

การทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในทุ่งกุลาร้องไห้ โดยใช้ภูมิสารสนเทศ

Mapping land covers/uses in Tung Kula Ronghai using geoinformatics

เริงศักดิ์ กตเวทิน^{1*}, จักรพันธ์ เกษระคู², ปานัทธ์ เจิมไธสง¹, และ อรรถเดช นังตะลา¹

Roengsak Katawatin¹, Jagpan Pausaku², Panath Jermthaisong¹, and Akadej Nangtala¹

บทคัดย่อ: ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวางแผนการใช้ที่ดิน การศึกษานี้ใช้ภูมิสารสนเทศสร้างข้อมูลดังกล่าวสำหรับทุ่งกุลาร้องไห้ โดยแบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการจัดทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินเบื้องต้นจากข้อมูล LANDSAT-5 TM ซึ่งบันทึกในช่วงเปลี่ยนแปลงจากฤดูฝนเป็นฤดูแล้ง ทั้งนี้โดยใช้เทคนิคการแปลภาพด้วยสายตาร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ แผนที่ที่ได้ประกอบด้วย 4 ชั้นจำแนก (classes) คือ นาข้าว ป่าไม้ ชุมชน และแหล่งน้ำ ขั้นตอนที่สองเป็นการปรับปรุงแผนที่จากขั้นตอนแรกให้มีความถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ด้วยการเพิ่มชั้นจำแนก ถนน และ ลำน้ำ เข้าในแผนที่ที่ได้จากขั้นตอนแรกในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับชั้นจำแนกทั้งสองชั้นดังกล่าวนี้ได้จากแผนที่เวคเตอร์ของกรมแผนที่ทหาร จากการศึกษา พบว่า ทุ่งกุลาร้องไห้ประกอบด้วย นาข้าว 81.53% ป่าไม้ 7.34% ชุมชน 2.51% แหล่งน้ำ 0.90% ถนน 6.21% และ ลำน้ำ 1.51% ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่โดยใช้วิธีทางสถิติบ่งชี้ว่า แผนที่ที่จัดทำขึ้นนี้มีความถูกต้องสูงมาก ค่า KAPPA statistic (KHAT) = 0.9739, Overall Accuracy = 97.68% และสำหรับพื้นที่เฉพาะของแต่ละชั้นจำแนก มีค่า Producer's Accuracy และ User's Accuracy > 90% (**คำสำคัญ:** สิ่งปกคลุมที่ดิน, การใช้ที่ดิน ทุ่งกุลาร้องไห้, ภูมิสารสนเทศ)

ABSTRACT: Information on land cover/use is essential for land use planning. In this study, the geoinformatics technology was used to generate this information for Tung Kula Ronghai. The study included 2 steps. The first step was mapping of land covers/uses by using LANDSAT-5 TM data acquired in the transition between rainy and dry seasons. A remote sensing technique based on an integration of visual interpretation and digital analysis was applied for this purpose. The resultant map included 4 classes, i.e., paddy, forest, settlement, and water body. The second step was an improvement of the map previously generated in step 1. In this step 2, other classes (i.e., road and stream) were added to the preliminary map from step 1, in a geographic information system. Data on these 2 classes were obtained from the vector maps produced by the Royal Survey Department. The results showed that the land cover/use map of Tung Kula Ronghai consisted of paddy 81.53%, forest 7.34%, settlement 2.51%, water body 0.90%, road 6.21%, and stream 1.51%. Assessment of mapping accuracy indicated that the map was highly accurate with KAPPA statistic (KHAT) = 0.9739 and Overall Accuracy = 97.68%. Moreover, for each individual class, Producer's Accuracy and User's Accuracy were > 90%. (**Keywords:** land cover, land use, Tung Kula Ronghai, geoinformatics)

¹ ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Land Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

² สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

Office of Soil Survey and Land Use Planning, Land Development Department

* Corresponding author: roekat@kku.ac.th

บทนำ

ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวางแผนการใช้ที่ดิน ซึ่งข้อมูลนี้สามารถสร้างขึ้นได้โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาและทดสอบเทคนิคต่างๆ สำหรับการวางแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในประเทศไทยและอีกบางประเทศในเขตร้อนของโลก ตั้งแต่เทคนิคธรรมดาที่ใช้วิธีการจำแนกซึ่งแพร่หลายทั่วไปจำแนกข้อมูลจากการรับรู้จากระยะไกล เพียงชุดเดียว (single-date remotely sensed data) (Katawatin and Sukchan, 2005; Wanpiyarat, 2000; Niren and Iwama, 1999; Tennakoon et al, 1992; O Phasuwhana, 1990; Westinga, 1990) จนถึงเทคนิคที่ซับซ้อนต้องใช้ทั้งการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกันในการวิเคราะห์ตัวแปรหลายชนิด ทั้งที่เป็นข้อมูลจากการรับรู้จากระยะไกลหลายชุด (multi-date remotely sensed data) และข้อมูลประกอบ (ancillary data) อื่นๆ เช่น ดิน ภูมิประเทศ และสภาพฟ้าอากาศ เป็นต้น (Yoshikawa and Shiozawa, 2006; Linwattana, 2001; Kaojarern, 2000; Singh and Singh, 1996)

การศึกษาของ Katawatin and Sukchan (2005) แสดงให้เห็นว่า เทคนิคการจำแนกที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นการใช้วิธี Maximum Likelihood จำแนกข้อมูล LANDSAT-5 TM ชุดเดียว จำนวน 7 แบนด์ บันทึกในช่วงของการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูฝนเป็นฤดูแล้งสามารถนำมาใช้ในการวางแผนที่แสดงพื้นที่นาข้าวได้ผลที่มีความถูกต้องสูงหากสภาพพื้นที่ในบริเวณดังกล่าวเป็นที่ลุ่ม ความลาดชันน้อย และมีสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินไม่สลับซับซ้อน ซึ่งสภาพเช่นนี้คล้ายคลึงกับพื้นที่ของทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งกว่า 80% ของพื้นที่ทั้งหมดเป็นนาข้าวบนที่ราบลุ่ม (โครงการการสร้างสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการผลิตข้าวหอมมะลิในทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ, 2550; วิภารัตน์ และคณะ, 2549; โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิระดับเกษตรกร, 2545; กองสำรวจ

และจำแนกดิน, 2544) ดังนั้นการทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในทุ่งกุลาร้องไห้จึงสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคธรรมดาทั่วไป

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีงานวิจัยเกี่ยวกับการทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินหลายเรื่องที่ไม่ได้พิจารณา ถนน และลำน้ำ ในแบบแผนการจำแนก (classification scheme) สำหรับพื้นที่ศึกษาซึ่งมีถนนและลำน้ำปรากฏอย่างชัดเจนนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลการทำแผนที่คลาดเคลื่อนไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ของชั้นจำแนก (class) ต่างๆ ที่ปรากฏบนแผนที่จะถูกคำนวณได้สูงกว่าความเป็นจริงในกรณีของทุ่งกุลาร้องไห้ จากการคำนวณความยาวของถนนและลำน้ำในพื้นที่นี้ตามข้อมูลเวกเตอร์ของกรมแผนที่ทหาร (กรมแผนที่ทหาร, 2548ก; 2548ข) พบว่ามีค่าถึงประมาณ 6,304 และ 624 กม. ตามลำดับ ซึ่งจัดว่าสูงพอสมควร

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อทำแผนที่แสดงการกระจายตัวของสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินต่างๆ ในทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้ภูมิสารสนเทศ ทั้งนี้โดยพิจารณาถนนและลำน้ำด้วย เพื่อให้ได้แผนที่ซึ่งมีความถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากขึ้น

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ ทุ่งกุลาร้องไห้ มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ 11 อำเภอ ของ 5 จังหวัด คือ อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อำเภอเกษตรวิสัย ทุมรัตนพนมไพร โพนทราย และ สุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอค้อวัง และมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร อำเภอชุมพลบุรี และท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ และอำเภอราศีไสล จังหวัดศรีสะเกษ รวมพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 2 ล้านไร่

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการจัดทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินเบื้องต้น

ซึ่งประกอบด้วย 4 ชั้นจำแนก คือ นาข้าว ป่าไม้ ชุมชน และแหล่งน้ำ ชั้นตอนที่สองเป็นการจัดทำแผนที่ฉบับสมบูรณ์ให้มีความถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น โดยเพิ่มข้อมูลถนน และลำน้ำลงในแผนที่

การศึกษาขั้นที่ 1: การจัดทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินเบื้องต้น

แบบแผนการจำแนก (classification scheme)

จากการศึกษาข้อมูลภาพที่ได้จากการรับรู้จากระยะไกล ตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ (เช่น วิจารณ์ และคณะ, 2549; ศุภชัย และคณะ, 2547; วุทธิ, 2546) และการสำรวจภาคสนาม พบว่า สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในทุ่งกุลาร้องไห้มีลักษณะที่ไม่สลับซับซ้อน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่ม ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ และใช้ทำนา นอกจากนี้มีพื้นที่บางส่วนซึ่งไม่มากนักเป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ และชุมชน ดังนั้นแบบแผนการจำแนกที่ใช้สำหรับการศึกษานี้จึงประกอบไปด้วย 4 ชั้นจำแนก ได้แก่ (1) นาข้าว (2) ป่าไม้ (3) แหล่งน้ำ และ (4) ชุมชน

ข้อมูล LANDSAT- 5 TM

ใช้ข้อมูล LANDSAT-5 TM ที่บันทึกในช่วงการเปลี่ยนแปลงระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง จำนวน 2 ชุด คือ (1) ข้อมูล path 127 row 49 บันทึกเมื่อ 15 ธันวาคม 2549 ครอบคลุมประมาณ 90% ทางตะวันออกของพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ทั้งหมด และ (2) ข้อมูล path 128 row 49 บันทึกเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2549 ครอบคลุมพื้นที่ส่วนที่เหลืออีกประมาณ 10 % ทางด้านตะวันตก ข้อมูลสองชุดนี้ถูกปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางภูมิศาสตร์ และ resampled เป็น 25 เมตร

เหตุผลที่เลือกใช้ข้อมูลสองชุดข้างต้นเนื่องจากการศึกษาพบว่า ข้อมูลที่บันทึกจากดาวเทียมในช่วงเวลาดังกล่าว เหมาะสมสำหรับแยกนาข้าวซึ่งปกคลุมพื้นที่กว่า 80% ของทุ่งกุลาร้องไห้ ออกจากสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ เนื่องจากเป็นระยะซึ่งความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในดิน และสภาพของต้นข้าว

มีผลทำให้ลักษณะการสะท้อนและการแผ่รังสีของพลังงานในช่วงคลื่นต่างๆ (spectral characteristics) ของพื้นที่นาต่างจากพื้นที่อื่นๆ นอกจากนั้นสิ่งปกคลุมที่ดินประเภทอื่นๆ ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ ป่าไม้ ชุมชน และแหล่งน้ำ ก็มีลักษณะด้าน spectral แตกต่างกันอย่างชัดเจน สามารถทำแผนที่แยกจากกันได้โดยใช้เทคนิคการรับรู้จากระยะไกล (เกรียงศักดิ์, 2533)

การสำรวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนามดำเนินการในช่วงเวลาใกล้เคียงกับเวลาที่บันทึกข้อมูลจากดาวเทียม (15-22 ธันวาคม 2549) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อเก็บข้อมูลสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน จำนวนจุดสำรวจมีทั้งสิ้น 170 จุดกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา โดยครอบคลุมสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน 4 ชั้นจำแนก คือ นาข้าว ป่าไม้ แหล่งน้ำ และชุมชน ในจำนวนนี้ 95 จุดถูกใช้เป็น training areas สำหรับ Supervised Classification อีก 75 จุดถูกใช้เป็น test areas สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ซึ่งได้จากการวิเคราะห์การกำหนดตำแหน่งพิกัดของจุดสำรวจทั้งหมดทำโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System, GPS)

การจำแนกข้อมูลเพื่อทำแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน

(1) การทำแผนที่แสดงการกระจายตัวของชุมชนในทุ่งกุลาร้องไห้

เนื่องจากชั้นจำแนก ชุมชน มีความแปรปรวนในด้าน spectral ของข้อมูลสูง และอาจทำให้เกิดความสับสนกับสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินอื่นๆ ได้ง่ายหากใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงใช้วิธีการแปลความด้วยสายตา (visual interpretation) จากภาพสีผสมผิวดธรรมชาติ (false color composite) แบบנד 4, 3, 2 (red, green, blue) ซึ่งจะให้ความถูกต้องดีกว่า ทั้งนี้โดยมีการใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 และการสำรวจภาคสนามช่วยเสริมให้การแปลความมีความถูกต้องยิ่งขึ้น

ข้อมูลการกระจายตัวของชุมชนที่ได้จะถูกแยกเก็บไว้เป็นชั้นข้อมูลอีกชั้นหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับใช้เสริมให้แผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินสมบูรณ์ขึ้นภายหลัง ด้วยเหตุนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูล LANDSAT-5 TM ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในขั้นต่อไปจะไม่มีชั้นจำแนกชุมชนมาเกี่ยวข้อง

(2) การจำแนกข้อมูลเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์

การจำแนกข้อมูล LANDSAT-5 TM ใช้วิธี Maximum Likelihood ของ Supervised Classification จำแนกพื้นที่เป็น 3 ชั้นจำแนก คือ นาข้าว ป่าไม้ และแหล่งน้ำ โดยมีจำนวน training areas ทั้งหมด 95 จุด กระบวนการจำแนกทำโดยใช้โปรแกรม ILWIS 3.4 open (IT Department, 2001) ซึ่งเป็นโปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพเชิงตัวเลขและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากนั้นมีการทำ post classification filtering เพื่อเสริมให้คุณภาพของแผนที่ดีขึ้น เมื่อได้ข้อมูลครบทั้งจากการแปลความหมายด้วยสายตาสำหรับชั้นจำแนก ชุมชน และการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นจำแนก นาข้าว ป่าไม้ และแหล่งน้ำ แล้วจึงนำข้อมูลทั้งสองมาซ้อนทับกันเพื่อสร้างเป็นแผนที่ซึ่งประกอบด้วยชั้นจำแนกทั้งสี่ชั้น จากนั้นทำการคำนวณพื้นที่ของแต่ละชั้น

การศึกษาชั้นที่ 2: การจัดทำแผนที่ฉบับสมบูรณ์แบบแผนการจำแนก (classification scheme)

ขั้นตอนนี้ทำโดยเพิ่มชั้นจำแนก ถนน และลำน้ำเข้าในแบบแผนการจำแนก ข้อมูลของทั้งสองชั้นจำแนกดังกล่าวได้จากแผนที่เวกเตอร์ในรูปดิจิทัล ของกรมแผนที่ทหารระวาง 5739 I, 5839 IV, 5839 I, 5840 III, 5740 II, 5639 I, 5740 III, 5640 III, 5640 II, 5639 IV, และ 5739 IV (กรมแผนที่ทหาร, 2548ก; 2548ข) ดังนั้นแบบแผนการจำแนกที่ใช้ในชั้นนี้จึงประกอบไปด้วย 6 ชั้นจำแนก ได้แก่ (1) นาข้าว (2) ป่าไม้ (3) แหล่งน้ำ (4) ชุมชน (5) ถนน และ (6) ลำน้ำ

มาตรฐานความกว้างของถนน

ประสิทธิ์ (2546) อ้างอิงมาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวง แบ่งชั้นทาง (ถนน) ออกเป็น 7 ชั้นจำแนก (Table 1) แต่ละชั้นจำแนกอาจแตกต่างกันไปในด้านความกว้างของช่องจราจร ความกว้างของไหล่ทาง ความกว้างของเขตทาง และ/หรือ ประเภทของผิวจราจร Table 1 แสดงชั้นจำแนกทั้งเจ็ดชั้น และความกว้างของเขตทางสำหรับแต่ละชั้น

การสร้างแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินฉบับสมบูรณ์

ข้อมูลแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินฉบับสมบูรณ์นี้ สร้างขึ้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView 9 (ESRI, 2005) โดยนำชั้นข้อมูลพื้นที่ถนนและลำน้ำมาเพิ่มเติมลงในแผนที่เบื้องต้นด้วยวิธีการซ้อนทับ (overlay) ทั้งนี้ชั้นข้อมูลพื้นที่ถนนทำโดยวิธีสร้างแนวกันชน (buffer zone) ความกว้างของเขตแนวกันชนในการศึกษานี้กำหนดให้เท่ากับค่าต่ำสุดสำหรับถนนแต่ละชั้นจำแนกตามเกณฑ์มาตรฐานชั้นทางของกรมทางหลวง (Table 1) สำหรับชั้นข้อมูลพื้นที่ลำน้ำถูกสร้างโดยการแปลงข้อมูลเวกเตอร์ของกรมแผนที่ทหารซึ่งมีลักษณะเป็นเส้น (line) ให้เป็นพื้นที่ปิด (polygon) Figure 1 สรุปขั้นตอนการสร้างแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน

Table 1 Classification of road and highway.

Class	Width (meter)
Special class	60 - 80
1	60 - 80
2	40 - 60
3	40 - 60
4	40 - 60
5	30 - 40
Rural road	20

Source: modified from ประสิทธิ์ (2546)

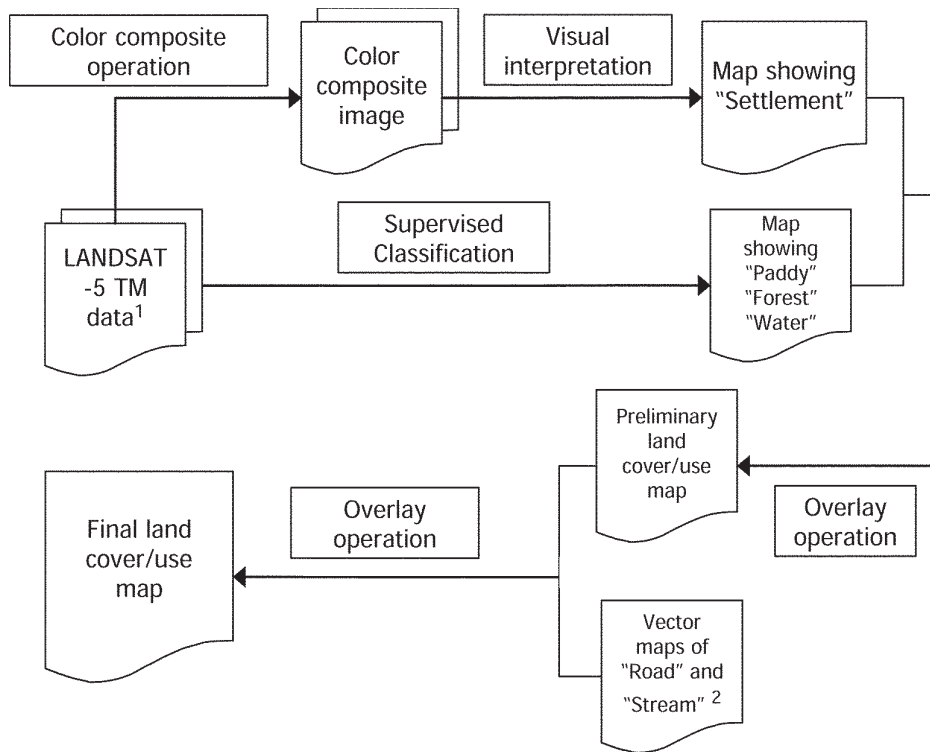


Figure 1 Flow chart of methodology.

¹ Two sets of LANDSAT-5 TM acquired on December 15 and December 22, 2006

² 1: 50,000 vector maps of the Royal Survey Department

การประเมินความถูกต้องของแผนที่

การประเมินความถูกต้องของแผนที่ในการศึกษานี้ใช้ตาราง Error Matrix และการคำนวณค่าความถูกต้องทางสถิติ ได้แก่ KAPPA statistic (KHAT), Overall Accuracy, Producer's Accuracy, และ User's Accuracy จากตารางดังกล่าว

Congalton and Green, (1999) อธิบายว่า Error Matrix เป็นตารางแสดงหน่วยตัวอย่าง (sample units เช่น pixel, cluster ของ pixels, หรือ polygons ฯลฯ) ซึ่งถูกจัดเข้าในชั้นจำแนกใดชั้นจำแนกหนึ่งบนแผนที่เปรียบเทียบกับหน่วยตัวอย่างบนสภาพพื้นที่จริงของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เดียวกัน ส่วน KAPPA statistic เป็นค่าวัดความสอดคล้อง (agreement) ระหว่างข้อมูลที่จำแนกบนแผนที่กับข้อมูลของสภาพพื้นที่จริง

ค่า Overall Accuracy เป็นค่าที่แสดงสัดส่วนโดยรวมของหน่วยตัวอย่างซึ่งถูกจำแนกอย่างถูกต้องบนแผนที่ ค่า Producer's Accuracy แสดงโอกาส (probability) ที่หน่วยตัวอย่างบนพื้นที่จริงของชั้นจำแนกใดชั้นจำแนกหนึ่งถูกจำแนกอย่างถูกต้องบนแผนที่ และ ค่า User's Accuracy เป็นค่าบ่งชี้ถึงโอกาสซึ่งหน่วยตัวอย่างของชั้นจำแนกใดชั้นจำแนกหนึ่งบนแผนที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง

ในการศึกษานี้ค่าความถูกต้องต่างๆ ข้างต้นพิจารณาเฉพาะสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน 4 ชั้นจำแนกซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล LANDSAT-5 TM เท่านั้น และในการคำนวณทำโดยเปรียบเทียบ pixels บนแผนที่กับข้อมูลของสภาพจริงจาก test areas ในตำแหน่งเดียวกัน จำนวน 75 areas

ผลการศึกษา

แผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน

เมื่อกระบวนการจัดทำแผนที่เสร็จสมบูรณ์ ผลที่ได้คือ แผนที่ซึ่งประกอบด้วยสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินต่างๆ รวม 6 ชั้นจำแนก ได้แก่ นาข้าว ป่าไม้ ชุมชน แหล่งน้ำ ถนน และ ลำน้ำ (Figure 2) Table 2 แสดงขนาดพื้นที่ของสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินต่างๆ ที่คำนวณได้จากแผนที่ฉบับนี้ ผลการศึกษา พบว่าทุ่งกุลาร้องไห้มีพื้นที่ส่วนใหญ่กว่า 80% เป็นนาข้าว รองลงมาคือ ป่าไม้ และถนน นอกจากนี้จะเป็น ชุมชน ลำน้ำ และแหล่งน้ำ ซึ่งพบน้อยมาก

ข้อมูลที่ได้จากแผนที่ฉบับสมบูรณ์ซึ่งรวมถนนและลำน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่เบื้องต้น ซึ่งไม่พิจารณาถนนและลำน้ำ (Table 3) พบว่า การนำข้อมูลถนนและลำน้ำใส่ลงในแผนที่ มีผลให้ค่าพื้นที่ของสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในชั้นจำแนกอื่นๆ ที่คำนวณได้ (ยกเว้นแหล่งน้ำ) ลดลงจากข้อมูลในแผนที่เบื้องต้น

อย่างชัดเจน ที่สำคัญคือ พื้นที่นาข้าวซึ่งเป็นชั้นจำแนกหลักครอบคลุมพื้นที่กว่า 80% จากเดิมในแผนที่เบื้องต้นคำนวณได้ 1,731,050 ไร่ แต่ในแผนที่ฉบับสมบูรณ์คำนวณได้ 1,606,960 ไร่ ส่วนที่ขาดหายไปคือ ส่วนที่เป็นถนน (102,264 ไร่) และ ลำน้ำ (21,826 ไร่) ข้อมูลพื้นที่ของชั้นจำแนก ป่าไม้และชุมชนก็มีการเปลี่ยนแปลงในทำนองเดียวกัน

Table 2 Areas of different types of land covers/uses in Tung Kula Ronghai.

Land covers / uses	Areas	
	(Rais)	(%)
Paddy field	1,606,960	81.53
Forest	144,731	7.34
Settlement	49,424	2.51
Water body	17,755	0.90
Road / Highway	122,351	6.21
Stream	29,762	1.51
Total	1,970,983	100

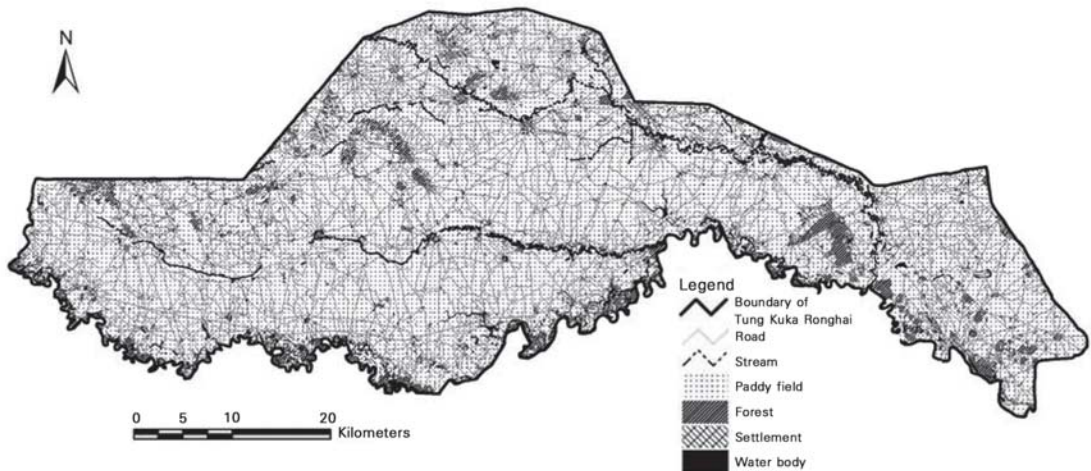


Figure 2 Land covers/uses in Tung Kula Ronghai (“Settlement” and “Water body” can not be shown on the map of this scale).

Table 3 Comparison between the final map and the preliminary map in terms of areas of different land covers/uses.

Preliminary map	Final map						Total
	Paddy field	Forest	Settlement	Water body	Road / Highway	Stream	
Paddy field	1,606,960	0	0	0	102,264	21,826	1,731,050
Forest	0	144,731	0	0	12,074	6,089	162,894
Settlement	0	0	49,424	0	8,013	1,847	59,284
Water body	0	0	0	17,755	0	0	17,755
Total	1,606,960	144,731	49,424	17,755	122,351	29,762	1,970,983

ความถูกต้องของแผนที่

ผลการประเมินความถูกต้องของแผนที่แสดงใน **Table 4** โดยทั่วไปแล้วแผนที่ที่มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์สูงมากในทุกด้าน เมื่อพิจารณาความถูกต้องโดยรวมของแผนที่ซึ่งแสดงโดยค่า KHAT และค่า Overall Accuracy ค่า KHAT = 0.9739 หมายความว่า ข้อมูลบนแผนที่ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลจาก test areas เป็นอย่างสูง (strong agreement) ซึ่งตามเกณฑ์ของ Landis and Koch (1977) ถือว่าแผนที่ที่มีความถูกต้องสูง ส่วนค่า Overall Accuracy = 97.68% หมายความว่า 97.68% ของพื้นที่บนแผนที่ถูกจำแนกอย่างถูกต้อง

หากพิจารณาความถูกต้องของแต่ละชั้นจำแนกพบว่า สำหรับชั้นจำแนก นาข้าว ค่า Producer’s และ User’s Accuracies เป็น 97.90 และ 97.46% ตามลำดับ หมายความว่า พื้นที่นาข้าวจริง 97.90 % ถูกจำแนกอย่างถูกต้องบนแผนที่ และพื้นที่นาข้าวบนแผนที่ 97.46% ตรงกับสภาพจริง

ส่วนชั้นจำแนกอื่นๆ (ป่าไม้ แหล่งน้ำ และชุมชน) ค่า Producer’s และ User’s Accuracies สูงกว่า 90% ทั้งสิ้น นั่นคือ ชั้นจำแนกเหล่านี้ทุกชั้นถูกจำแนกและทำแผนที่ด้วยความถูกต้องสูง อนึ่ง ตามที่ได้ระบุไว้ข้างต้น การประเมินความถูกต้องของแผนที่ที่พิจารณาเฉพาะ 4 ชั้นจำแนกดังกล่าวนี้เท่านั้น

สรุปและวิจารณ์

การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสร้างข้อมูลแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินในทุ่งกุลาร้องไห้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือการจัดทำแผนที่เบื้องต้นจากการแปลข้อมูล LANDSAT-5 TM ด้วยสายตาร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาในขั้นนี้คือแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน ซึ่งประกอบด้วย 4 ชั้นจำแนก ได้แก่ นาข้าว ป่าไม้ ชุมชน และแหล่งน้ำ ข้อมูลพื้นที่ของชั้นจำแนกต่างๆ เหล่านี้บางชั้นจำแนก

Table 4 Accuracies of the land cover/use map of Tung Kulan Ronghai.

Reference data	Map				Total	Producer’s Accuracy (%)
	Paddy field	Forest	Water body	Settlement		
Paddy field	6,054	110	4	0	6,168	97.90
Forest	148	1,484	0	0	1,632	90.93
Water body	10	1	1,687	0	1,698	99.35
Settlement	0	0	0	1,988	1,988	100.00
Total	6,212	1,595	1,691	1,988	11,486	
User’s accuracy (%)	97.46	93.04	99.76	100.00		

Overall accuracy = 97.68 %, KHAT = 0.9739

น่าจะสูงเกินความเป็นจริง เพราะในสภาพความเป็นจริงแล้วทุ่งกุลาร้องไห้ยังถูกปกคลุมด้วยสิ่งปกคลุมที่ดินอื่นๆ อีก ที่สำคัญคือ ถนน และลำน้ำ ดังนั้นถ้าเอาพื้นที่ของทั้งสองประเภทนี้มาประกอบการพิจารณา จะทำให้ได้ข้อมูลของสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินต่างๆ ที่มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลข้างต้นจึงทำการศึกษาระดับที่สอง ผลที่ได้จากการศึกษาระดับนี้ คือ ข้อมูลแผนที่ฉบับสมบูรณ์ซึ่งประกอบด้วย 6 ชั้นจำแนก ได้แก่ นาข้าว ป่าไม้ ชุมชน แหล่งน้ำ ถนน และลำน้ำ รวมทั้งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินอื่นๆ เมื่อมีการนำเอาพื้นที่ถนน และลำน้ำ มาพิจารณาด้วย ซึ่งพบว่า ในแผนที่ฉบับสมบูรณ์พื้นที่นาข้าว ป่าไม้ และชุมชน น้อยกว่าที่ปรากฏบนแผนที่เบื้องต้นอย่างชัดเจน

จากการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่โดยใช้วิธีทางสถิติ พบว่า แผนที่นี้แม้จะถูกสร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคที่ไม่ซับซ้อน แต่ก็มีความถูกต้องสูงมาก ค่า KAPPA statistic = 0.9739, Overall Accuracy = 97.68% และสำหรับพื้นที่เฉพาะของแต่ละชั้นจำแนก มีค่า Producer's Accuracy และ User's Accuracy สูงกว่า 90% ทั้งสิ้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากทุ่งกุลาร้องไห้มีสภาพพื้นที่ราบเรียบ และสิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินไม่ซับซ้อน โดยมีนาข้าวปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขจากการรับรู้จากระยะไกลในพื้นที่ลักษณะเช่นนี้ จะให้ผลที่มีความถูกต้องสูง (Katawatin and Sukchan, 2005)

สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดิน มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จากการสำรวจภาคสนาม พบการสร้างและขยายถนน รวมทั้งมีขยายตัวของการใช้ที่ดินประเภทใหม่ๆ เช่น การปลูกยูคาลิปตัสสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ ฯลฯ ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบและปรับปรุงแผนที่สิ่งปกคลุมที่ดิน/การใช้ที่ดินเป็นระยะๆ ให้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

คำขอขอบคุณ

ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ทั้งหมดได้จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เอกสารอ้างอิง

- กรมแผนที่ทหาร. 2548ก. แผนที่เวคเตอร์ (ถนน). กรมแผนที่ทหาร, กรุงเทพฯ.
- กรมแผนที่ทหาร. 2548ข. แผนที่เวคเตอร์ (ลำน้ำ). กรมแผนที่ทหาร, กรุงเทพฯ.
- กองสำรวจและจำแนก. 2544. ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- เกรียงศักดิ์ จันทร์โททัย. 2533. การใช้ภาพจากดาวเทียมรายละเอียดสูงสำหรับทำแผนที่ในเวคเตอร์ที่ดินและประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน: กรณีศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำพองตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- โครงการการสร้างสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการผลิตข้าวหอมมะลิในทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ. 2550. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการตัดสินใจ, กรุงเทพฯ.
- โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิระดับเกษตรกร. 2542. รายงานผลการวิจัย. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิระดับเกษตรกร. 2545. รายงานผลการวิจัย. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ประสิทธิ์ จิ่งสงวนพรสุข. 2546. วิศวกรรมกรรมทาง (เล่มที่ 1). ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วัชรีย์ แซ่ตั้ง. 2546. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้วิธีที่แพร่หลายบางวิธีในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วิภารัตน์ ดารีเข้มตระกูล, เริงศักดิ์ กตเวทิน, และ อนันต์ พลธานี. 2549. การประเมินที่ดินสำหรับตั้งคลังสินค้าในทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. หน้า 139-155. ใน: ประชุมวิชาการ "สิ่งแวดล้อมเรศวร" ครั้งที่ 2. ภาควิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

- ศุภชัย อดิชาติ, เรืองศักดิ์ กตเวทิน และ เกริก บัณฑิตเพ็ชร. 2547. ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวหอมมะลิ (ข้าวดอกมะลิ 105) ที่ปลูกในทุ่งกุลาร้องไห้. หน้า 1-11. ใน: สัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติประจำปี 2547 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Congalton, R.G., and K. Green. 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. Lewis Publishing, New York.
- ESRI. 2005. ArcGIS 9: What is ArcGIS 9.1? ESRI, California.
- IT Department. 2001. ILWIS 3.0 User's Guide. Enschede: International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, The Netherlands.
- Kaojarern, S. 2000. Rice Ecosystem Mapping and Soil Moisture Monitoring for Rainfed Lowlands Using RADAR remote Sensing in Northeastern Thailand. Ph.D. Thesis. Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Katawatin, R., and S. Sukchan. 2005. Can a simple digital classification technique be used effectively for paddy mapping in Northeast Thailand? Asian J. Geo-informatics 5(3): 57-68.
- Landis, J., and G. Koch. 1977. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics. 33: 159-174.
- Linwattana, G. 2001. Nitrogen Management for Direct Seeded Rice (*Oryza sativa* L.) in Drought - Prone Lowlands of Ubon Ratchathani, Thailand. Ph.D. Thesis. University of the Philippines, Los Baños.
- Niren, T., and K. Iwama. 1999. GIS and Remote Sensing for Natural and Socio-Economic Parameters. P. 53-54. In: Proceedings of the International Symposium on Can Biological Production Harmonize with Environment ? 19-20 October 1999. Asian Natural Environmental Science Center, University Tokyo, Tokyo.
- O Phasuwhana, T. 1990. A Study on Situation and Trend of Land Use, Resource, and Environment in the Central Bang Pakong Basin by Using Remote Sensing Technique. P. 204-214. In: Proceedings of the Seminar on Remote Sensing and Geographic Information System for Soil and Water Management, 18-19 December 1990, Khon Kaen.
- Singh, V.P., and A.N. Singh. 1996. A Remote Sensing and GIS-Based Methodology for the Delineation and Characterization of Rainfed Rice Environment. International J. Remote Sensing 17: 1377-1390.
- Tennakoon, S.B., V.V.N. Murty, and A. Eiumnoh. 1992. Estimation of Cropped Area and Grain Yield of Rice Using Remote Sensing Data. Int. J. Remote Sensing 13: 427-439.
- Wanpiyarat, W. 2000. An Application of Satellite Data and GIS Techniques to Monitor Saline Soil and It's Distribution. Research Report No. 03/05/43. Land Use Planning Division, Land Development Department, Bangkok.
- Westinga, E. 1990. Application of GISs and Remote Sensing for Monitoring Land Use Changes in the Phu Wiang Watershed Area, Thailand. P.82-91. In: Proceeding of the Seminar on Remote Sensing and Geographic Information System for Soil and Water Management. 18-19 December 1990, Khon Kaen.
- Yoshikawa, N., and S. Shiozawa. 2006. Estimating variable acreage of cultivated paddy fields from preceding precipitation in a tropical watershed utilizing Landsat TM/ETM. Agricultural Water Management.