

การวิเคราะห์เนื้อภาพเพื่อจำแนกช่วงอายุของยางพารา ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ลุ่มน้ำห้วยคอง

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, อุราวรรณ จันทร์เกษ, วาสนา พุดกลาง, พัทธยา คำแดง, พงษ์เทพ วรรณรส
ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

The spectrally heterogeneous features of rubber plantation as a result of different plant ages lead to difficulty in identification of the planted areas. Texture analysis for classification of satellite data is our objective as it provides contextual information about the pattern of grey levels in the image. THEOS data (Panchromatic and multispectral) covering Huai Kong areas acquired during October 2009–December 2011 were used. Texture analysis was performed for the rubber extent of 3 ages: less than 5, 5–10 and over 10 years. We used grey-level co-occurrence matrix (GLCM) as kernel window to perform analysis of the texture. Eight different methods were employed over the THEOS panchromatic to analyze the image textures. Relationship between the analyzed textures and field-based identification was established. The entropy and contrast methods provided the most suitable texture for further analysis. Each of methods was used for data fusion with the multispectral data. Further analysis included the supervised classification of 2 image sets 1) the entropy texture-image and the multispectral data and 2) the contrast and the multispectral data. The classified images obtained

from the supervised classification with Maximum likelihood ratio were then compared with field study and tested using Kappa coefficient. The results indicated that the entropy-textured image and multispectral data, using supervised classification, provided the most reliable result.

Keywords: Rubber plantation, Texture analysis, THEOS

บทคัดย่อ

ลักษณะความแปรปรวนและไม่สม่ำเสมอในเชิงคลื่นของพื้นที่ปลูกยางพาราที่ปรากฏในภาพถ่ายจากดาวเทียม นำมาซึ่งความยุ่งยากในการจำแนกการวิเคราะห์เนื้อภาพจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเป็นวัตถุประสงค์ซึ่งให้สารสนเทศตามบริบทเกี่ยวกับรูปแบบของระดับสีเทาในภาพ ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมธีออสในระบบแพนโครมาติกและข้อมูลหลายช่วงคลื่น ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง ที่บันทึกภาพในช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2554 การวิเคราะห์เนื้อภาพพื้นที่ปลูกยางพารา 3 ช่วงอายุ ได้แก่ < 5 ปี, 5–10 ปี และ > 10 ปี เราได้ใช้วิธีวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์แบบ grey-level co-occurrence matrix เป็นหน้าต่างตัวกลางเพื่อวิเคราะห์เนื้อภาพซึ่งมีด้วยกัน 8 วิธีเพื่อใช้กับข้อมูลแพนโครมาติก โดยใช้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อภาพที่วิเคราะห์ได้กับข้อมูลในภาคสนาม พบว่าข้อมูลเนื้อภาพแบบ Entropy กับ Contrast มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ในแต่

ละวิธีนำไปใช้สำหรับรวมข้อมูลเป็นชุดภาพกับข้อมูลหลายช่วงคลื่นแล้วดำเนินการวิเคราะห์จำแนกแบบควบคุมทั้งสองกลุ่มข้อมูลได้แก่ 1) ข้อมูลเนื้อภาพแบบ Entropy กับข้อมูลหลายช่วงคลื่น และ 2) ข้อมูลเนื้อภาพแบบ Contrast กับข้อมูลหลายช่วงคลื่น ภาพที่จำแนกได้จากการจำแนกแบบควบคุมด้วยระบบการตัดสินใจแบบอัตราส่วน Maximum likelihood นำไปเปรียบเทียบกับผลการสำรวจภาคสนามและทดสอบด้วยสัมประสิทธิ์ Kappa พบว่าการวิเคราะห์ภาพแบบ Entropy กับข้อมูลหลายช่วงคลื่นให้ผลที่น่าเชื่อถือที่สุด

คำสำคัญ: ยางพารา, การวิเคราะห์เนื้อภาพ, ภาพถ่ายจากดาวเทียมธีออส

1. หลักการและเหตุผล

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกใหม่สำหรับเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากในปีที่ผ่านมามีราคาดีกว่าพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นที่ปลูกอยู่เดิมอย่างอ้อยและมันสำปะหลัง การปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มต้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2521 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) โดยกองการยาง หรือสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร และในปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีพื้นที่ปลูกถึง 2,799,209 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) และเนื่องจากเกษตรกรปลูกในระยะเวลาที่แตกต่างกัน จึงมีพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีอายุหลายช่วงปีด้วยกัน ทำให้พื้นที่ปลูกยางพาราที่ปรากฏในภาพถ่ายจากดาวเทียมมีลักษณะของรูปแบบ(Pattern) ที่แตกต่างกัน กล่าวคือในยางพาราที่อายุน้อยกว่า 5 ปี สามารถมองเห็นเป็นร่องแถวของแปลงปลูกได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ยางพาราที่มีอายุมากกว่า 5 ปีจะมีทรงพุ่มที่ใหญ่กว่าและปกคลุมผิวดินมากขึ้น และในยางที่อายุมากกว่า 10 ปีนั้นจะมีทรงพุ่มที่ปกคลุมผิวดินทั้งหมด(ชรัตน์ และคณะ, 2552) ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของพื้นที่จริงกับภาพถ่ายจากดาวเทียมตามหลักการรับรู้ระยะไกล ได้ว่าพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีช่วงอายุที่ต่างกันจะมีค่าการสะท้อน (Reflectance) ที่แตกต่างกัน ส่งผล

ให้มีเนื้อภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงนำเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อภาพ(Texture analysis) มาใช้ประโยชน์เพื่อให้เห็นภาพที่แยกชัดและง่ายต่อการการจำแนกช่วงอายุยางพารา ซึ่งเทคนิคนี้จะช่วยให้สามารถประเมินพื้นที่ปลูกได้รวดเร็วกว่าการแปลโดยตรงด้วยสายตาจากจอภาพที่ต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการได้มาของข้อมูล และอาศัยผู้แปลที่มีความชำนาญและคุ้นเคยในพื้นที่ ประกอบกับการตัดสินใจที่เด็ดขาด รวมถึงต้องมีความอดทนสูง ซึ่งพื้นที่ศึกษาของการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ครอบคลุมลุ่มน้ำห้วยคอง ตั้งอยู่ในจังหวัดบึงกาฬ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกยางพาราใหม่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีความแตกต่างของช่วงอายุที่หลากหลาย ตั้งแต่ 1 ปี ไปถึง มากกว่า 20 ปี

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมธีออส ด้วยการวิเคราะห์เนื้อภาพ(Texture Analysis) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคอง

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ในการวิเคราะห์เนื้อภาพแบบต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการจำแนกช่วงอายุยางพารา

2.3 เพื่อหาเนื้อภาพที่เหมาะสมสูงสุดในการจำแนกช่วงอายุของยางพารา

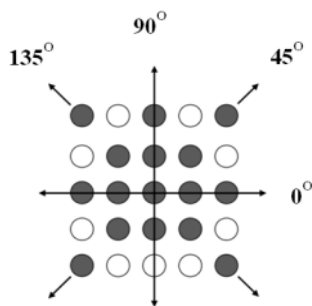
3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ข้อมูลที่ได้สามารถเป็นข้อมูลแนวทางในการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพาราแบบเร่งด่วน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ทันสมัย และรวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน

3.2 ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา เป็นข้อมูลสนับสนุนเพื่อประเมินพื้นที่ปลูกในอนาคต รวมถึงการคาดการณ์ผลผลิต และการวางแผนการผลิตยางพาราในแหล่งปลูกยางใหม่ ในอนาคตต่อไป

4. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์เนื้อภาพ (Texture Analysis)

การวิเคราะห์เนื้อภาพเป็นวิธีการคำนวณเนื้อภาพเพื่อให้ได้โครงร่างของเนื้อภาพ ซึ่งเป็นการวัดค่าความเข้มระดับสีเทาของพิกเซล (Pixel) ในภาพที่สนใจ และเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมาก หรือเรียกการวิเคราะห์แบบนี้ว่า การวิเคราะห์เมตริกซ์ความสัมพันธ์ของระดับสีเทา (GLCM: Gray – Level Co – occurrence Matrix) (R.M. Haralick, 1979; R.M. Haralick et al, 1973) ในหน้าต่าง Pixel กลุ่มข้อมูล ซึ่งแต่ละ Pixel ภายในหน้าต่าง (Convolution) จะถูกนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับสีเทาแบบเมตริกซ์ครั้งละ 2 Pixel ที่ระดับความเข้มสีเทาที่แตกต่างกันใน 4 ทิศทางคือ 0, 45, 90 และ 135 องศา ดังภาพที่ 1 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ GLCM ในหน้าต่างเดียวกันจะคำนวณเป็นรูปแบบเดียวกัน ค่าในเมตริกซ์แต่ละค่าจะแสดงความเป็นไปได้ของการเกิดความสัมพันธ์ (Co-occurrence) ตัวอย่างการคำนวณเนื้อภาพ GLCM ภายในหน้าต่างต่าง 5 x 5 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ทิศทางในการวิเคราะห์ GLCM

					Pixel Value							
						4	5	6	7	8	9	
4	5	8	5	4	Pixel Value	4	0	1	1	0	0	1
5	5	8	7	6		5	0	0	1	2	0	0
6	7	7	7	9		6	0	1	1	0	1	1
8	8	4	8	6		7	1	0	0	1	2	0
9	8	9	5	6		8	0	1	0	1	2	1
						9	0	0	1	0	0	0

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการคำนวณเนื้อภาพ GLCM

ภายในหน้าต่างต่าง 5 x 5

การประยุกต์ภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วย

วิธีการวิเคราะห์เนื้อภาพ

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล จึงทำให้ภาพถ่ายจากดาวเทียมมีบทบาทสำคัญในการวางแผนเพื่อพัฒนาในเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับ การสำรวจในภาคพื้นแล้วต้องยอมรับว่าเทคโนโลยีนี้สามารถลดต้นทุนและได้ผลที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนเพื่อการพัฒนาพื้นที่ รวมทั้งสามารถติดตามตรวจสอบข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่เสมอได้ไม่ยาก ซึ่งเทคโนโลยีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมมีการพัฒนาและมีอยู่หลากหลายวิธีด้วยกัน เช่น การวิเคราะห์เชิงวัตถุ การวิเคราะห์ค่าหลายผิว การวิเคราะห์เนื้อภาพ เป็นต้น

Anan, T., Phothiracha, Y. and Phoompanich, S. (2010) ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ระบบ Panchromatics รายละเอียดภาพ 2.0 เมตร เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จากเนื้อภาพ (Texture Analysis) วิธีที่ใช้คือวิธีการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสองพิกเซลที่ค่าระดับความเข้มสีเทาแตกต่างกันในทิศทางและระยะห่างต่างๆกันหรือเรียกว่า Grey-level co-occurrence matrices (GLCM) ซึ่งใช้หลักในการสกัดพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันออกจากพื้นที่การใช้ที่ดินอื่น 3 แบบ คือ GLCM แบบ Homogeneity, Contrast และ แบบ Entropy ผลการศึกษาสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และแสดงถึงประโยชน์ของการจำแนกเชิงวัตถุจากภาพถ่ายจากดาวเทียม ซึ่งเป็นเทคนิคที่ค่อนข้างใหม่ และได้ข้อมูลที่สามารถนำไปสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็นอย่างดี

สุวิทย์ อ่องสมหวัง และ ศศิกานต์ ไพลกลาง (2553) นำเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมธีออส ประเมินหากลุ่มชุดข้อมูลที่มีความเหมาะสมสูงสุดเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LU/LC) โดยการนำค่าการสะท้อนคลื่นแสงผสม(Pansharpening) กับการวัดลายผิวซึ่งคำนวณค่าทางสถิติในระดับต่างๆ ซึ่งได้แก่ ระดับที่1 คือค่า Mean และ Variance ระดับที่2 คือค่า Contrast, Angular second moment, Correlation, Entropy, Dissimilarity, Homogeneity และระดับที่ 3 คือค่า Semivariogram จากนั้นทดสอบความถูกต้องเพื่อหากลุ่มข้อมูลที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกแบบเชิงวัตถุ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มชุดข้อมูลที่มีความเหมาะสมสูงในการจำแนก LU/LC 3 กลุ่มได้แก่ ชุดข้อมูลภาพ Pansharpened ชุดข้อมูลภาพ Pansharpened ร่วมกับ Entropy และ ชุดข้อมูลภาพ Pansharpened ร่วมกับ Variance ซึ่งมีค่าความถูกต้องโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 71.51, 57.38 และ 59.95 ตามลำดับ

Wee Juan Tan et al (2010) วิเคราะห์เปรียบเทียบโครงร่างเนื้อภาพของพื้นที่อยู่อาศัย จากภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงแตกต่างกัน ได้แก่ Spot4, Spot5, Ikonos2 และ GeoEye1 ซึ่งโครงร่างเนื้อภาพที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ Mean, Standard deviation และ Entropy GLCM ซึ่งผลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการจำแนกข้อมูลให้ดีขึ้นโดยการอาศัยวิธีการ Texture analysis เพื่อให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

Tsukasa H (2010) ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Quickbird เพื่อสกัดเส้นทางคมนาคมด้วยเทคนิค Texture analysis ค่าเนื้อภาพที่ใช้ได้แก่ Energy, Entropy และ Variance แล้วผสมผสานกับภาพ

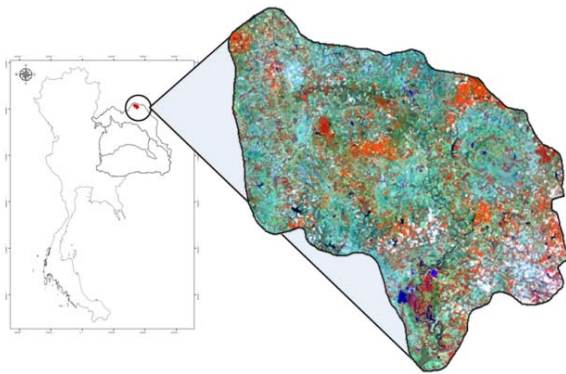
Pansharpened ของภาพถ่ายจากดาวเทียม Quickbird จากนั้นทำการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Maximum likelihood ผลการศึกษาสามารถสกัด เส้นทางคมนาคมได้ 78 % และ 76% สำหรับชุดข้อมูลแบบที่ 1 และชุดข้อมูลที่ 2 ตามลำดับ และยังมีความถูกต้องในระดับต่ำ

ปรีสาร รักวาทีนและคณะ (2553) ได้ศึกษาความสามารถและขีดจำกัดของข้อมูลภาพจากดาวเทียม ALOS เพื่อประโยชน์ในการจำแนกพื้นที่ป่าเขตร้อน ที่ความยาวช่วงคลื่น L-band รายละเอียดจุดภาพ 50 เมตร ทิศทางการแผ่สนามแม่เหล็ก (Polarization) แบบ HH และHV พบว่าการใช้ข้อมูล Polarization อย่างเดียวจะทำให้การจำแนกสิ่งปกคลุมดินมีประสิทธิภาพต่ำ จึงได้เพิ่มการวิเคราะห์โดยใช้เนื้อภาพ เพื่อความแม่นยำในการจำแนกมากขึ้น วิธีการคำนวณที่ใช้คือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสองพิกเซลที่ค่าระดับสีเทาที่แตกต่างกันในทิศทางและระยะทางต่างกัน(grey-level co-occurrence matrices: GLCM) โดยเปรียบเทียบพารามิเตอร์ต่างๆของโครงร่างของพื้นที่ทางสถิติอันดับสองของค่าระดับความเข้มสีเทา ก่อนการจำแนก และเลือกเนื้อภาพประกอบเพื่อให้มีความถูกต้องในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมากที่สุด

5. พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำห้วยคองเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำโขง รหัสลุ่มน้ำ 0226 มีพื้นที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดบึงกาฬ ดังภาพที่ 3 มีพื้นที่รับน้ำ เท่ากับ 715.98 ตร.กม. (ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549) คิดเป็นร้อยละ 1.53 ของพื้นที่ลุ่มน้ำโขง เป็นลุ่มน้ำที่มี

ความสำคัญกับเกษตรกร ในอำเภอบึงกาฬ อำเภอโซ่พิสัย และ อำเภอพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ



ภาพที่ 3 พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำห้วยคองมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 2,006.51 มม. (กรมทรัพยากรน้ำ, 2550) ซึ่งในฤดูฝนช่วงเดือนพ.ค. ถึงเดือน ต.ค. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,849.01 มม. ส่วนในฤดูแล้งช่วงเดือน พ.ย. ถึงเดือน เม.ย. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 157.5 มม.

สภาพพื้นที่ในลุ่มน้ำห้วยคองเป็นที่ราบสลับกับเนินสูง ในพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่ม เกษตรกรจะปลูกข้าวและปลูกพืชไร่บนพื้นที่ดอน พืชไร่ที่สำคัญ ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่เกษตรกรกำลังนิยมปลูกอย่างมาก ทำรายได้ให้กับเกษตรกรรองจากการปลูกข้าว เนื่องจากมีราคาสูง และสามารถปลูกได้ในพื้นที่ดอนที่มีการระบายน้ำดี

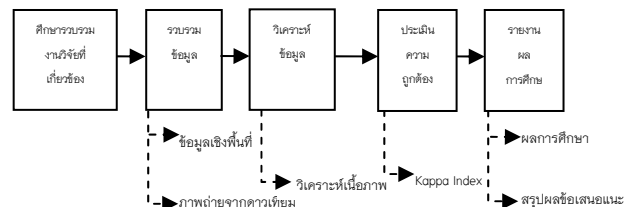
6. วิธีการศึกษา

6.1 หลักในการศึกษา

ในการวิเคราะห์เนื่อภาพเพื่อจำแนกช่วงอายุของยางพาราที่อาศัยกรอบแนวคิดที่ว่ายางพาราช่วงอายุต่างกันมีเรื่อรอยดปกคลุมพื้นที่แตกต่างกัน ทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแตกต่างกันรวมถึงทำให้ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้มีเนื่อภาพแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้การศึกษาจะหาความสัมพันธ์ของช่วงอายุยางพาราที่ประเมินได้ร่วมกับการสำรวจตรวจสอบข้อมูลภาคสนามและข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.2 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนในการศึกษาหลักๆมีอยู่ 5 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่ การศึกษารวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินความถูกต้อง และ การรายงานผลการการศึกษา สามารถดังภาพที่ 4 อธิบายได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนหลักในการศึกษา

6.2.1 การรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาและรวบรวมวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เนื่อภาพของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทางด้านการเกษตร หรือด้านอื่นๆ โดยผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเป็นประโยชน์และเพื่อเป็นแนวทางในการหาพื้นที่ปลูกยางพารา

6.2.2 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ แบ่งออกเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม อธิบายได้ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่รวบรวมในครั้งนี้ เป็นข้อมูลพื้นฐานครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ขอบเขตลุ่มน้ำ ขอบเขตการปกครอง ข้อมูลลุ่มน้ำ ข้อมูลดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลภูมิสารสนเทศ

- ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ที่บันทึกภาพในช่วงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2554 ระบบ Panchromatic ความละเอียดภาพ 2 เมตร จำนวน 5 ภาพ และระบบ Multi-Spectral ความละเอียด 15 เมตร จำนวน 2 ภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ระบบ Panchromatic และระบบ Multispectral ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ระบบ PANCHROMATICS					
ความละเอียดภาพ 2 เมตร					
SCENE_ID	SCENE T1 P	SCENE T1 P	SCENE T1 P	SCENE T1 P	SCENE T1 P
	2009/10/28 03:12:39.7 0266-0314 0	2009/10/28 03:12:43.1 0266-0314 0	2010/12/23 03:13:49.4 0266-0313 0	2011/01/18 03:14:37.2 0267-0314 0	2011/01/18 03:14:33.8 0267-0314 0
K/J	0226-0314	0226-0314	0266-0313	0267-0314	0267-0314
วันที่ ถ่ายภาพ	2009-10-28	2009-10-28	2010-12-23	2011/01/18	2011/01/18
พิกัด ที่ตั้งภาพ	E 103° 41' 18" N 18° 07' 53"	E 103° 33' 30" N 18° 03' 26"	E 103° 20' 49" N 18° 17' 09"	E 103° 38' 32" N 18° 00' 48"	E 103° 41' 23" N 18° 12' 46"
ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ระบบ MULTISPECTRAL					
ความละเอียดภาพ 15 เมตร					
SCENE_ID	SCENE T1 M 2011/01/18		SCENE T1 M 2011/03/11		
	03:14:32.3 0267-0313 0		03:13:23.7 0265-0313 0		
K/J	0267-0313		0265-0313		
วันที่ ถ่ายภาพ	2011-01-18		2011-03-11		
พิกัด ที่ตั้งภาพ	E 103° 42' 39" N 18° 18' 24"		E 103° 14' 15" N 18° 29' 08"		

6.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาภาพ ของภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS แสดงไว้ ดังภาพที่ 5 สามารถอธิบายในแต่ละขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ภาพถ่ายเบื้องต้น (Preprocessing of the imagery)

ขั้นตอนนี้เป็นการปรับแก้ไขภาพถ่ายทั้งในระบบ Panchromatic และ Multispectral ซึ่งประกอบด้วย การปรับแก้ไขภาพเชิงเรขาคณิต โดยอ้างอิงกับรูปถ่ายทางอากาศออร์โธส โดยใช้วิธี image to image registration ด้วยโปรแกรม Erdas Imagine โดยกำหนดระบบพิกัดตำแหน่งเป็นแบบ UTM Wgs84 zone48 โดยใช้รูปถ่ายทางอากาศออร์โธสเป็นข้อมูลอ้างอิงระบบพิกัดไปสู่ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS จากนั้นทำการประมาณค่าของจุดภาพ(Resampling) เพื่อปรับภาพที่มีหลายระดับของความแยกชัด (Resolution) ด้วยวิธีการใช้ค่าของจุดภาพที่ใกล้ที่สุด

(Nearest Interpolation) ภาพที่ถูกแก้ไขนำไปวิเคราะห์เนื้อหาภาพต่อไป

- การออกภาคสนามก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการออกภาคสนามเพื่อสำรวจพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่จริงที่สัมพันธ์กับภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยทำลุ่มสำรวจอายุยางพาราในทุกอายุ ณ ปัจจุบันที่มีอายุตั้งแต่ 1 - 20 ปี และเก็บตำแหน่งพิกัดแปลงปลูก ถ่ายรูปลักษณะแปลงยางพาราลักษณะการเจริญเติบโต ลักษณะพื้นที่ เป็นต้น เพื่อเป็นพื้นที่ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแยกออกจากกัน และการกระจายของข้อมูลต่อไป

- การคำนวณเนื้อหาภาพ (Texture Analysis)

การคำนวณเนื้อหาภาพหรือการวิเคราะห์เนื้อหาภาพเพื่อให้ได้โครงร่างของเนื้อหาภาพ เป็นการวัดค่าความเข้มระดับสีเทา ของพิกเซล (Pixel) ในภาพที่สนใจ ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมาก หรือเรียกการวิเคราะห์แบบนี้ว่า การวิเคราะห์เมตริกซ์ความสัมพันธ์ของระดับสีเทา(GLCM: Gray – Level Co – occurrence Matrix) (R.M. Haralick, 1979) ซึ่งแต่ละ Pixel ภายในหน้าต่างจะถูกนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับสีเทาแบบเมตริกซ์ครั้งละ 2 Pixel ที่ระดับความเข้มสีเทาที่แตกต่างกัน ใน 4 ทิศทางคือ 0, 45, 90 และ 135 องศา ซึ่งค่าเฉลี่ยของ GLCM ในหน้าต่างเดียวกันจะคำนวณเป็นรูปแบบเดียวกัน ค่าในเมตริกซ์แต่ละค่าจะแสดงความเป็นไปได้ของการเกิดความสัมพันธ์ (Co- occurrence) ในศึกษาครั้งนี้ได้สร้างโครงร่างเนื้อหาภาพที่แสดงถึงค่าวัดเนื้อหาภาพทั้งหมด 8 ค่าวัดด้วยกัน ได้แก่ Homogeneity, Contrast, Dissimilarity, Mean, Standard Deviation, Entropy, Angular Second Moment และ Correlation โดยคำนวณความสัมพันธ์ระหว่าง 2 พิกเซลภายในหน้าต่างขนาด 25x25 ซึ่งมีสมการในการคำนวณเนื้อหาภาพ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สูตรในการคำนวณเนื้อหาภาพจากภาพถ่ายจากดาวเทียม

ลำดับที่	เนื้อหาภาพ	สมการ	ปัจจัย
1.	Homogeneity	$\sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{1}{N^2} (-1)^{i+j}$	j = ระดับสีเทา ตั้งแต่ 0 ถึง 255 (พิกเซลใกล้เคียง) i = ระดับสีเทา ตั้งแต่ 0 ถึง 255 (พิกเซลข้างเคียง)
2.	Contrast	$\sum_{i,j=0}^{N-1} (i-j)^2$	N = จำนวนของระดับสีเทานับรวม วัตถุที่สนใจ Pij = ความน่าจะเป็นของพิกเซลตำแหน่ง แถวที่ i และ ตำแหน่งหลักที่ j
3.	Dissimilarity	$\sum_{i,j=0}^{N-1} i-j $	μ_i = ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลข้างเคียง
4.	Mean	$\sum_{i,j=0}^{N-1} i$	μ_i = ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลใกล้เคียง
5.	Standard Deviation	$\sum_{i,j=0}^{N-1} (i - \mu_i)^2$	ค่าระดับสีเทาพิกเซลข้างเคียง σ_i = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- การเลือกเนื้อหาภาพที่เหมาะสม

จากโครงสร้างเนื้อหาภาพทั้งหมด 8 เนื้อภาพ จะนำค่าเนื้อหาภาพที่ได้มาวิเคราะห์การกระจายและความแยกออกจากกันของพื้นที่ปลูกยางพาราที่อายุ < 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี ด้วย Scatter plot โดยที่พื้นที่ตัวอย่างหรือแปลงยางพาราที่เป็นตัวแทนของทั้ง 3 ช่วงอายุได้มาจากข้อมูลออกภาคสนามก่อนทำการวิเคราะห์ และข้อมูลอายุยางพาราแต่ละรุ่นปี จากสำนักงานกองทุนสงเคราะห์สวนยางที่ให้ความอนุเคราะห์ โดยจะทำการสุ่มเก็บข้อมูลแล้วนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลแปลงยางพาราตัวอย่าง เพื่อให้ได้โครงสร้างเนื้อหาภาพที่เหมาะสมที่สุดสำหรับจำแนกอายุยางพาราในลุ่มน้ำห้วยคองต่อไป

- การผสมผสานข้อมูล (Data fusion)

สำหรับการทำ Data fusion ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการผสมผสานข้อมูลระหว่างข้อมูลเนื้อหาภาพที่เหมาะสมสูงสุดจากการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Panchromatic รายละเอียดภาพ 2 เมตร กับข้อมูลภาพ Multispectral รายละเอียดภาพ 15 เมตร โดยใช้ฟังก์ชัน Resolution Merge ในโปรแกรม

Erdas imagine ด้วยวิธี Brovey Transform Method (Pohl C.,1999) เพื่อให้ง่ายต่อการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราออกเป็น 3 ช่วงอายุ

- การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยข้อมูล

ภาพถ่ายจากดาวเทียม

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงอายุคือ < 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี โดยใช้แบบที่ 4 1 3 ในการจำแนกแบบควบคุม (Supervised classification) ซึ่งได้เลือกกลุ่มพื้นที่ตัวอย่าง (Training Set) จากการออกภาคสนามในครั้งแรกให้ครอบคลุมทุกชั้นการจำแนกทั้งหมดและคำนวณกลุ่มข้อมูลเชิงสถิติ (Signature Set) และทดสอบข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อแสดงความแยกจากกัน โดยใช้ Transformed Divergence เมื่อทดสอบแยกจากกันได้ผลดี แล้วได้ใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) เพื่อจำแนกจุดภาพสำหรับกำหนดช่วงอายุยางพารา โดยทำการจำแนกภายใต้หน้าภาพพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมดในลุ่มน้ำคอง ดังภาพที่ 5

- การประเมินความถูกต้อง

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินความถูกต้องเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา และอายุยางพาราแต่ละรุ่นปี จากสำนักงานกองทุนสงเคราะห์สวนยาง โดยใช้สถิติ Kappa Coefficient (Cohen, J. ,1960) ในการประเมินความถูกต้อง

- ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราจากสำนักงานกองทุนสงเคราะห์สวนยาง

ข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นข้อมูลเชิงอธิบายถึงพื้นที่ปลูกยางพารา ในแต่ละอำเภอและตำบล รวมไปถึงจนถึงข้อมูลปีที่เริ่มให้การสงเคราะห์แก่เกษตรกรในแต่ละราย ซึ่งจะนำเป็นข้อมูลแนวทางในการสุ่มจุดสำรวจ

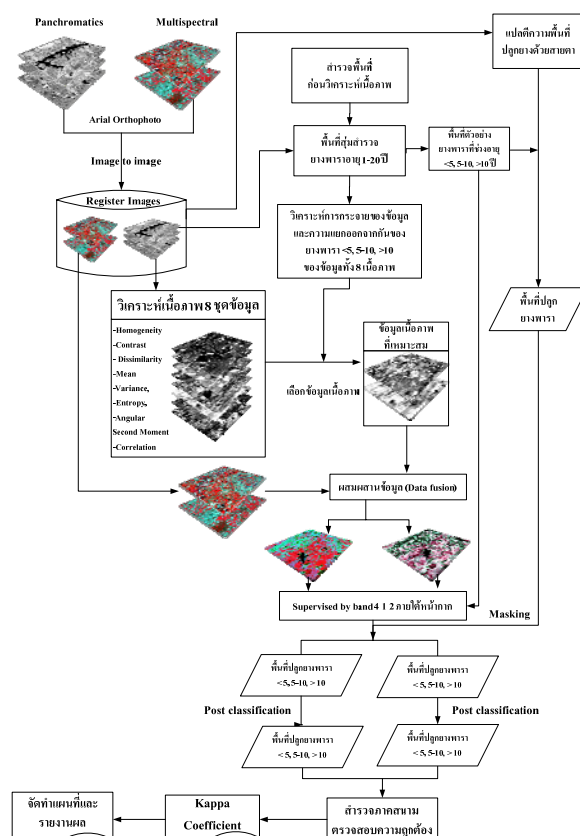
และเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการจำแนกอายุยางพาราได้อีกด้วย

- ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง โดยการลุ่มจุดสำรวจทุกช่วงอายุยางพารา ได้แก่ ยางพาราอายุ < 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี ทำการถ่ายภาพลักษณะพื้นที่ทั่วไป เก็บพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วย GPS และกรอกแบบสำรวจพื้นที่ ได้แก่ อายุยางพารา ลักษณะการเจริญเติบโตของยางพารา ลักษณะดินในพื้นที่ และลักษณะพื้นที่ ภูมิสัณฐาน เป็นต้นจากนั้นนำผลการสำรวจที่ได้ในพื้นที่จริงมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ Kappa

- การรายงานผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา จัดทำรายงาน และแผนที่

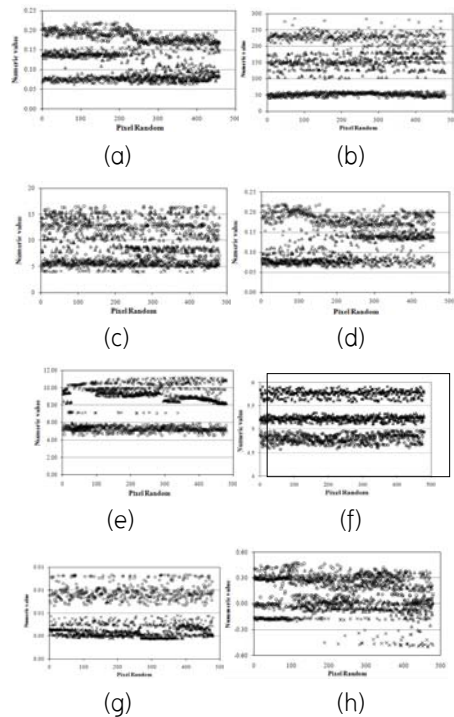


ภาพที่ 5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

7. ผลการศึกษา

7.1 การกระจายตัวของกลุ่มข้อมูลเนื้อภาพในแต่ละช่วงอายุยางพารา

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ระบบ Panchromatic เพื่อสร้างโครงร่างเนื้อภาพทั้งหมด 8 ชุด ได้แก่ Homogeneity, Contrast, Dissimilarity, Mean, Variance, Entropy, Angular Second Moment และ Correlation ซึ่งจากการลุ่มสำรวจแปลงตัวอย่างของยางพาราทั้ง 3 ช่วงอายุและนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังตารางที่ 3 และผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลและความแยกออกจากกันแสดงดังภาพที่ 6 พบว่าข้อมูลเนื้อภาพที่สามารถแยกช่วงอายุของยางพาราได้ดี ได้แก่ เนื้อภาพแบบ Contrast ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของเนื้อภาพพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุ < 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี เท่ากับ 175.93, 194.20 และ 50.48 ตามลำดับ และ เนื้อภาพแบบ Entropy มีค่าเฉลี่ยของเนื้อภาพพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุ < 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี เท่ากับ 5.22, 5.75 และ 4.80 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งจากการวิเคราะห์การกระจายตัวแบบ Scatter plot พบว่ากลุ่มข้อมูลเนื้อภาพแบบ Contrast ของพื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุ > 10 ปี สามารถแยกออกจากยางพาราที่มีอายุ 5-10 ปี และ < 5 ปี ได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ยางพาราในช่วงอายุ 5-10 ปี และ < 5 ปี มีการกระจายตัวของข้อมูลที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ส่วนเนื้อภาพแบบ Entropy สามารถแยกพื้นที่ปลูกยางพาราทั้ง 3 ช่วงอายุออกจากกันได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงเลือกใช้ข้อมูลเนื้อภาพทั้ง 2 แบบมาเปรียบเทียบหาความแม่นยำในการจำแนกอายุของยางพารา เพื่อเปรียบเทียบหาข้อมูลที่มีความเหมาะสมสูงสุด



ภาพที่ 6 การกระจายตัวของข้อมูลและความแยกออกจากกันของช่วงอายุขงพารา ของการวิเคราะห์เนื้อภาพ (a) Homogeneity, (b) Contrast, (c) Dissimilarity, (d) Mean, (e) Standard Deviation, (f) Entropy, (g) Angular Second Moment และ (h) Correlation

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเนื้อภาพ ของพื้นที่ปลูกยางพาราที่อายุ < 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี

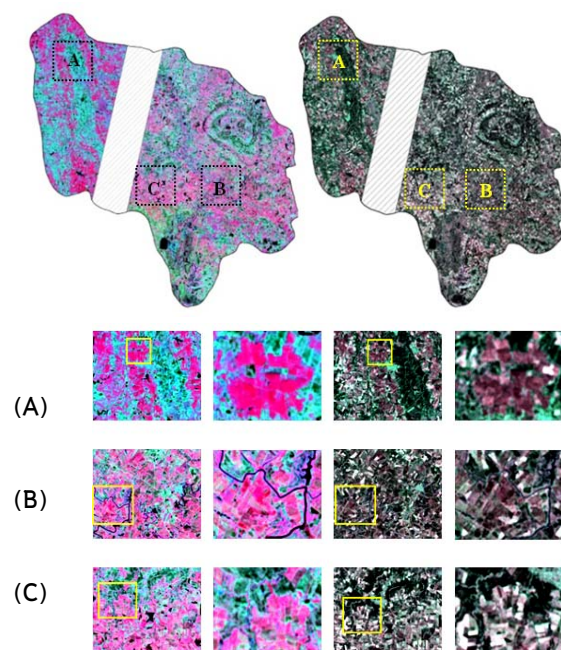
เนื้อภาพ	อายุขงพารา	ค่าสถิติ		ตัวอย่างเนื้อภาพ	ลักษณะพื้นที่จริง
		Mean	Std		
Homogeneity	< 5 ปี	0.11	0.04		
	5-10 ปี	0.09	0.003		
	>10 ปี	0.19	0.003		
Contrast	< 5 ปี	175.93	86.01		
	5-10 ปี	194.20	92.66		
	>10 ปี	50.48	10.36		

เนื้อภาพ	อายุขงพารา	ค่าสถิติ		ตัวอย่างเนื้อภาพ	ลักษณะพื้นที่จริง
		Mean	Std		
Dissimilarity	< 5 ปี	10.60	3.05		
	5-10 ปี	11.26	3.50		
	>10 ปี	5.43	0.64		
Mean	< 5 ปี	0.11	0.03		
	5-10 ปี	0.09	0.03		
	>10 ปี	0.19	0.01		
Variance	< 5 ปี	8.54	1.43		
	5-10 ปี	9.91	0.91		
	>10 ปี	5.22	0.27		
Entropy	< 5 ปี	5.22	0.05		
	5-10 ปี	5.75	0.08		
	>10 ปี	4.80	0.09		
Angular Second Moment	< 5 ปี	0.003	0.000		
	5-10 ปี	0.004	0.001		
	>10 ปี	0.009	0.001		
Correlation	< 5 ปี	-0.003	0.21		
	5-10 ปี	-0.12	0.24		
	>10 ปี	0.04	0.18		

7.2 การผสมผสานข้อมูลเนื่อภาพกับข้อมูลภาพ Multispectral

ผลจากการผสมผสานข้อมูลภาพ Multispectral สีผสมเทจ 4 1 3 กับข้อมูลเนื่อภาพ Entropy กับ Contrast แสดงได้ดังภาพที่ 7 ซึ่งผลการผสมผสานภาพทำให้สามารถเห็นพื้นที่ปลูกยางพาราเด่นชัดมากขึ้น โดยเฉพาะการผสมกับข้อมูลเนื่อภาพ Entropy กับภาพ Multispectral แบนด์ 4 1 3 ที่ให้ผลปรากฏพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีสีชมพูอ่อนถึงสีชมพูมาจนดำ ส่วนชุดข้อมูลภาพ Contrast กับภาพ Multispectral แบนด์ 4 1 3 ให้ผลปรากฏพื้นที่ปลูกยางพาราที่มีสีขาวถึงสีน้ำตาลอมม่วง ดังภาพที่ 7

Multispectral 413 + Entropy Multispectral 413 + Contrast



ภาพที่ 7 ผลการผสมผสานข้อมูล Multispectral 4 1 3 กับเนื่อภาพแบบ Entropy และ Contrast

7.3 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในกลุ่มน้ำห้วยคอง

7.3.1 ความแยกออกจากกันของกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง (Signature Separability)

เมื่อได้ทำการผสมผสานข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ง่ายต่อการจำแนกด้วยวิธี Supervised

classification ซึ่งจะต้องทดสอบความแยกออกจากกัน (Separability measures) ของกลุ่มข้อมูลตัวอย่างอายุยางพารา (Training Areas) ด้วยวิธี Transformed Divergence และจากค่า Training set ของยางพาราที่อายุ > 5 ปี 5-10 ปี และ > 10 ปี เพื่อแสดงถึงความแยกออกจากกันมากน้อยเพียงใดหรือมีความเหลื่อมล้ำกับชั้นจำแนกอื่นได้ด้วยตาราง Transformed Divergence โดยใช้เกณฑ์ในการยอมรับได้ คือ DT = 2.00 อยู่ในเกณฑ์ความแยกจากกันเด็ดขาด, DT = 1.90 อยู่ในเกณฑ์ความแยกจากกันสูง, DT = 1.70 อยู่ในเกณฑ์ความแยกจากกันต่ำ (ชาร์ตัน มงคลสวัสดิ์, 2540; Richards, 1986) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแยกออกจากกันของ Training set ของชุดข้อมูลผสมผสานระหว่างภาพ Multispectral กับเนื่อภาพ Entropy มีค่าที่มากกว่า 1.70 ในทุกชั้นการจำแนก ดังตารางที่ 4 นั้นหมายถึงมีความแยกออกจากกันในระดับสูงถึงระดับเด็ดขาด และในขณะเดียวกันค่าความแยกออกจากกันของ Training set ชุดข้อมูลผสมผสานระหว่างภาพ Multispectral กับเนื่อภาพ Contrast มีค่าที่น้อยกว่า 1.70 ในระหว่างชั้นการจำแนกที่อายุ < 5 ปีกับ 5-10 ปี ที่ยังไม่สามารถแยกออกจากกันได้เด็ดขาดหรือมีความแยกออกจากกันในระดับที่ต่ำ

ตารางที่ 4 Transformed Divergence ของการแยกจากกันในแต่ละช่วงอายุยางพารา สำหรับชุดข้อมูลผสมผสานระหว่างภาพ Multispectral กับเนื่อภาพ Entropy และ Contrast

Multispectral 413 + Entropy			
class	< 5	5-10	>10
< 5	0.00		
5-10	1.86	0.00	
> 10	2.00	1.99	0.00
Multispectral 413 + Contrast			
class	< 5	5-10	>10
< 5	0.00		
5-10	1.14	0.00	
> 10	1.99	2.00	0.00

7.3.2 พื้นที่ปลูกยางพารา

ผลการจำแนกพื้นที่แบบควบคุมของชุดข้อมูลผสมผสานระหว่างภาพ Multispectral กับเนื้อภาพ Entropy และ Contrast โดยสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ < 5 ปี, 5-10 ปี, และ > 10 ปี ในชุดข้อมูลเนื้อภาพแบบ Entropy ผสมกับภาพ Multispectral 413 เท่ากับร้อยละ 16.12, 15.55 และ 15.93 ของพื้นที่ตามลำดับ ส่วนชุดข้อมูลเนื้อภาพแบบ Contrast ผสมกับภาพ Multispectral 413 สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราอายุ < 5 ปี, 5-10 ปี, และ > 10 ปี เท่ากับร้อยละ 16.66, 20.64 และ 10.28 ตามลำดับ แสดงเนื้อที่และพื้นที่ปลูกยางพาราในแต่ละช่วงอายุของยางพารา ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 8

ตารางที่ 5 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราแบบ Supervised classification ของข้อมูลผสมผสานระหว่างภาพ Multispectral 413 กับเนื้อภาพ Entropy และ Contrast

อายุยางพารา	เนื้อภาพแบบ Entropy ผสมกับภาพ Multispectral 4 1 3		เนื้อภาพแบบ Contrast ผสมกับภาพ Multispectral 4 1 3	
	เนื้อที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำ	เนื้อที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำ
< 5 ปี	115.42	16.12	119.27	16.66
5-10 ปี	111.31	15.55	147.75	20.64
>10 ปี	114.08	15.93	73.62	10.28
พื้นที่อื่นๆ	375.19	52.40	375.34	52.42
รวม	715.99	100.00	715.99	100.00

7.3.4 การประเมินความถูกต้อง

การประเมินความถูกต้องโดยการเปรียบเทียบความสอดคล้องกับข้อมูลในภาคสนามพบว่าผลการจำแนกอายุยางพาราของชุดข้อมูลเนื้อภาพ Entropy+ Multi 4 1 3 มีค่า Kappa Index เท่ากับ 0.67 มีความถูกต้องในแง่ผู้จำแนก (Producer accuracy) เท่ากับ 0.71, 0.70 และ 0.97 ตามลำดับ

ความถูกต้องในแง่ผู้ใช้ (User accuracy) เท่ากับ 0.86 0.63 และ 0.81 ตามลำดับ ส่วนชุดข้อมูลเนื้อภาพ Contrast+ Multi 4 1 3 มีค่า Kappa Index เท่ากับ 0.43 ความถูกต้องในแง่ผู้จำแนก (Producer accuracy) เท่ากับ 0.54, 0.73 และ 0.65 ตามลำดับ ความถูกต้องในแง่ผู้ใช้ (User accuracy) เท่ากับ 0.69, 0.50 และ 0.69 ตามลำดับ แสดงตาราง Error Matrix ดังตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7

Multispectral 413 + Entropy Multispectral 413 + Contrast



ภาพที่ 8 ผลการจำแนกช่วงอายุยางพาราที่ได้จากการจำแนกแบบ Supervised classification ของชุดข้อมูล (A) Entropy + Multispectral composite 4 1 3 และ (B) (A) Contrast+ Multispectral composite 4 1 3

ตารางที่ 6 Error Matrix ระหว่างการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จากชุดข้อมูล Entropy + Multispectral composite 4 1 3 และการสำรวจในภาคสนาม

Entropy + Multi (4 1 3)	การสำรวจในภาคสนาม				Producer accuracy
	< 5 ปี	5-10 ปี	> 10 ปี	Total	
< 5 ปี	39	5	1	45	0.71
5-10 ปี	12	21	0	33	0.70
> 10 ปี	4	4	34	42	0.97
Total	55	30	35	120	
User accuracy	0.86	0.63	0.81		

Kappa index = 0.67

ตารางที่ 7 Error Matrix ระหว่างการจำแนกพื้นที่ปลูก
ยางพารา จากชุดข้อมูล Contrast + Multispectral
composite 4 1 3 และการสำรวจในภาคสนาม

Contrast + Multi (4 1 3)	การสำรวจในภาคสนาม				Producer accuracy
	< 5 ปี	5-10 ปี	> 10 ปี	Total	
< 5 ปี	30	5	8	43	0.69
5-10 ปี	18	22	4	44	0.50
> 10 ปี	7	3	23	33	0.70
Total	55	30	35	120	
User accuracy	0.54	0.73	0.66		

Kappa index = 0.43

8. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์เนื้อภาพเพื่อจำแนกช่วงอายุของ
ยางพารา ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ลุ่มน้ำ
ห้วยคอง โดยการวิเคราะห์หาข้อมูลเนื้อภาพที่เหมาะสม
สูงสุดจากการพิจารณาค่าเนื้อภาพและการกระจายของ
ข้อมูลในการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราออกเป็น 3 ช่วง
อายุ ได้แก่ ยางพาราที่อายุน้อยกว่า 5 ปี ยางพาราที่
อายุ 5-10 ปี และยางพาราที่อายุมากกว่า 10 ปีซึ่ง
ข้อมูลเนื้อภาพที่เหมาะสมสูงสุดจะนำมาผสมผสานกับ
ข้อมูลภาพ Multispectralแล้วทำการจำแนกแบบควบคุม
(Supervised classification) ด้วยวิธี Maximum likelihood
จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับพื้นที่
จริงในภาคสนามด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ Kappa ผล
การศึกษาพบว่า ชุดข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับจำแนก
ช่วงอายุยางพารา ได้แก่ ชุดข้อมูลภาพ Multispectral
ผสมกับเนื้อภาพแบบEntropy และชุดข้อมูลภาพ
Multispectral ผสมกับเนื้อภาพแบบ Contrast ซึ่งมี
Kappa Coefficient เท่ากับ 0.67 และ 0.43 ตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์เนื้อภาพเพื่อพิจารณา
พื้นที่ปลูกยางพาราในช่วงอายุที่แตกต่างกัน พบว่าจะมี
ความถูกต้องมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ
การเจริญเติบโตของยางพาราซึ่งจะต้องมีลักษณะการ
เจริญเติบโตที่เท่ากันในแปลงเดียวกันทั้งหมด โดยขึ้นอยู่กับ
การดูแล บำรุงรักษา แปลงยางพาราหลังการปลูก
ของเกษตรกรว่ามีการดูแลดีน้อยเพียงใด ซึ่งจาก
การสำรวจในภาคสนามพบว่าเกษตรกรบางรายในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือจะกรีดยางที่อายุยังไม่ถึงกำหนด
กรีดยาง ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของ
ยางพารา และทำให้ต้นยางมีการเจริญเติบโตช้า ลำต้น
เล็ก และทรงพุ่มไม่ปกคลุม เนื่องจากกรีดยางก่อนกำหนด
ซึ่งแตกต่างกับแปลงที่เกษตรกรดูแล และปฏิบัติตาม
กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้กรีดยางที่อายุ 7 ปี ซึ่งจะมี
ทรงพุ่มที่ปกคลุมมากกว่าแปลงที่กรีดยางก่อนกำหนด ทั้งที่
มีอายุเท่ากัน ดังนั้นจึงทำให้การวิเคราะห์เนื้อภาพ
อาจมีความผิดพลาด

ในการวิจัยครั้งนี้การสำรวจภาคสนามเพื่อลุ่ม
สำรวจอายุยางพาราก่อนการวิเคราะห์เนื้อภาพเป็น
ขั้นตอนที่มีความสำคัญ ซึ่งจะต้องทำการลุ่มสำรวจให้
ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจาก การเจริญเติบโต
ของยางพาราในแต่ละช่วงปี นั้นมีความแตกต่างกันอยู่
มาก แม้แต่ในระหว่างช่วงปีเดียวกันก็อาจจะมีการ
เจริญเติบโตที่ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ดูแล
รักษาแปลงยางพาราของเกษตรกร ดังที่กล่าวมาแล้ว
ข้างต้น ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง
มากยิ่งขึ้นจะต้องมีกลุ่มข้อมูลตัวอย่างที่มากพอ เพื่อ
ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกช่วงอายุยางพารา
ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2548). เอกสารวิชาการยางพารา.
กรุงเทพมหานคร. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการ

อนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ที่พืชไร่ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมทรัพยากรน้ำ. (2550). **ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่จังหวัดหนองคาย**. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2554 จาก <http://www.nongkhaidee.com/index.php?lay=snow&ac=article&id=539115336>

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2551). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551**. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. 2540. **การสำรวจข้อมูลระยะไกล**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, วาสนา พุดกลาง, อัครเดช นังตะลา, ปวีณา บุญโยธา. (2552). การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพาราในกลุ่มน้ำโขงด้วยข้อมูลดาวเทียม. **การประชุมวิชาการดาวเทียมออสเทคโนโลยีอวกาศของไทยเพื่อการพัฒนาภูมิสารสนเทศ, ระหว่างวันที่ 8-9 กันยายน 2552**, ณ โรงแรมสุโขทัย พลาซ่าไฮเต็ล, แอนด์ สปา อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี หน้า 18-42.

ปรีสาร รักรวาทินและคณะ. (2553). การทำแผนที่ป่าไม้เขตร้อนโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม ALOS-PALSAR ความละเอียด 50 เมตรด้วยวิธีวิเคราะห์เนื้อภาพต่างมาตราส่วนกำลังสอง. **วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย**. 11(3).

สุวิทย์ อ่องสมหวัง และ ศศิกันต์ ไพลกลาง. (2553). การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและปกคลุมจากข้อมูลดาวเทียมออสโดยการวิเคราะห์ลายผิว. **การประชุมวิชาการ เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2553**, 15-17 ธันวาคม 2553, เมืองทองธานี, นนทบุรี.

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2549). **ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

Anan, T., Phothiracha, Y. and Phoompanich, S.(2010). Retrieving Oil Palm Plantation Based on Image Texture Analysis on THEOS Panchromatic Imagery. **31th Asian Association on Remote Sensing Proceeding**, Hanoi, Vietnam.

Cohen, J. (1960) A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, 20, pp 37-46.

Pohl, C. (1999). Tools and methods for fusion of images of different spatial resolution, **International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing**, Vol. 32, Part 7-4-3 W6, Valladolid, Spain.

Richards, J.A. 1986. **Remote sensing Digital Image Analysis**. London : Springer-Verlag. pp 206-225.

R.M. Haralick, K. Shanmugan and I. Dinstein. (1973). Textural features for image classification. **IEEE Trans. on systems, Man, and cybernetics**. Vol SMC-3, No. 6. pp. 610-621.

R.M. Haralick. (1979). Statistical and structural approaches to Texture. **Proceedings of the IEEE**. Vol. 67, No. 5. pp. 786-804.

Tsukasa, H. (2010). Road extraction by using texture analysis and spectral information. **31th Asian Association on Remote Sensing Proceeding**, Hanoi, Vietnam.

Wee Juan Tan, Allan Yong Kiat Tan, Soo Chin Liew, and Leong Keong Kwoh. (2010). Texture Analysis of urban landcover using very high resolution optical satellite image. **31th Asian Association on Remote Sensing Proceeding**, Hanoi, Vietnam.