

ประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกประเภท การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบควบคุมและไม่ควบคุม

The Efficiency of Supervised and Unsupervised Land-use Classification

เอกลักษณ์ สลักคำ¹

Ekkaluk Salukkhham

บทคัดย่อ

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางแผนเพื่อบริหารและจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ในอดีตการจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินอาศัยการแปลภาพถ่ายด้วยสายตา แต่ปัจจุบันมีการนำวิธีการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมไปใช้อย่างแพร่หลาย วิธีการประมวลผลข้อมูลดังกล่าวมีด้วยกันหลายวิธี การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบควบคุมและไม่ควบคุมและทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละวิธี โดยทำการเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำ การประยุกต์ทฤษฎีฟัซซีเซต วิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนาน วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม เทียบกับผลจากการจำแนกที่ได้จากการตีความภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา ผลการวิจัย พบว่า ผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีความใกล้เคียงกับผลจากการจำแนกที่ได้จากการตีความภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตามากที่สุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.27

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ที่ดิน, การจำแนกแบบควบคุม, การจำแนกแบบไม่ควบคุม

¹ อาจารย์สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Abstract

Land use and land cover maps were essential data for resources planning and development. In the past, the visual interpretation was mainly used in land use classification, nowadays, digital image processing played an important role and widely used. However, there were many types of image processing to classify land use. This research was conducted with objectives of classifying the land use by using supervised and unsupervised classification, the efficiency of which was tested by comparison. The results of land use classification by K-means clustering, ISODATA clustering, Fuzzy clustering, Minimum Distance clustering, Parallelepiped technique, Maximum Likelihood, and Neural Network were compared with the results of land use classification analyzed by visual interpretation. The research results showed the consistency of the data classification by means of Neural Network clustering and visual interpretation at the highest level of kappa coefficient ($k = 0.27$).

Keywords : Land-use, Supervised Classification, Unsupervised Classification

บทนำ

ที่ดินเป็นปัจจัยสำหรับผลิตปัจจัยพื้นฐานเพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเพิ่มขึ้นของจำนวน

ประชากร ส่งผลให้ความต้องการใช้ที่ดินเพื่อตอบสนองความต้องการพื้นฐานเพิ่มมากขึ้น หากไม่มีนโยบายและแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสม อาจส่งผลให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ตรงตามศักยภาพ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาตามมา ในอดีตการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอาศัยการแปลภาพถ่ายทางอากาศและ/หรือภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา แม้วิธีดังกล่าวจะมีความถูกต้องสูงเนื่องจากอาศัยประสบการณ์และองค์ประกอบต่างๆ ในการตัดสินใจเพื่อจำแนกประเภทข้อมูล แต่วิธีดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยงบประมาณและระยะเวลาาน ตลอดจนผู้ที่ทำการจำแนกข้อมูลต้องมีความรู้และมีความชำนาญ ปัจจุบันมีการพัฒนาวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการประมวลผลภาพเชิงเลข คือ การจำแนกแบบควบคุมและไม่ควบคุมที่ได้รับความนิยมหลายวิธี อาทิ วิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด (Minimum Distance) วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนาน (Parallelepiped Classification) วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) และวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม (Neural Network) การจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ (K-Means Clustering) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำ (Iterative Self Organizing Data Analysis Techniques: ISODATA) และการประยุกต์ทฤษฎีฟuzzyเซต การเลือกใช้วิธีเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมากที่สุดจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบต่างๆ โดยทำการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละวิธีไปทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการจำแนกและหา

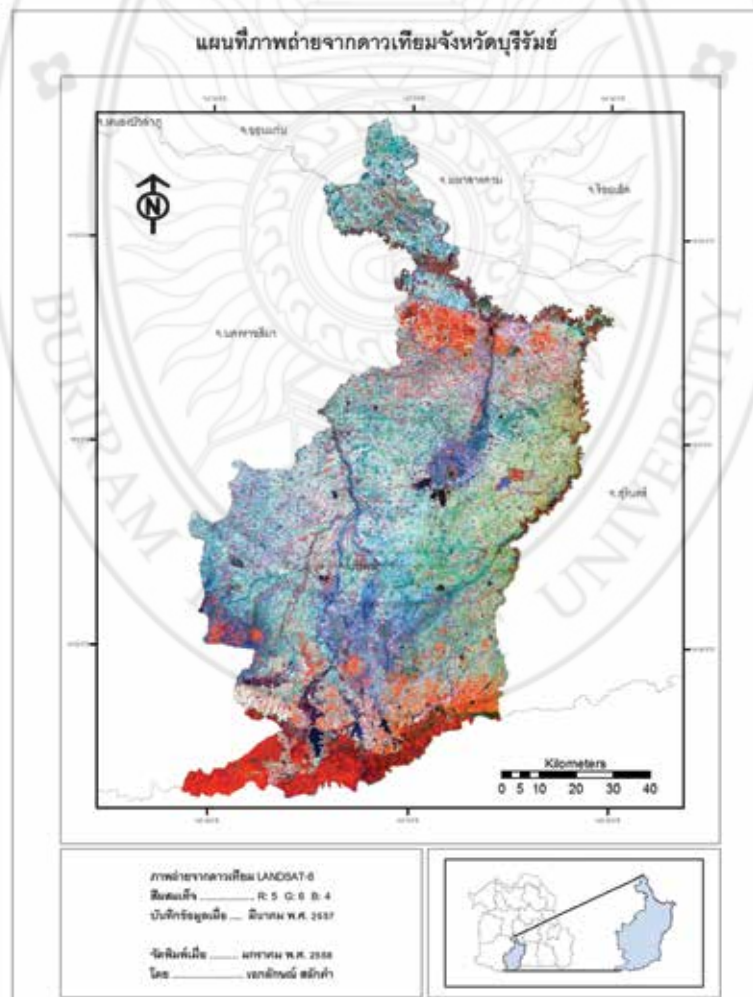
ข้อสรุปในการเลือกใช้วิธีการจำแนกข้อมูลที่ให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับผลการจำแนกข้อมูลด้วยสายตามากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุมและไม่ควบคุม
2. เปรียบเทียบความถูกต้องของวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละวิธี เพื่อหาวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลที่มีผลลัพธ์ใกล้เคียงกับการจำแนกข้อมูลด้วยสายตามากที่สุด

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครั้งนี้ คือ จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งอยู่ละติจูดที่ 14 องศา 15 ลิปดาเหนือ ถึง 15 องศา 45 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 102 องศา 30 ลิปดา กับ 103 องศา 45 ลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่โดยประมาณเท่ากับ 10,397.66 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 แนวโคจร (Path) และแถว (Row) ที่ 127-49, 127-50, 128-49 และ 128-50 สำหรับแนวโคจรที่ 127 และ 128 บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 8 และ 31 มีนาคม พ.ศ. 2557 ตามลำดับ ซึ่งเลือกใช้ภาพถ่ายให้มีระยะเวลาใกล้เคียงกับช่วงเวลาในปัจจุบันมากที่สุดเพื่อให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่ต้องออกเก็บและสำรวจข้อมูลภาคสนาม ซึ่งดำเนินการเมื่อวันที่ 11-12 มิถุนายน พ.ศ. 2557 แต่ช่วงเดือนดังกล่าวเป็นช่วงที่มีสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการนำเอาข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 ไปใช้งาน เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 เป็นข้อมูลภาพถ่ายระบบแพสซีฟซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของสภาพอากาศ ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลภาพมีความสมบูรณ์มากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ข้อมูลภาพในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 แทน โดยเลือกข้อมูลภาพที่มีเมฆปกคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษาน้อยที่สุด

นอกจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 แล้ว การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการปรับแก้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดินเมื่อปี พ.ศ. 2554 เพื่อให้มีความถูกต้องและสอดคล้องกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมมากที่สุด กล่าวคือ ปรับแก้ขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทให้สัมพันธ์กับภาพถ่ายจากดาวเทียมที่นำไปใช้ในการวิจัย ส่วนชั้นข้อมูลถนนจะนำไปใช้ในการปรับแก้การบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่าย

การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

1. การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลแบนด์ 4, 5 และ 6 ของภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 ทำการเตรียมข้อมูลโดยวิธีการรวมข้อมูลภาพ (Layers Stack) จากนั้นทำการต่อภาพ (Mosaic) เพื่อให้ข้อมูลภาพครอบคลุมพื้นที่ศึกษา และตัดขอบเขตข้อมูลภาพให้เหลือเฉพาะพื้นที่ศึกษาเท่านั้น

2. การปรับแก้การบิดเบี้ยวของข้อมูลภาพถ่ายเมื่อทำการรวมข้อมูลภาพที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้การบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายโดยอ้างอิงค่าพิกัดตำแหน่งจากชั้นข้อมูลถนนซึ่งจัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดินเมื่อปี พ.ศ. 2554 การปรับแก้การบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตอาศัยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) และอาศัยสมการพหุนาม (Polynomial) ลำดับที่ 2 ในการปรับแก้การบิดเบี้ยวดังกล่าว

3. การปรับแก้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับแก้ขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทให้มีสอดคล้องกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยทำการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแบบแผนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน แบ่งประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและที่อยู่อาศัย พื้นที่นาข้าว พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่อื่นๆ เมื่อทำการปรับแก้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการออกสำรวจภาคสนามเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยทำการออกสำรวจข้อมูลภาคสนามจำนวน 45 จุด ด้วยวิธีการสุ่มเลือกให้สอดคล้องกับจำนวนประเภทการใช้ประโยชน์

ที่ดินทั้ง 7 ประเภท โดยเลือกจุดสำรวจภาคสนามของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่นาข้าว พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ ประเภทละ 7 จุด และพื้นที่ชุมชนและที่อยู่อาศัย และพื้นที่อื่นๆ ประเภทละ 5 จุด เมื่อออกสำรวจภาคสนามแล้ว หากมีข้อมูลที่ทำให้การจำแนกประเภทผิดพลาด ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจำแนกประเภทข้อมูล

1.1 การจำแนกแบบควบคุม

การจำแนกแบบควบคุมในการวิจัยครั้งนี้ทำการเลือกพื้นที่ต้นแบบตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 7 ประเภท โดยเลือกพื้นที่ต้นแบบประเภทละ 5 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 35 ตัวอย่าง เพื่อให้สอดคล้องกับจำนวนจุดสำรวจภาคสนามที่สุ่มเลือกจุดสำรวจอย่างน้อยประเภทละ 5 จุด พื้นที่ต้นแบบที่เลือกจะถูกนำไปสร้างเป็นกลุ่มข้อมูลเชิงสถิติ (Signature Set) และนำไปวิเคราะห์การแยกออกจากกันของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Transformed Divergence เมื่อได้กลุ่มพื้นที่ต้นแบบแล้ว ทำการจำแนกประเภทข้อมูลโดยใช้วิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนาน วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีจะถูกจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ให้มีจำนวน 7 กลุ่ม เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิง

1.2 การจำแนกแบบไม่ควบคุม

สำหรับการจำแนกแบบไม่ควบคุม เลือกใช้วิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำ

และการประยุกต์ทฤษฎีฟuzzyเซต ซึ่งเป็นวิธีที่ได้ความนิยมและนำไปใช้อย่างแพร่หลาย โดยกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 35 กลุ่ม เพื่อให้สอดคล้องกับจำนวนกลุ่มพื้นที่ต้นแบบที่นำไปใช้ในการจำแนกแบบควบคุม ผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีจะถูกจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ให้มีจำนวน 7 กลุ่ม เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิง

2. การปรับแต่งข้อมูลหลังการจำแนก

ผลลัพธ์จากการจำแนกจะถูกนำมาจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ ข้อมูลที่เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเดียวกันจะถูกจัดกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มเดียวกัน ผลลัพธ์สุดท้ายจากการจัดกลุ่มใหม่จะได้พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 7 ประเภท สอดคล้องกับชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ทำการปรับแก้ข้างต้น จากนั้นทำการปรับแต่งข้อมูลด้วยการกรองแบบ Sieve Filter เพื่อรวมกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดเล็กเข้าด้วยกัน ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จะมีความสม่ำเสมอของข้อมูลมากยิ่งขึ้น เมื่อทำการปรับแต่งข้อมูลหลังการจำแนกแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้รหัสของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความสอดคล้องกับชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบความถูกต้อง

3. การทดสอบความถูกต้อง

การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผ่านการปรับแก้เป็นข้อมูลอ้างอิง ส่วนข้อมูลผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลแต่ละวิธีเป็นข้อมูลสำหรับทดสอบ ข้อมูลอ้างอิงที่นำมาใช้จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลแรสเตอร์และกำหนดขนาดของจุดภาพเท่ากับ 30×30 เมตร เพื่อให้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม เมื่อทำการแปลงข้อมูลอ้างอิงแล้ว ทำการทดสอบความถูกต้องโดยอาศัยค่า

ความแม่นยำทั้งหมด ค่าความแม่นยำของข้อมูลอ้างอิง ค่าความแม่นยำของข้อมูลทดสอบและค่าสัมประสิทธิ์แคปปา

ผลการวิจัย

การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุมและไม่ควบคุม

ผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการแปลภาพถ่ายด้วยสายตา วิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำ การประยุกต์ทฤษฎีฟuzzyเซต การจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด การจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคี่ขนาน การจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 2

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดบุรีรัมย์ปี พ.ศ. 2557

วิธีการจำแนก	ขนาดพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ (หน่วย : ตารางกิโลเมตร)							
	พื้นที่ชุมชน	พื้นที่นาข้าว	พื้นที่พืชไร่	พื้นที่ไม้ยืนต้น	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่แหล่งน้ำ	พื้นที่อื่นๆ	รวม
1	689.88	6191.84	1037.10	840.61	1168.85	367.10	102.28	10,397.66
2	578.99	4,953.06	2,032.10	1,717.08	824.61	236.94	54.89	10,397.66
3	1,597.84	4,454.55	2,507.28	403.36	943.10	386.58	104.98	10,397.66
4	616.82	4,827.32	1,773.45	848.70	1,657.27	391.77	282.31	10,397.66
5	109.62	6,244.86	637.37	353.94	2,667.97	265.77	118.16	10,397.66
6	333.43	4,364.58	3,008.59	584.40	1,736.10	166.22	204.34	10,397.66
7	406.94	5,496.96	1,437.92	587.58	2,171.57	93.79	202.87	10,397.66
8	212.14	5,934.75	1,022.68	474.94	2,396.56	148.77	207.85	10,397.66

หมายเหตุ : (1) การแปลภาพถ่ายด้วยสายตา

(2) วิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ

(3) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำ

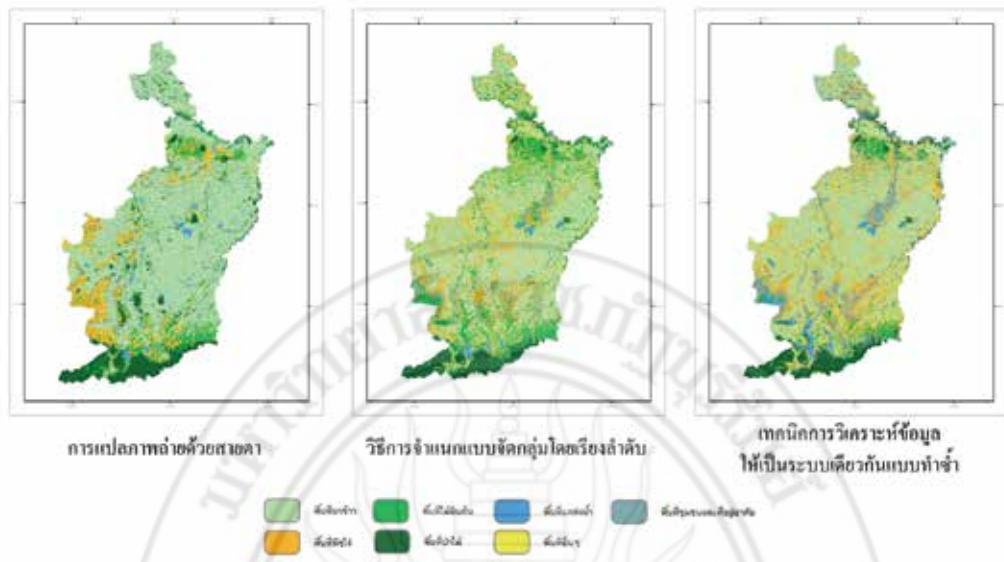
(4) การประยุกต์ทฤษฎีฟuzzyเซต

(5) วิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด

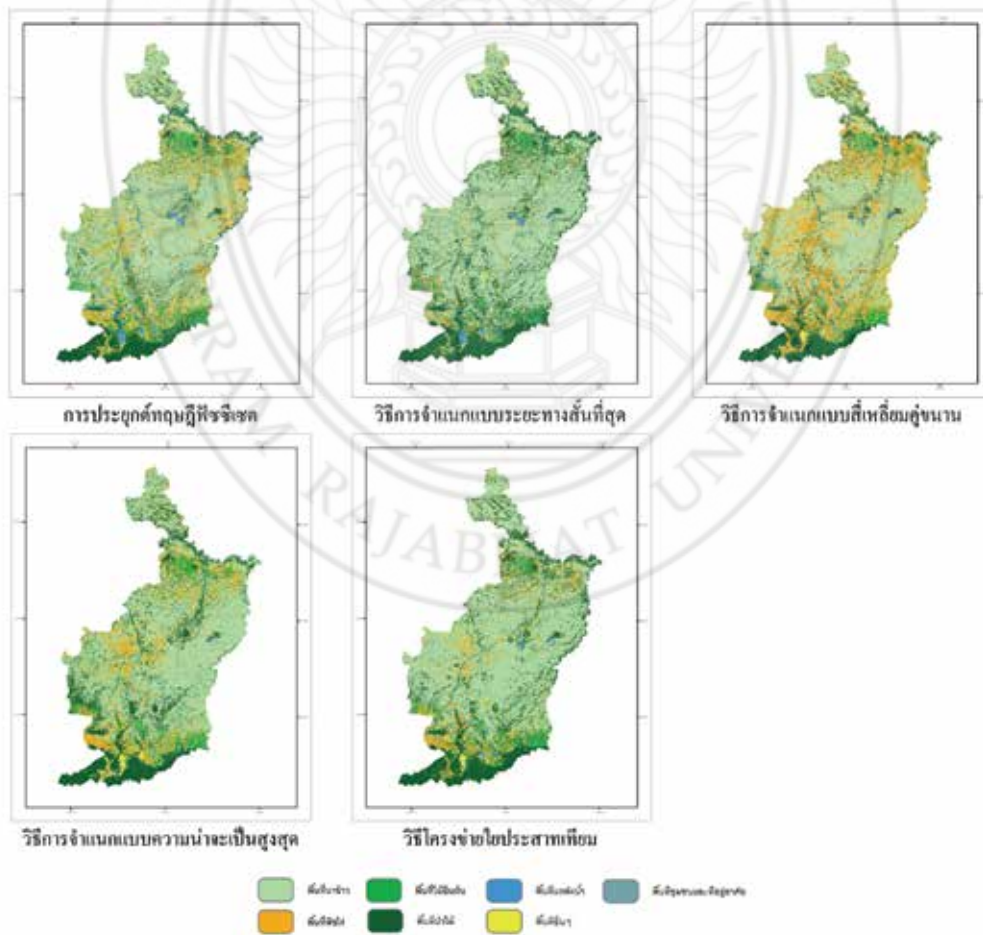
(6) วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคี่ขนาน

(7) วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุด

(8) วิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม



ภาพที่ 1 ผลจากการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแบบต่างๆ



หากพิจารณาจากขนาดพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท โดยอ้างอิงข้อมูลจากวิธีการแปลงภาพถ่ายด้วยสายตาซึ่งใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกแต่ละวิธีแล้วพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดบุรีรัมย์มีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบของพื้นที่นาข้าว รองลงมาคือ พื้นที่ประเภทป่าไม้และพืชไร่ ตามลำดับ

ขณะที่ผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม ผลการจำแนกข้อมูล พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ประเภทนาข้าวและพืชไร่ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับสามจะแตกต่างกันไปแต่ละวิธี กล่าวคือ ผลจากการจำแนกด้วยวิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำและการประยุกต์ทฤษฎีฟuzzyเซต จะเป็นพื้นที่ประเภทไม้ยืนต้น ชุมชนและที่อยู่อาศัย และพื้นที่ป่าไม้ ตามลำดับ ส่วนผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม ได้แก่ วิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนาน วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีโครงข่ายประสาทเทียมนั้น ผลการจำแนกข้อมูล พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดบุรีรัมย์มีการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบของพื้นที่นาข้าว ป่าไม้และพืชไร่ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยการแปลงภาพถ่ายด้วยสายตา ยกเว้น วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนานที่มีผลลัพธ์จากการจำแนกแตกต่างจากวิธีการจำแนกแบบอื่นๆ กล่าว ผลลัพธ์จากวิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนานนั้น พื้นที่ส่วนใหญ่จะมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบของพื้นที่นาข้าว แต่พื้นที่ที่มีขนาดรองลงมา เป็นพื้นที่ประเภทพืชไร่และป่าไม้ ตามลำดับ

การทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์แต่ละวิธี

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแต่ละวิธีจะถูกนำไปสร้างตารางเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ความผิดพลาด (Confusion Matrix) เพื่อทดสอบค่าความถูกต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงซึ่งได้จากการแปลงภาพถ่ายด้วยสายตา ซึ่งได้ผลจากการทดสอบค่าความถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีการจำแนกแต่ละวิธี

วิธีการจำแนก	ค่าสถิติ	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน						
		นาข้าว	พืชไร่	ไม้ยืนต้น	ป่าไม้	แหล่งน้ำ	ชุมชน	อื่นๆ
K-Means	User	0.59	0.25	0.38	0.55	0.16	0.08	0.09
	Producer	0.73	0.13	0.19	0.66	0.29	0.11	0.90
	Overall	0.48						
	Kappa	0.23						
ISODATA	User	0.54	0.29	0.20	0.56	0.18	0.20	0.09
	Producer	0.73	0.12	0.43	0.60	0.19	0.09	0.16
	Overall	0.45						
	Kappa	0.20						
Fuzzy	User	0.59	0.25	0.28	0.63	0.19	0.09	0.12
	Producer	0.75	0.15	0.29	0.41	0.19	0.11	0.05
	Overall	0.48						
	Kappa	0.23						
Minimum Distance	User	0.66	0.26	0.25	0.66	0.10	0.07	0.14
	Producer	0.74	0.19	0.36	0.34	0.52	0.13	0.09
	Overall	0.52						
	Kappa	0.25						
Parallelepiped	User	0.55	0.42	0.26	0.64	0.11	0.06	0.14
	Producer	0.77	0.14	0.38	0.40	0.30	0.14	0.09
	Overall	0.47						
	Kappa	0.23						
Maximum Likelihood	User	0.74	0.14	0.18	0.71	0.17	0.03	0.11
	Producer	0.73	0.24	0.44	0.30	0.26	0.29	0.14
	Overall	0.56						
	Kappa	0.26						
Neural Network	User	0.71	0.21	0.23	0.70	0.12	0.04	0.14
	Producer	0.74	0.22	0.41	0.32	0.36	0.17	0.09
	Overall	0.55						
	Kappa	0.27						

การทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกแต่ละวิธีอาศัยข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายด้วยสายตาเป็นข้อมูลอ้างอิง แล้วนำผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละวิธีไปทำการทดสอบด้วยค่าสถิติ

1. การทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม

วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำและการประยุกต์ทฤษฎีพีชซีเซต ผลการวิจัย พบว่า วิธีการจำแนกแบบจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับและการประยุกต์ทฤษฎีพีชซีเซต มีค่าความถูกต้องโดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.48 และ 0.23 ตามลำดับ ส่วนเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำมีค่าความถูกต้องโดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์แคปปาน้อยกว่าสองวิธีแรก คือ มีค่าเท่ากับ 0.45 และ 0.20 ตามลำดับ

2. การทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกแบบควบคุม

วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด วิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนาน วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผลการวิจัย พบว่า วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุด วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด มีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงสุดที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 0.56, 0.55 และ 0.47 ตามลำดับ ส่วนวิธีที่มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาสูงที่สุด คือ วิธีโครงข่าย

ประสาทเทียม วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.27, 0.26 และ 0.25 ตามลำดับ ส่วนวิธีการจำแนกแบบสี่เหลี่ยมคู่ขนานมีค่าสถิติทั้งสองค่าต่ำกว่าวิธีอื่นๆ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแบบต่างๆ และทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละวิธีเพื่อวิเคราะห์หาวิธีที่ให้ผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลใกล้เคียงกับวิธีการแปลภาพถ่ายด้วยสายตามากที่สุด การวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ดังนี้

วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุมจะมีประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทข้อมูลได้ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายด้วยสายตามากกว่าวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุม โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เนื่องจากค่าสถิติดังกล่าวบ่งบอกถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองกลุ่มที่นำไปทดสอบ

ส่วนวิธีที่ให้ผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลใกล้เคียงกับผลจากการแปลภาพถ่ายด้วยสายตามากที่สุด คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.27 ส่วนวิธีที่ให้ผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลที่ใกล้เคียงกับผลจากการแปลภาพถ่ายรองลงมา คือ วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีการจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด ตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.26 และ 0.25 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุมมีความสัมพันธ์กับข้อมูลอ้างอิงซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายด้วยสายตามากกว่าผลลัพธ์จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม เนื่องจากวิธีการจำแนกแบบควบคุมนั้น ผู้วิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องเลือกพื้นที่ต้นแบบให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปสร้างกลุ่มข้อมูลเชิงสถิติสำหรับจำแนกประเภทข้อมูล วิธีดังกล่าวจึงเป็นวิธีที่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถของผู้วิเคราะห์ร่วมด้วย ขณะที่วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุมนั้น ผู้วิเคราะห์ไม่ได้เป็นผู้เลือกพื้นที่ต้นแบบ เพียงแต่ผู้วิเคราะห์จะต้องกำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างให้กับคอมพิวเตอร์ การจัดกลุ่มและจำแนกประเภทข้อมูลจึงอาศัยเพียงค่าสถิติ แต่วิธีการจำแนกแบบควบคุมซึ่งมีการเลือกพื้นที่ต้นแบบจะอาศัยประสบการณ์และความรู้ของผู้วิเคราะห์ร่วมด้วย จึงสามารถเลือกพื้นที่ต้นแบบที่มีความเหมาะสมได้มากกว่า ดังนั้น วิธีการจำแนกแบบควบคุมจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้วิเคราะห์ในการเลือกพื้นที่ต้นแบบที่เป็นตัวอย่างของข้อมูลว่าจะเลือกพื้นที่ต้นแบบได้ดีเพียงใด หากผู้วิเคราะห์สามารถเลือกพื้นที่ต้นแบบได้ครอบคลุมและเหมาะสมจะส่งผลให้ผลจากการวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะในการการจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ควรทำการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม โดยเลือกใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายด้วยสายตามากที่สุด ส่วนวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุมนั้น เหมาะสำหรับการนำไปจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อทำการทดสอบเบื้องต้นว่า ข้อมูลที่ต้องการมีวิเคราะห์มีจำนวนกลุ่มหรือประเภทข้อมูลแบบใดบ้าง ก่อนทำการแปลภาพถ่ายด้วยสายตาหรือการจำแนกประเภทข้อมูลแบบควบคุม ซึ่งอาจส่งผลให้ผลจากการวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่ควบคุมเหมาะสำหรับผู้วิเคราะห์ที่ขาดความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลไม่สามารถเลือกกลุ่มตัวอย่างหรือพื้นที่ต้นแบบเพื่อนำไปใช้จำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุมได้

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). **คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. (2540). **การสำรวจข้อมูลระยะไกล**. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์.
- ศุภธินี ดนตรี. (2549). **ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจจากระยะไกล**. เชียงใหม่ : คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมพร สง่าวงศ์. (2543). **รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษารีโมทเซนซิง (Introduction to Remote Sensing and Remote Sensing Case Studies)**. เชียงใหม่ : นพบุรีการพิมพ์.
- สรรคิใจ กลิ่นดาว. (2550). **การสำรวจจากระยะไกล: การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
- สุรณี อิงคากุล. (2548). **การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2552). **การสำรวจจากระยะไกลในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินและการประยุกต์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Campbell, J.B. (2002). **Introduction to Remote Sensing**. (3rd Edition). London: The Guilford Press.
- Jensen, J.R. (1986). **Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective**. New Jersey : Pearson Prentice Hall.
- _____. (2000). **Remote Sensing of the Environment : An Earth Resource Perspective**. New Jersey : Pearson Prentice Hall.
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (2000). **Remote Sensing and Image Interpretation**. (4th Edition). New York : John Wiley & Sons.
- Richards, J.A. (1994). **Remote Sensing Digital Image Analysis**. (2nd Edition). New York : Springer-Verlag.
- Verbyla, D.L. (1995). **Satellite Remote Sensing of Natural Resources**. United State : CRC Press.