใช้ในการศึกษา

### - ข้อมูลความสูงของพื้นที่

ข้อมูลความสูงเชิงเลข SRTM (Shuttle Radar Topography Mapping)รายละเอียด 90 เมตร ซึ่งเป็นข้อมูลจำลองความสูงของพื้นที่จากระบบเรดาร์ แสดงความสูงถึงระดับเรือนยอด สิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ราบเรียบ มีความถูกต้องในแนวนอนและแนวตั้ง 20 เมตร และ 16 เมตร ตามลำดับ (Rodriguez et al., 2006; Slater et al., 2006)

## 6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

### เบื้องต้น

#### - การปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิต

#### (Geometric Correction)

ปรับแก้ภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชตในระบบ Panchromatic และMultispectral โดยอ้างอิงกับรูปถ่ายทางอากาศออร์โธรี โดยใช่วิธี image to image registration กำหนดระบบพิกัดตำแหน่ง UTM WGS 84 zone48 โดยใช้รูปถ่ายทางอากาศออร์

โธรี (Orthophotography) เป็นข้อมูลอ้างอิงระบบพิกัดไปสู่ภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต จากนั้นทำการประมาณค่าของจุดภาพ (Resampling) เพื่อปรับภาพที่มีหลายระดับของความแยกชัด(Resolution) ด้วยวิธีการใช้ค่าของจุดภาพที่ใกล้ที่สุด(Nearest Interpolation)

#### - การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ

การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณเป็นการสร้างชุดข้อมูลภาพใหม่โดยมีผลให้ค่าจุดภาพในช่วงคลื่นแสงสว่างและอินฟราเรดใกล้มีความแตกต่างกันทำให้พื้นที่ที่เป็นพืชพรรณมีความคมและสามารถนำไปบูรณาการร่วมกับข้อมูลอื่นง่ายต่อการตีความภาพ ดัชนีพืชพรรณที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอัมไลซ์ (NDVI)(Lawrence & Ripple, 1998; Gu et al., 2007) ซึ่งคำนวณได้จากอัตราส่วนผลต่างของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดงต่อผลบวกของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดง สำหรับภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชตระบบ Multispectral มีสูตรการคำนวณดัชนีพืชพรรณ NDVI ดังสมการที่ 1

$$NDVI = (B3-B2)/(B3+B2) \quad (1)$$

โดยที่

B3 = ค่าการสะท้อนเชิงคลื่นในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

B2 = ค่าการสะท้อนเชิงคลื่นในช่วงคลื่นสีแดง

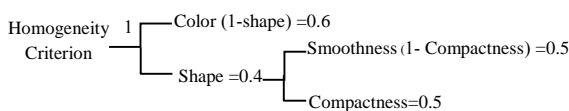
## 6.3 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ

จำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ ด้วยโปรแกรม eCognition Developer 8.91 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) การจำแนกภาพเพื่อกำหนดพื้นที่ปลูกยางพารา (Cultivated areas) และการจำแนกช่วงอายุยางพารา ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนได้ใช้การบูรณาการภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชตในระบบ Panchromatic ระบบ Multispectral ดัชนีพืชพรรณ และข้อมูลความสูง SRTM รายละเอียด 90 เมตร ผสมผสานเข้าด้วยกันสามารถอธิบายแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

#### - การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation)

การแบ่งส่วนภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ การแบ่งส่วนภาพที่ดีสามารถให้ข้อสนเทศที่ถูกต้องมีความใกล้เคียงกับวัตถุมากที่สุด โดยในหลักการแบ่งส่วนภาพพิจารณาจากภาพที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity Criterion) ซึ่งมีปัจจัยในการนำเข้าที่สำคัญ 3 ปัจจัย ได้แก่ Scale (มาตราส่วน) Color (สี) และ Shape (รูปร่าง) ซึ่งแบ่งออกเป็น Smoothness (ความราบเรียบ) Compactness (การเกาะกลุ่ม) สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการแบ่งส่วนภาพจากดาวเทียมไทยโชต ด้วยวิธี Multi-resolution Segmentation จาก B3 NDVI และ Panchromatic โดยกำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 1, 1 และ 3 ตามลำดับ และกำหนดพารามิเตอร์ ได้แก่ Color=0.6 Shape = 0.4 (Smoothness=0.5 และ Compactness=0.5) เท่ากับดังภาพที่ 4

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการเปรียบเทียบการแบ่งส่วนภาพในมาตราส่วนที่ระดับแตกต่างกัน ได้แก่ มาตราส่วนหยาบ=100 มาตราส่วนปานกลาง=50 และ มาตราส่วนละเอียด=25 ตามลำดับ เพื่อหาวิธีการแบ่งส่วนภาพที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพารายางพารา



ภาพที่ 4 การกำหนดค่าน้ำหนักการแบ่งส่วนภาพ

ข้อมูลเชิงวัตถุ(Object) ที่ได้ในจากการแบ่งส่วนด้วยวิธี Multi-resolution segmentation ที่ให้ข้อสนเทศพื้นที่ปลูกยางพาราตามช่วงอายุที่ถูกต้องมากที่สุด จะถูกนำไปแบ่งส่วนอีกครั้งด้วยวิธี Spectral difference segmentation ซึ่งเป็นการแบ่งส่วนภาพจากการกำหนดความแตกต่างสูงสุด(Maximum spectral difference) จากภาพ Multispectral ในแบนด์ B1 B2 และ B3 โดยให้ค่าน้ำหนักที่ B3 ซึ่งเป็น

แบนด์ช่วงคลื่น NIR วัตถุประสงค์เพื่อหลอมรวมวัตถุจากคุณสมบัติค่าการสะท้อนพืชพรรณโดยในแต่ละส่วนภาพที่มีค่า dN ของ B1 B2 B3 ที่แตกต่างกันไม่เกิน 3 และอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกันหลอมรวมกัน ในกรณีนี้จะทำให้พื้นที่ป่าไม้ หรือนาข้าว ที่มีลักษณะเป็นผืนใหญ่ หลอมรวมเป็นผืนเดียวกัน

#### - การจำแนกภาพเพื่อกำหนดพื้นที่เพาะปลูกยางพารา (Cultivated areas)

ในขั้นตอนนี้เปรียบเสมือนการทำหน้ากากเพื่อให้ได้พื้นที่เพาะปลูกยางพารา โดยในขั้นตอนการจำแนกนั้นใช้วิธีการจำแนกตามลำดับชั้น (Class Hierarchy) โดยใช้ข้อมูลตัดสินใจที่หลากหลายได้แก่ ข้อมูลเชิงคลื่นจากภาพ Multispectral ในช่วงคลื่นสีแดง (B2) อินฟราเรดใกล้ (B3) ข้อมูลดัชนีพืชพรรณและข้อมูลความสูงเชิงเลข SRTM 90 เมตร

การจำแนกตามลำดับชั้นโดยใช้วิธีการพัฒนากฎฐาน (Rule sets based) จากคุณสมบัติของวัตถุภาพ (image object features) ในวิธีการสร้าง Rule set ประกอบด้วย การกำหนดช่วงค่าที่จะจำแนกด้วยวิธี ฟังก์ชันสมาชิก (membership functions) และการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากการกำหนดช่วงค่าสูงสุดและต่ำสุดด้วยวิธี Thresholds เพื่อให้ได้หน้ากากภาพ โดยแบ่งประเภทสิ่งปกคลุมดิน 5 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ นาข้าว ป่าไม่ผลัดใบ ป่าผลัดใบ และพื้นที่เพาะปลูกยางพารา ซึ่งจะนำไปจำแนกช่วงอายุยางพาราต่อไป แสดงการสร้างหน้ากากภาพจากการจำแนกตามลำดับชั้นดังภาพที่ 5

#### - การจำแนกช่วงอายุยางพารา

หน้ากากพื้นที่เพาะปลูกยางพาราที่ได้จากการจำแนกตามลำดับชั้น จะถูกนำมาจำแนกช่วงอายุของยางพารา โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงอายุ ได้แก่ ยางพาราอายุ 1-6 ปี ยางพาราอายุ 7-15 ปี และยางพาราอายุมากกว่า 15 ปีตามลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นว่าภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ระบบ Panchromatic รายละเอียด 2 เมตร สามารถแสดงพื้นที่ปลูกยางพาราได้อย่างชัดเจนสามารถเป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อภาพ



(Texture analysis) จากการสร้างเมตริกความสัมพันธ์ของระดับสีเทา (Grey level co-occurrence matrix: GLCM) ที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ Panchromatic ตามทฤษฎี Haralick, R.M., (1979) ซึ่งพบว่าคุณสมบัติเนื้อหาของแบบ Entropy มีความสัมพันธ์กับรูปแบบของพื้นที่ปลูกยาง 3 ช่วงอายุ เมื่อนำมาผสมผสานกับข้อมูล Multispectral เพื่อจำแนกช่วงอายุยางพาราให้ความถูกต้องสูงกว่าเนื้อหาของประเภทอื่น (ชรัตน์และคณะ, 2554) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้นำเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาของทฤษฎี Haralick โดยเลือกเนื้อหาของแบบ Entropy มีสูตรในการวิเคราะห์ดังสมการที่ 2

$$\text{Entropy} = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (-\ln P_{i,j}) \quad (2)$$

$j$  = ค่าระดับสีเทา ตั้งแต่ 0 ถึง 255 (พิกเซลใกล้เคียง)

$i$  = ค่าระดับสีเทา ตั้งแต่ 0 ถึง 255 (พิกเซลอ้างอิง)

$N$  = จำนวนของระดับสีเทานิวตันที่สนใจ

$P_{i,j}$  = ความน่าจะเป็นของพิกเซล ตำแหน่งแถวที่  $i$

และ ตำแหน่งหลักที่  $j$

$\mu_i$  = ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลอ้างอิง

$\mu_j$  = ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลใกล้เคียง

$\sigma_i$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าระดับสีเทา

พิกเซลอ้างอิง

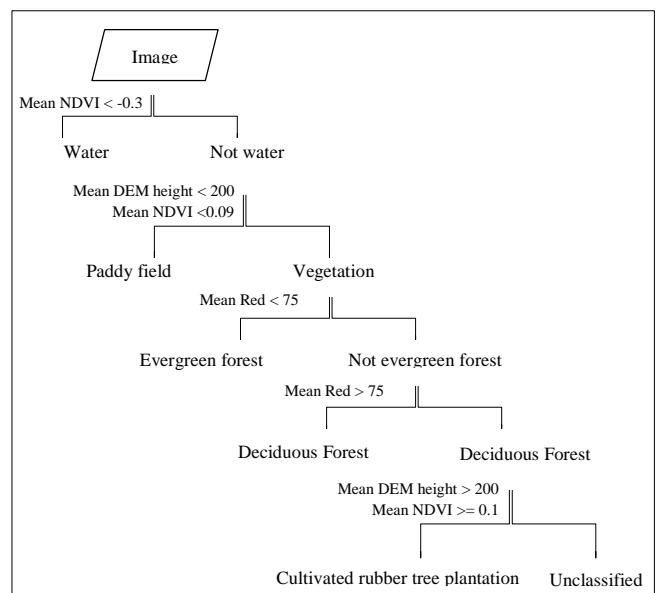
$\sigma_j$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับสีเทาพิกเซล

ใกล้เคียง

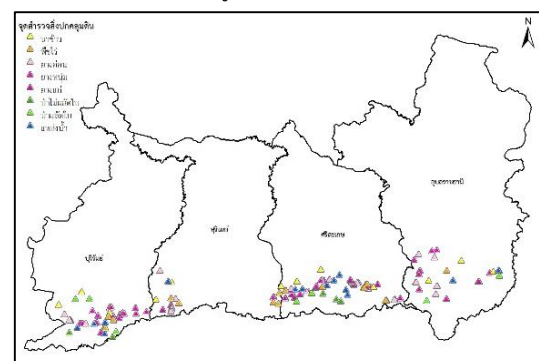
การวิเคราะห์ GLCM เพื่อประมวลผลเนื้อหาของแบบต่างๆ ในโปรแกรม eCognition Developer 8.91 สามารถแสดงค่าเนื้อหาของไปในคุณสมบัติของวัตถุภาพได้ (image object features) โดยการจำแนกช่วงอายุยางพาราได้ใช้หน้าต่าง Membership functions กำหนดช่วงค่าที่จะใช้ จากนั้นใช้การจำแนกแบบ thresholds เพื่อกำหนดช่วงอายุยางพาราอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ปัจจัยร่วมกันระหว่าง เนื้อหา Entropy กับดัชนีพืชพรรณ NDVI ในการจำแนกช่วงอายุยางพารา

## 6.4 การสำรวจภาคสนามและการตรวจสอบความถูกต้อง

ข้อมูลในการสำรวจภาคสนามจะใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างพื้นที่จริงกับ ผลการสร้างหน้าภาพ และผลการจำแนกช่วงอายุยางด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ โดยนำมาหาค่าความสอดคล้องด้วยค่า Kappa coefficient ในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลรายแปลงยางพาราจำนวนทั้งสิ้น 99 แปลง และพื้นที่สิ่งปกคลุมดินประเภทอื่นได้แก่ นาข้าว พืชไร่อื่นๆ ไร่ไม่ผลัดใบ ป่าผลัดใบ แหล่งน้ำ อีกจำนวน 56 จุด รวมทั้งสิ้น 155 จุด ดังภาพที่ 6 โดยในการสำรวจพื้นที่ปลูกยางพาราได้สอบถามอายุของยางพารากับเกษตรกรจากนั้นจะนำมาเปรียบเทียบกับปีที่ถ่ายภาพเพื่อให้ได้อายุของยาง ณ ปีที่ถ่ายภาพ



ภาพที่ 5 จากการจำแนกตามลำดับขั้นเพื่อสร้างหน้าภาพพื้นที่เพาะปลูกยางพารา (Cultivated area)



## ภาพที่ 6 จุดสำรวจภาคสนาม

### 7. ผลการวิจัย

ผลการจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ แบ่งออกเป็น ผลการแบ่งส่วนภาพ ผลการจำแนกภาพเชิงวัตถุภาพ และผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องกับการสำรวจในภาคสนาม สามารถอธิบายได้ดังนี้

#### 7.1 ผลการแบ่งส่วนภาพ

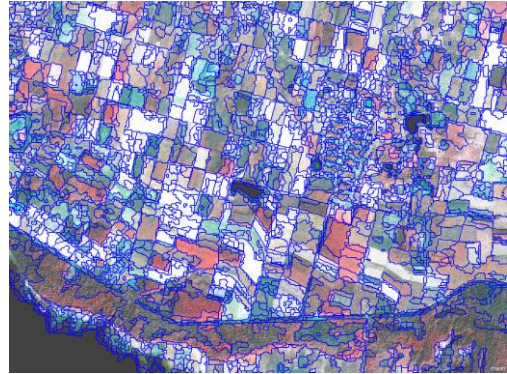
ผลการเปรียบเทียบการแบ่งส่วนภาพ โดยใช้ค่าปัจจัยในการแบ่งส่วน ได้แก่ Color = 0.6, Shape = 0.4, Smoothness = 0.5 และ Compactness = 0.5 โดยเปรียบเทียบระดับมาตราส่วนที่ต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ มาตราส่วนหยาบ ปานกลาง และละเอียด เท่ากับ 100 50 และ 25 ตามลำดับ ผลการแบ่งส่วนพบว่าในหนึ่ง Scene ให้จำนวนวัตถุภาพประมาณ 6,400 21,900 และ 71,700 สำหรับการแบ่งส่วนในมาตราส่วน 100 50 และ 25 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกยางพาราพบว่า การแบ่งภาพที่มาตราส่วนเท่ากับ 50 สามารถให้ข้อสนเทศที่ใกล้เคียงรูปร่างแปลงยางพาราตามช่วงอายุที่ถูกต้องที่สุด แสดงผลการเปรียบเทียบการแบ่งส่วนภาพทั้ง 3 ระดับมาตราส่วน ดังภาพที่ 7, 8 และ 9 ตามลำดับ

#### 7.2 ผลการจำแนกเชิงวัตถุภาพ

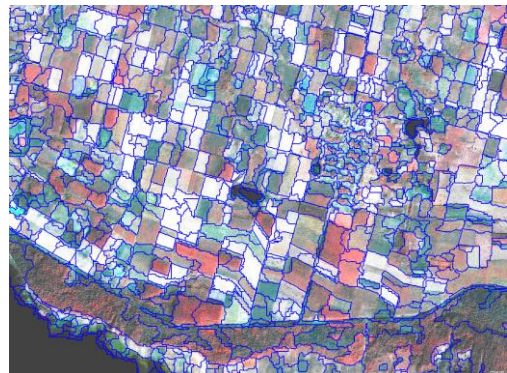
##### - ผลการสร้างหน้ากากภาพ

จากการสร้างหน้ากากภาพ จำแนกพื้นที่สิ่งปกคลุมดิน เพื่อหาพื้นที่เพาะปลูกยางพาราในเบื้องต้น และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการสำรวจในภาคสนาม พบว่าความถูกต้องในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีความถูกต้องของค่า Kappa เท่ากับ 0.70 แสดงตาราง Confusion matrix ดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าพื้นที่แหล่งน้ำ สามารถจำแนกออกจากพื้นที่อื่นได้อย่างชัดเจนจากดัชนีพืชพรรณ NDVI ส่วนพื้นที่นาข้าว สามารถจำแนกได้ด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และระดับความสูง แต่ยังคงมีความแยกไม่ชัดกับพื้นที่พืชไร่ใด

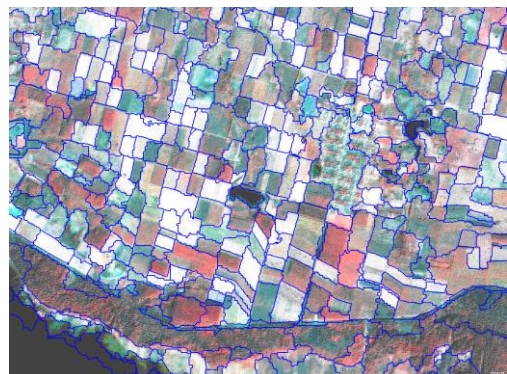
เป็นบางส่วน ส่วนในพื้นที่ป่าผลัดใบยังมีความแยกไม่ชัดกับพื้นที่เพาะปลูกยางพาราห่มขึ้นไป โดยการจำแนกสามารถนำข้อมูล DEM มาช่วยในแยกออกจกกันได้อย่างถูกต้อง และพบว่าพื้นที่เพาะปลูกยางพาราอยู่ปะปนและไม่ได้แยกออกจากพื้นที่พืชไร่อื่นๆ ซึ่งพื้นที่นี้เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางพารา ซึ่งจะนำไปจำแนกช่วงอายุต่อไป แสดงตัวอย่างผลการสร้างหน้ากากภาพ ดังภาพที่ 10



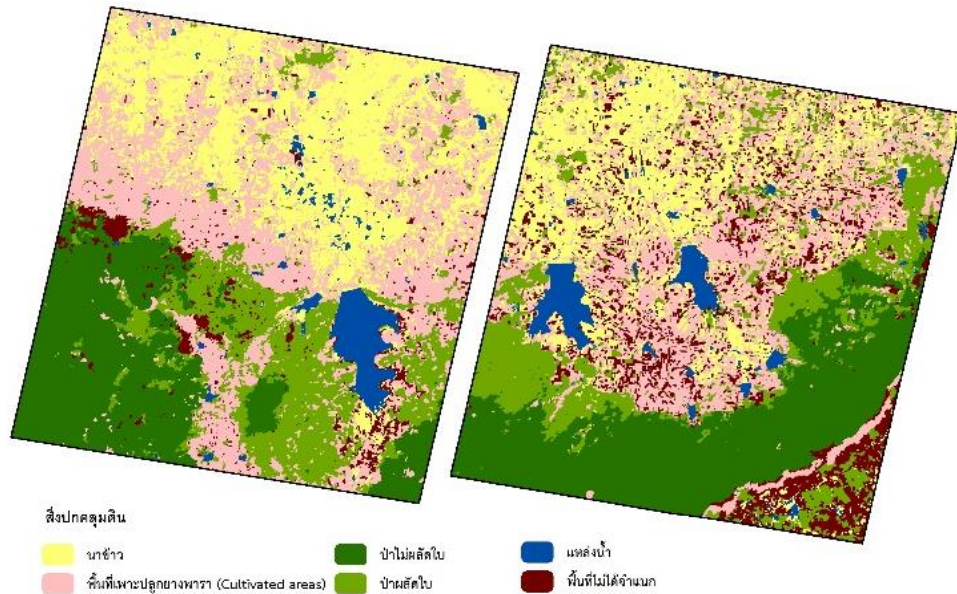
ภาพที่ 7 ผลการแบ่งส่วนภาพที่ระดับมาตราส่วน 25



ภาพที่ 8 ผลการแบ่งส่วนภาพที่ระดับมาตราส่วน 50



ภาพที่ 9 ผลการแบ่งส่วนภาพที่ระดับมาตราส่วน 100



ภาพที่ 10 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินเพื่อสร้างหน้ากากภาพ

ตารางที่ 1 Confusion matrix ระหว่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการสำรวจภาคสนาม

| การจำแนก | สำรวจภาคสนาม |     |    |    |    | รวม |
|----------|--------------|-----|----|----|----|-----|
|          | P            | CA  | F1 | F2 | W  |     |
| P        | 12           | 9   | -  | -  | -  | 21  |
| CA       | -            | 97  | -  | -  | -  | 97  |
| F1       | -            | 1   | 4  | 3  | -  | 8   |
| F2       | -            | 10  | -  | 5  | -  | 15  |
| W        | -            | -   | -  | -  | 14 | 14  |
| รวม      | 12           | 117 | 4  | 8  | 14 | 155 |

P=นาข้าว CA=พื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร F1=ป่าไม่ผลัดใบ F2=ป่าผลัดใบ W=แหล่งน้ำ

- ผลการจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพารา

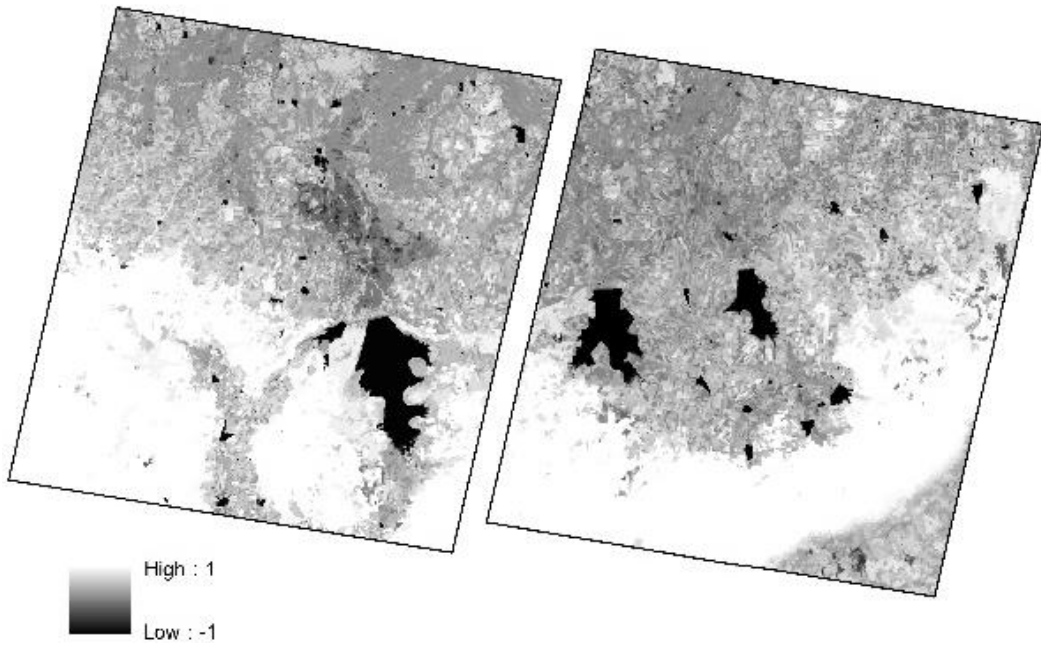
จากพื้นที่เพาะปลูกยางพารา (Cultivated areas) ที่ได้จากการสร้างหน้ากากในเบื้องต้นยังมีพืชไร่อื่นและพื้นที่อื่นปะปนอยู่ เนื่องจากแยกไม่ออกด้วยคุณสมบัติเชิงคลื่นในช่วงคลื่นหนึ่ง โดยได้ใช้ค่าคุณสมบัติเนื้อภาพแบบ Entropy และดัชนี NDVI จำแนกช่วงอายุยางพาราพบว่าสามารถแยกออกจากพื้นที่อื่นๆได้ โดยแสดงตัวอย่าง ค่า Layer mean สำหรับเนื้อภาพแบบ Entropy ของทั้งภาพที่มีค่าช่วงระหว่าง 0 ถึง 10 และ ดัชนี NDVI ของทั้งภาพซึ่งมีค่าช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 ดังภาพที่ 11 และ 12 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI กับช่วงอายุยางพารา

โดยในยาง 1-6ปี จะมีค่าต่ำ ส่วนยาง 7-15 และมากกว่า 15 ปีจะมีค่าสูง ตามลำดับ ส่วนค่าเนื้อภาพแบบ Entropy แสดงถึงความสัมพันธ์กับความไม่เป็นระเบียบของเนื้อภาพ เช่น ในพื้นที่ป่าไม้จะมีเนื้อภาพหยาดผิวไม่ราบเรียบจึงมีค่าสูงกว่าพื้นที่แหล่งน้ำและนาข้าวที่มีผิวราบเรียบ สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา ในพื้นที่ยางพาราอายุ 1-6ปี ที่มีทรงพุ่มยังไม่ครอบคลุมไม่สามารถมองเห็นร่องแปลงจะมีค่าเนื้อภาพ Entropy ต่ำ และเมื่อมีทรงพุ่มคลุมแปลงมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถมองเห็นร่องแปลงปลูก จะมีค่าเนื้อภาพ Entropy สูง ส่วนในยางที่มีอายุ 7-15 ปีจะมีค่าเนื้อภาพ Entropy ที่สูงกว่า ยางอายุมากกว่า 15 ปี เนื่องจากมีทรงพุ่มปกคลุมทั้งพื้นที่ ทำให้มีลักษณะราบเรียบ แสดงช่วงอายุยางพาราที่สัมพันธ์กับช่วงค่าเนื้อภาพ Entropy และดัชนีพืชพรรณ NDVI ดังตารางที่ 2 และแสดงผลการจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพาราดังภาพที่ 13

ตารางที่ 2 ช่วงค่าเนื้อภาพ Entropy และดัชนีพืชพรรณ NDVI ในยาง 1- 6 ปี ยาง 7-15 ปี และยาง > 15 ปี

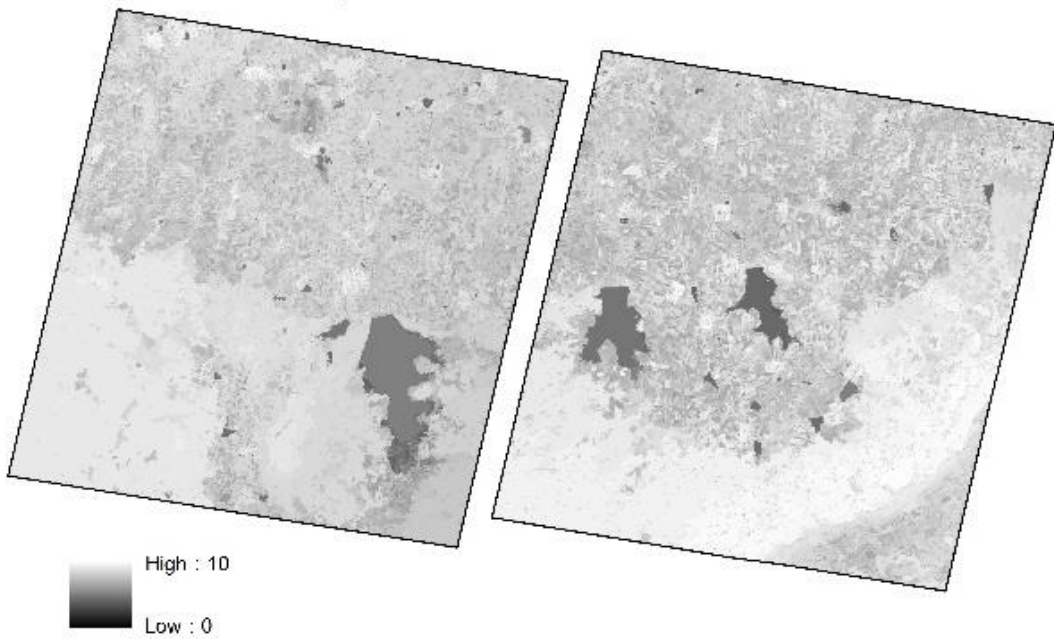
| ช่วงอายุยางพารา | ช่วงค่าเนื้อภาพ Entropy | ช่วงค่า NDVI      |
|-----------------|-------------------------|-------------------|
| ยาง 1-6 ปี      | 5.909994-6.756443       | 0.012836-0.387681 |
| ยาง 7-15 ปี     | 6.874456-8.603859       | 0.427175-0.624723 |
| ยาง > 15 ปี     | 6.365629-8.352212       | 0.576755-0.756155 |

Mean layer value ของ feature ของดัชนีพืชพรรณ NDVI

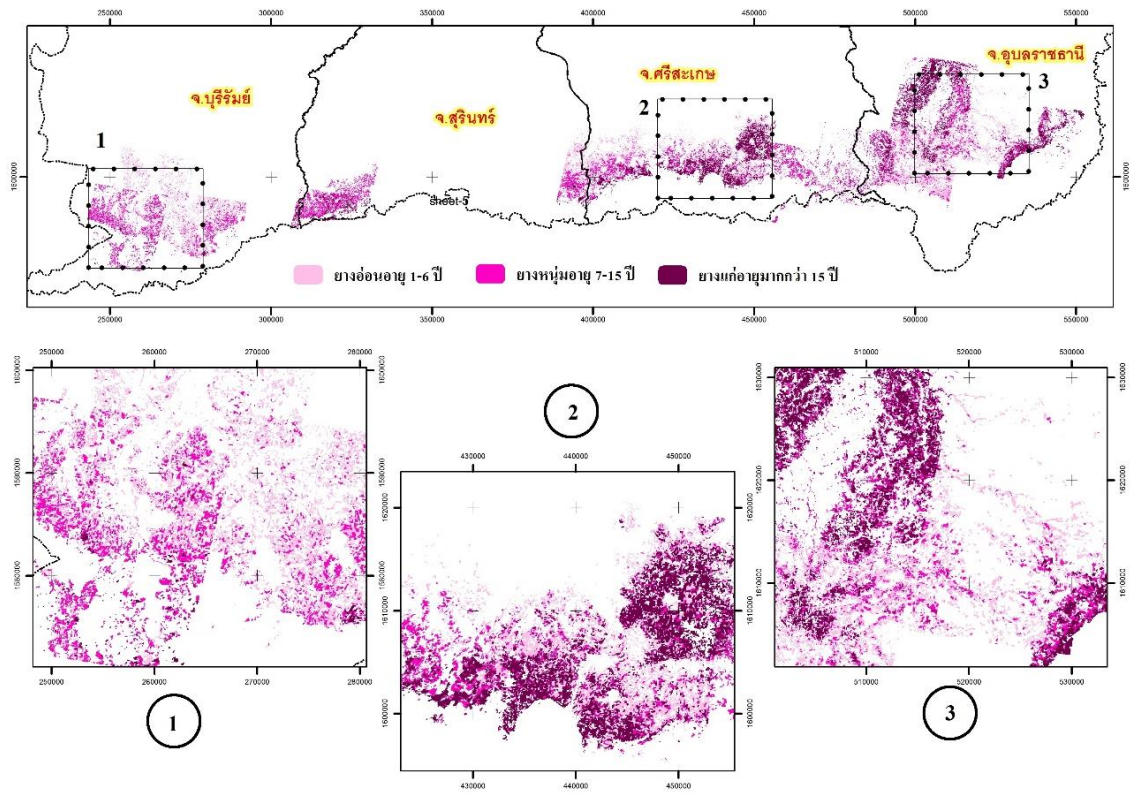


ภาพที่ 11 ค่า Layer value แสดงจากค่า Mean ของค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI

Mean layer value ของ feature ของเนื้อหาแบบ Entropy

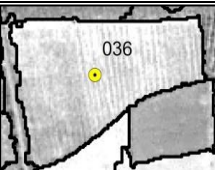


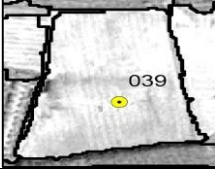
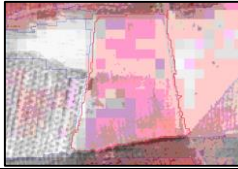

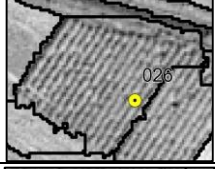
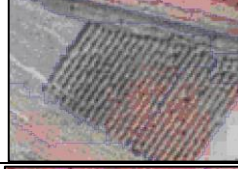









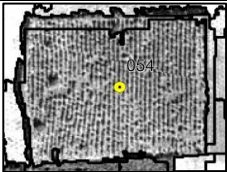


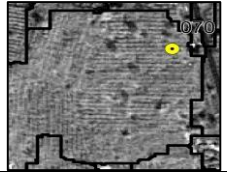
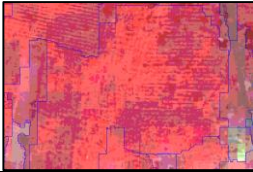

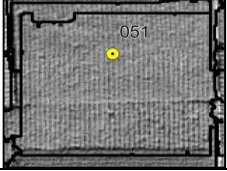


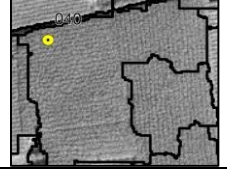
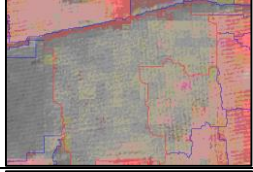

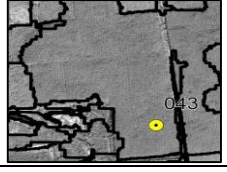
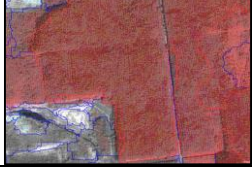

ภาพที่ 12 ค่า Layer value แสดงจากค่า Mean ของเนื้อหา Entropy



ภาพที่ 13 ผลการจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการจำแนกช่วงอายุยางพารากับการสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง

| Panchromatic  | Pan + B4 B3 B2  | พื้นที่จริง  | อายุยางพารา |
|---|---|--|-------------|
|  |  |  | 2 ปี        |
|  |  |  | 3 ปี        |
|  |  |  | 7 ปี        |
|  |  |  | 7 ปี        |
|  |  |  | 9 ปี        |

| Panchromatic   | Pan + B4 B3 B2   | พื้นที่จริง   | อายุยางพารา |
|--|--|---|-------------|
|   |   |   | 10ปี        |
|   |   |   | 10 ปี       |
|   |   |   | 11ปี        |
|   |   |   | 20ปี        |
|  |  |  | 25ปี        |

### 7.3 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของการจำแนกช่วงอายุยางพาราด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพกับการสำรวจภาคสนาม

ผลการตรวจสอบความถูกต้องระหว่างการจำแนกเชิงวัตถุภาพกับการสำรวจภาคสนาม มีความสอดคล้อง Kappa coefficient เท่ากับ 0.74 และความถูกต้องเชิงการจำแนก เท่ากับ 78.79 74.36 70.37 ตามลำดับ ความถูกต้องเชิงผู้ใช้ เท่ากับ 76.47 80.56 95.00 สำหรับ ยาง 1-6 ปี ยาง 7-15 ปี และยางมากกว่า 15 ปีตามลำดับ ดังตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างการจำแนกช่วงอายุยางพาราทั้ง 3 ช่วงอายุกับการสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 Confusion matrix ระหว่างผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินอายุยางพาราด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพและการสำรวจภาคสนาม

| การจำแนก | สำรวจภาคสนาม |    |    |    |    |    |    |    | รวม |
|----------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|          | R1           | R2 | R3 | P  | C  | F1 | F2 | W  |     |
| R1       | 26           | 5  | -  | -  | 3  | -  | -  | -  | 34  |
| R2       | 2            | 29 | 3  | -  | 2  | -  | -  | -  | 36  |
| R3       | -            | 1  | 19 | -  | -  | -  | -  | -  | 20  |
| P        | 2            | 1  | -  | 12 | 3  | -  | -  | -  | 18  |
| C        | 1            | 1  | 3  | -  | 10 | -  | -  | -  | 15  |
| F1       | -            | -  | -  | -  | -  | 5  | 1  | -  | 6   |
| F2       | 2            | 2  | 2  | -  | -  | -  | 6  | -  | 12  |
| W        | -            | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 14 | 14  |
| รวม      | 33           | 39 | 27 | 12 | 18 | 5  | 7  | 14 | 155 |

R1=ยางอายุ 1-6 ปี R2=ยางอายุ 7-15 ปี R3=ยางอายุมากกว่า 15 ปี P=นาข้าว F1=ป่าไม่ผลัดใบ F2=ป่าผลัดใบ W=แหล่งน้ำ

## 8. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การจำแนกช่วงอายุพื้นที่ปลูกยางพารา จาก ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต ด้วยวิธีการ วิเคราะห์เชิงวัตถุภาพ โดยมีวิธีการ 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การแบ่งส่วนภาพ การจำแนกพื้นที่เพาะปลูก ยางพาราด้วยวิธีจำแนกตามลำดับชั้นโดยการพัฒนา Rule set และการจำแนกช่วงอายุยางพาราด้วยการ กำหนดMembership function และกำหนดช่วงค่า ของดัชนีพืชพรรณ NDVI และ เนื้อภาพ Entropy ด้วย วิธี Thresholdsจำแนกช่วงอายุยางพาราออกเป็น 3 ช่วงอายุได้แก่ ยางพาราอายุ 1-6 ปี ยางพาราอายุ 7-15 ปี ยางพาราอายุมากกว่า 15 ปี และตรวจสอบ สอดคล้องกับการสำรวจในภาคสนาม พบว่ามีค่า Kappa coefficient เท่ากับ 0.74 และความถูกต้องเชิงการจำแนก เท่ากับ 78.79 74.36 70.37 ตามลำดับ ความถูกต้องเชิงผู้ใช้ เท่ากับ 76.47 80.56 95.00 สำหรับ ยาง1-6ปี ยาง7-15ปี และยางมากกว่า 15 ปี ตามลำดับ

ในการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกยางพาราด้วยวิธีการ จำแนกตามลำดับชั้น ด้วยการพัฒนา Rule set เป็น ขั้นตอนที่สำคัญ เพื่อให้การกำหนดช่วงค่าที่มีความ ถูกต้อง ผู้จำแนกจะต้องเข้าใจในสภาพพื้นที่ เช่น ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาถ่ายภาพกับซีฟลักซ์ของ พืช สภาพภูมิประเทศ การทำการเกษตรในพื้นที่ที่ทำการ จำแนก เป็นต้น

ผลจากการจำแนกช่วงอายุด้วยวิธีวิเคราะห์เชิง วัตถุภาพ เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับภาคสนาม พบว่ายางอ่อนยังมีความแยกไม่ชัดกับพื้นที่พืชไร่อื่นๆ ซึ่งเมื่อสำรวจในภาคสนามพบว่าเนื่องจากเมื่อยัง อ่อนเกษตรกรสามารถปลูกพืชอื่นแซมได้เช่นมัน สำปะหลัง สับปะรด เป็นต้น และสำหรับยางอายุ 7-

15 ปีและมากกว่า 15 ปี ที่ยังไม่สามารถจำแนกออก ได้อย่างชัดเจนกับพื้นที่ป่าผลัดใบ การเลือกใช้ภาพ ในช่วงที่ยังไม่ผลัดใบ จะทำให้ผลมีความถูกต้องมาก ยิ่งขึ้น

## 9. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2550). ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิรศักดิ์ นิลอุบล. (2550). เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อ การจำแนกช่วงชั้นอายุของสวนยางพารา จังหวัดกระบี่. วิทยาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมและนวัตกรรม เพื่อความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม(AS) คณะ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. (2549). ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, วาสนา พุฒกลาง, อัครเดช นิ่งตะลา, พงษ์เทพ วรรณรส. (2552). การวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมรี ออสสำหรับหาพื้นที่ปลูกยางพารา. การ ประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิ สารสนเทศแห่งชาติประจำปี 2552. ระหว่าง วันที่ 16-18 ธันวาคม 2552 ณ อิมแพ็ค คอน เวนชั่น เซ็นเตอร์ เมืองทองธานี จังหวัด นนทบุรี.
- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, อุรวรรณ จันทร์เกษ, วาสนา พุฒ กลาง, พัทยา คำแดง และพงษ์เทพ วรรณรส. (2554). การวิเคราะห์เนื้อภาพเพื่อจำแนกช่วง อายุของยางพารา ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ลุ่มน้ำห้วยคอง. การประชุมวิชาการ "เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนา การดำเนินงานท้องถิ่นสู่การพัฒนาประเทศ" ในวันที่ 1-3 กันยายน 2554 ณ โรงแรม

- เชียงใหม่แกรนด์วิว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และโรงแรมอเวย์ สวนสวรรค์ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่
- ธิดา ยงสถิตศักดิ์, อานันต์ คำภีระ, เกริกชัย ทองหนู, อุดลย์ เบ็ญนุ้ย, พีระพิทย์ พิฆังคณ ยงเฉลิมชัย และ เอกกรักษ์ ไม้บุญ. (2554). การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในการจำแนกช่วงอายุยางพาราเพื่อประเมินปริมาณไม้ยางพาราสำหรับภาคอุตสาหกรรมกรณีศึกษา กลุ่มน้ำอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 12 (1), 28-42.
- รัศมี สุวรรณวีระกำจร , วาสนา พุฒกลาง , อุรวรรณ จันทร์เกษ, พัทยา คำแดง , พงษ์เทพ วรรณรส และศิริพร กมลธรรม. (2555). การติดตามการขยายพื้นที่เพาะปลูกยางพารา บริเวณจังหวัดมุกดาหาร ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม THEOS. การสัมมนาวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศประจำปี 2555 “เข้าใจ...เข้าถึงพื้นที่ด้วยเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ” วันที่ 5-7 กันยายน 2555 ณ โรงแรมเดอะแกรนด์ ริเวอร์ไซด์ จังหวัดพิษณุโลก และโรงแรมอิมพีเรียล ภูเก็ต แก้วฮิลล์ รีสอร์ทเขาคว่ำ จังหวัดเพชรบูรณ์
- สุทัศน์ สุรวาณิช (2550) สํารวจพืชด้วยการประยุกต์ Object Oriented กับ Knowledge-based การประชุมวิชาการ การแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2550 กรุงเทพฯ
- สุดา สุวรรณชาติรี, เกริกชัย ทองหนูและ เขาวาน์ ยงเฉลิมชัย (2555) การพัฒนาวิธีการจำแนกเชิงวัตถุของช่วงชั้นอายุต้นยางพาราจากภาพถ่ายดาวเทียมธีออส การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50. กรุงเทพฯ, 2555, หน้า 410-417
- สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2532. (2532) ศูนย์สารสนเทศการเกษตร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556. (2556) ศูนย์สารสนเทศการเกษตร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Anan,T., Phothisra,Y., and Phoompanich, S. (2010)Retrieving oil palm plantation based on image texture analysis on THEOS panchromatic imagery
- Blaschke, T. (2010) Object based image analysis for remote sensing, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 65(1) pp 2-16.
- Charoenjit, K, Zuddas, P., and Allemand, P. (2014) Estimation of Biomass and Carbon Stocks in Rubber Plantation Using Thaichote Satellite Imagery, EGU General Assembly Conference
- Cotter, M., Martin, K., & Sauerborn, J. (2009). How Do "Renewable Products" Impact Biodiversity and Ecosystem Services - The Example of Natural Rubber in China. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 110(1), pp 9-22.
- Ekadinata & Vincent, (2011) Ruber agroforest identification using object-based classification in Bugo district, jambi, indonesia. Proceedings of the 25th Asian Conference on Remote Sensing, 2004, Chiang Mai, Thailand
- Gu, Y., Brown, J.F., Verdin, J.P. & Wardlow, B., (2007). A five-year analysis of MODIS NDVI andNDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States.



- Geophysical Research Letters, 34, L06407.
- Haralick, R.M., (1979). Statistical and structural approaches to Texture. Proceedings of the IEEE. Vol. 67, No. 5. pp. 786-804.
- Hu, H., Liu, W., & Cao, M. (2008). Impact of land use and land cover changes on ecosystem services in Menglun, Xishuangbanna, Southwest China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 146(1-3), 147-156.
- Li, Z., and Jefferson, M.F., (2011). Rubber tree Distribution Mapping in Northeast Thailand. *International Journal of Geosciences*, 2, pp. 573-584.
- Lawrence, R. L. & Ripple, W.J., (1998). Comparisons among Vegetation Indices and Bandwise Regression in a Highly Disturbed, Heterogeneous Landscape. *Remote Sensing of Environment*, 64, pp. 91-102.
- Liu, X., Feng, Z., Jiang, L., Li, P., Liao, C., Yang, Y., et al. (2013). Rubber plantation and its relationship with topographical factors in the border region of China, Laos and Myanmar. *Journal of Geographical Sciences*, 23(6), 1019-1040.
- Luangmany, D. and Kaneko, S. (2013). Expansion of rubber tree plantation in northern Laos: Economic and environmental consequences Retrieved May 20, 2013, from <http://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/>
- Meti, S., Rao, D. V. K. N., Nair, N. U., & Jacob, J. (2008). Distribution of natural rubber cultivation in relation to soil and landscape attributes in India. *Mongkolsawat, C., & Putklang, W. (2010). An approach for estimating area of rubber plantation: Integrating satellite and physical data over the Northeast Thailand.*
- Mongkolsawat, C., & Putklang, W. (2012). Rubber tree expansion in forest reserve and paddy field across the Greater Mekong Sub-Region, northeast Thailand based on remotely sensed imagery. Proceedings of the 33rd Asian Conference on Remote Sensing, 26-30 November 2012, Pattaya, Thailand.
- Putklang, W., Maneechot, S., & Mongkolsawat, C. (2012). Assessing Thaichote satellite data in support of mapping rubber tree plantation in Northeast Thailand. Proceedings of the 33rd Asian Conference on Remote Sensing, 26-30 November 2012, Pattaya, Thailand.
- Rodriguez, E., C.S. Morris, and E. Belz, (2006). A global assessment of the SRTM performance, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72(2):249–261.
- Senf, C., Pflugmacher, D., van der Linden, S., & Hostert, P. (2013). Mapping rubber plantations and natural forests in Xishuangbanna (Southwest China) using multi-spectral phenological metrics from modis time series. *Remote Sensing*, 5(6), 2795-2812.
- Shiba M. and Itaya A. (2006). Using eCognition for improve forest management and monitoring systems in precision forestry. *IUFRO Precision Forestry*

Conference 2006, Stellenbosch  
University, Africa.

Slater, J.A., G. Garvey, C. Johnston, J. Haase, B.  
Heady, G. Kroenung, and J. Little,  
(2006). The SRTM data finishing process  
and products, Photogrammetric  
Engineering & Remote Sensing,  
72(2):237–248.

Suwanwerakamtorn, R., Putklang, W.,  
Khamdaeng, P. and Wannaros, P.  
(2012). An Application of THEOS Data  
to rubber Plantation Areas in  
Mukdahan Province, Northeast  
Thailand. The 33rd APAN Meeting: 13-  
17 February 2012, Chiang Mai,  
Thailand.

Thongmanivong, S., Yayoi, F., Phanvilay, K., &  
Vongvisouk, T. (2009). Agrarian land use  
transformation in Northern Laos: From  
Swidden to rubber. Southeast Asian  
Studies, 47(3), 330-347.

Ziegler, A. D., Fox, J. M., & Xu, J. C. (2009). The  
Rubber Juggernaut. Science, 324(5930),  
1024-1025.

Zongkun, T., Yang X., Ou Z., Sun H., Chen H., Xi  
G. (2010). The extraction of rubber  
spatial distributing information in  
hainan province based on FY-3A  
satellite data, World Automation  
Congress (WAC) 2010, 19 - 23  
September 2010 (pp. 25-29).