

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและแม่แฮโดยใช้ข้อมูลระยะไกล
Land Use and Cover Changes Detection in Mae Hae and Nong Hoi
Royal Project Development Centers

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ และ วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์
ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ และ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวางแผนการจัดการที่ดิน
บนที่สูงเพื่อการพัฒนากระบวนการเกษตรที่ยั่งยืน การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลระยะไกล 2 ช่วงเวลา เพื่อติดตามการ
เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2526-2543 ในบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและแม่แฮ
ในจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2526 ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน
1:15,000 ในระบบดิจิทัล ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2543 ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายหลายช่วงคลื่นที่
มีความละเอียดของจุดภาพขนาด 4x4 เมตร จากดาวเทียม IKONOS การศึกษานี้ได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์
ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS เพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สำคัญที่พบในพื้นที่ศึกษา ผล
การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการขยายพื้นที่การเกษตรแบบถาวรในเขตศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย เพิ่มขึ้นระหว่างปี
2526-2543 ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงเล็กน้อย ในช่วงเวลาเดียวกัน พื้นที่การเกษตรดังกล่าวกระจายอยู่ในทุกชั้น
ความลาดชัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮแสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลา 17 ปีที่
ผ่านมา พื้นที่การเกษตรมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเฉพาะในบริเวณที่มีความลาดชันน้อยกว่า 20% แต่ในบริเวณที่มี
ความลาดชันมากกว่า 35% พบว่ามีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น พื้นที่การเกษตรในส่วนที่มีการขยายตัวขึ้นเป็นพื้นที่ใช้
ในการปลูกผัก พืชไร่ และสวนผลไม้ แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการ
ประมาณค่าการสูญเสียดินในระดับแปลงและลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังได้รับการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ใน
ระบบสนับสนุนการวางแผนการเกษตรและการจัดการทรัพยากรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ซึ่งปรากฏในรายงาน
ฉบับอื่นในการสัมมนาครั้งนี้

Abstract

This paper describes land use and cover detection using digital aerial photo interpretation and image analyses of IKONOS multi-spectral data that cover the study sites in Mae Hae and Nong Hoi Royal Project Development Centers (RPDC) during 1983-2000 period. The procedures for analyses of IKONOS images and ancillary data to produce maps of major land use types are discussed. Change detection analysis indicates two different patterns of land use changes and strategies in the two study sites. In Nong Hoi RPDC, more land was converted from forest and fallow into agricultural land mainly used for growing vegetables. These areas are uniformly distributed over different slope classes. In contrast, it was clearly evidenced in Mae Hae RPDC that expansion of agricultural areas have been concentrated on less than 20% sloping land. More land on the steeper slope (>35%) were left as regenerated forest.

Results from this study are also used in predicting soil erosion at the landscape and sub-watershed scale. Spatial information on land use and cover change are also stored in a decision support system for agriculture and resource planning for RPDC as discussed in the other papers in this proceeding.

คำนำ

ชุมชนบนที่สูงในบริเวณเขตความรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงมีระบบการดำรงชีพที่ต้องพึ่งพาอาศัยทรัพยากรธรรมชาติรอบชุมชน อันประกอบด้วยที่ดิน น้ำ และป่าไม้เป็นหลัก ปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงพื้นที่และเวลาตามความต้องการพื้นฐานและเป้าหมายทางเศรษฐกิจของชุมชนตลอดจนนโยบายและประสิทธิภาพในการดำเนินการตามนโยบายของรัฐในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

การติดตามสถานภาพของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติรอบชุมชนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาความเป็นอยู่ของประชากรในชุมชนในระยะยาว เพื่อเป็นหลักประกันความยั่งยืนของระบบการเกษตร และเป็นการสร้างระบบเตือนภัยอันเกิดจากผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมทั้งต่อชุมชนนั้นๆ และต่อชุมชนอื่นทางด้านล่างของกลุ่มน้ำ การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันและข้อมูลอีกอย่างน้อยหนึ่งช่วงเวลาในอดีตที่นานพอที่จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติอันเนื่องมาจากกิจกรรมของชุมชนได้

เนื่องจากชุมชนบนที่สูงมีขนาดเล็กส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าหรือบริเวณที่มีความลาดชันสูง จึงมักอยู่นอกเขตการสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ดังนั้น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงในรูปแบบแผนที่จึงยังไม่มี การจัดทำ โดยเฉพาะข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงเป็นข้อมูลที่ปรากฏในรายงานน้อยชิ้น

ในประเทศไทย (เมธี และคณะ, 2538) ทั้ง ๆ ที่ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ระบบการดำรงชีพของชุมชน สมรรถนะของที่ดินในการผลิตอาหารและรายได้ ความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และแรงขับเคลื่อนที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Verburg et al., 1999) อันนำไปสู่การปรับนโยบายการพัฒนาการเกษตรบนที่สูงให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและสถานภาพของทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น

ในทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะการวิเคราะห์ข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS) เพื่อติดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตร่วมกับแบบจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาโดยนักวิจัยหลายกลุ่ม (Verburg et al., 2001; de Koning et al., 1999; Fisher and Laixiang, 2001; Veldkamp, 2001; Weber et al., 2001) กรอบแนวคิด หลักการ ผลลัพธ์ รวมทั้งจุดอ่อนจุดแข็งของแบบจำลองเหล่านี้ได้รับการทบทวนอย่างละเอียดโดย Lambin et al. (2000)

ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกประเภทและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอาจมาจากหลายแหล่งข้อมูล อย่างไรก็ตามการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชุมชนบนที่สูงต้องการข้อมูลที่มีความละเอียดสูงเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความหลากหลายและขนาดของแปลงเพาะปลูกมีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังต้องการข้อมูลเชิงพื้นที่อื่นประกอบในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินบางประเภทที่มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (ก) พัฒนาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายความละเอียดสูง (ข) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและแม่แฮ ระหว่างปี 2526-2543 โดยอาศัยข้อมูลระยะไกลต่างประเภท และ (ค) สร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการเกษตรและจัดการทรัพยากรบนที่สูง

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในบริเวณพื้นที่ความรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 2 ศูนย์คือ ศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ระหว่างพิกัด 476285 mE, 2090726 mN ถึง 483005 mE, 2098502 mN ในเขตตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮตั้งอยู่ในตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณพิกัด

447862 mE, 2073270 mN ถึง 454822 mE, 2083010 mN บริเวณพื้นที่ศึกษาในศูนย์พัฒนาฯ
หนองหอยประกอบด้วยหมู่บ้านจำนวน 5 หมู่บ้าน 322 ครัวเรือน มีประชากรทั้งสิ้น 2,122 คน
ส่วนใหญ่เป็นชาติพันธุ์ม้ง สำหรับพื้นที่บริเวณศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮครอบคลุมหมู่บ้านจำนวน 14
หมู่บ้าน 550 ครัวเรือน และประชากรทั้งสิ้น 2,958 คน เป็นชาติพันธุ์กะเหรี่ยง 299 ครัวเรือน และ
ม้ง 251 ครัวเรือน รายละเอียดทางเศรษฐกิจสังคม ตลอดจนระบบการดำรงชีวิตของประชากรใน
พื้นที่ศึกษาได้แสดงไว้ในรายงานของเบญจพรรณและคณะ (2544)

การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

ข้อมูลระยะไกลที่นำมาใช้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้จาก 2 แหล่งข้อมูลคือ ข้อมูล
ภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลภาพจากดาวเทียม IKONOS ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่นำมาใช้มี
มาตราส่วน 1:15,000 ทำการบันทึกช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2526 โดยกล้องรุ่น ZEISS JENA
MRB 15/2523 NO.247498/D ระยะโฟกัสที่ 152.23 มม. ได้ภาพถ่ายมีขนาด 9x9 นิ้ว มี Fiducial
mark จำนวน 4 จุด ภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมดถูกนำเข้าเพื่อให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงตัวเลข
(Digital data) โดยวิธีการกราดภาพ ด้วยเครื่องกราดภาพ (Scanner) Cal Comp รุ่น Scan Plus
III 800T ในระดับความละเอียดที่ 600 dpi (dot per inch) ภาพทั้งหมดที่ได้จะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบ
ของ TIFF

การปรับแก้เชิงตำแหน่งและการต่อภาพถ่ายทางอากาศ

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศได้รับการปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่ง (Orthorectification)
ด้วยโปรแกรม Virtuoso NT 3.2 ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลประกอบที่สำคัญคือ ข้อมูลการปรับแก้กล้องที่
บันทึกภาพ (camera calibration information) อันประกอบด้วยชื่อและชนิดของกล้อง ระยะโฟกัส
ขนาดของภาพ ระยะทางจุดควบคุมภาพ (Fiducial point offset) และจำนวน Fiducial mark
นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลจุดควบคุมภาคพื้น (Ground Control Point, GCP) ที่ได้จากการสำรวจจริงวัด
ภาคสนามด้วยระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global Positioning System, GPS) อีก
จำนวนหนึ่งด้วย

การปรับแก้ตำแหน่งไปจนได้ระดับความถูกต้องเชิงพื้นที่ของข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศตาม
ต้องการ กล่าวคือค่า Root Mean Square Error (RMSE) ที่เกิดขึ้นจากการกำหนดจุดควบคุมภาค
พื้นในแต่ละจุด ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของรายละเอียดจุดภาพของข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลภาพ
ถ่ายที่ถูกรับแก้เชิงพื้นที่จนมีความคลาดเคลื่อนในระดับที่กำหนดถูกนำมาเชื่อมต่อให้เป็นภาพ
ใหญ่ (Mosaic) จากนั้นทำการปรับภาพให้มีความกลมกลืนกันทุกภาพ (Image Balancing) เพื่อ
ให้ภาพที่ได้มีความสม่ำเสมอโดยเฉพาะบริเวณรอยต่อของภาพย่อยแต่ละภาพ (รูปที่ 1)

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาพถ่ายทางอากาศประมวลผลภายใต้โปรแกรม ER Mapper 6.2 โดยการนำเข้าข้อมูลภาพที่ได้ผ่านกระบวนการปรับแก้และเชื่อมต่อภาพแล้วให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรม ER Mapper 6.2 สามารถประมวลผลได้ ซึ่งข้อมูลภาพที่ได้มาจะอยู่ในรูปแบบราสเตอร์ที่มีชั้นข้อมูล (band) เพียง 1 ชั้นข้อมูล ทำการจำแนกค่าการสะท้อนด้วยวิธี density slicing ให้ได้กลุ่มข้อมูลค่าการสะท้อนประมาณ 40-60 กลุ่ม หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์รายละเอียดการสะท้อนแสงของกลุ่มต่างๆ กลุ่มที่เป็นการใช้ประโยชน์ชนิดเดียวกันจะถูกยุบกัน สุดท้ายจะได้กลุ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับปี 2526 ทั้งสิ้น 6 กลุ่ม คือ ป่าไม้ นาข้าว พืชไร่ ลานโล่ง ไร่มุขเวียน และ หมู่บ้าน

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้เป็นข้อมูลภาพหลายช่วงคลื่นที่บันทึกโดยข้อมูลดาวเทียม IKONOS ดาวเทียมดวงนี้เริ่มทำงานเมื่อ 24 กันยายน 2542 โดยมีวงโคจรสูง 681 กิโลเมตรจากพื้นโลก ผ่านสถานที่เดิมไม่เกินทุก 3 วัน ระยะกราดภาพของเครื่องบันทึกภาพ 11 กิโลเมตร สามารถบันทึกภาพที่มีความละเอียดสูงขนาด 4x4 เมตร มีทั้งหมด 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ 0.45–0.52 μm , 0.52–0.60 μm , 0.63–0.69 μm , และ 0.76–0.90 μm ตามลำดับ (Jensen, 2000) ข้อมูลภาพในพื้นที่ศึกษามีขนาดของข้อมูลภาพ 2081x1809 จุดภาพ (pixels) ดาวเทียม IKONOS ทำการบันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 6 พ.ย. 2543 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปราศจากเมฆ ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วนทั้งพื้นที่ศึกษา

หลังจากนำเข้าข้อมูลภาพเพื่อทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม ER Mapper 6.2 แล้ว ได้ทำการปรับแก้เชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบ polynomial โดยการวางจุดควบคุมในสนามให้กระจายทั่วทั้งภาพ ค่าพิกัดของจุดควบคุมได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียมที่มีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน (Differential correction) ของสัญญาณดาวเทียมให้แม่นยำที่สุด

ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพ IKONOS

ในการจำแนกครั้งนี้กำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเบื้องต้นไว้ 13 ชนิดคือ แหล่งน้ำ ป่าไม้ นาข้าว โรงเรือนพลาสติก ลานโล่ง แปลงพืชไร่ แปลงผัก พื้นที่เตรียมดิน ไร่มุขเวียน /พื้นที่ทิ้งร้าง สวนไม้ผล ถนน และหมู่บ้าน

ขั้นตอนแรกสุดทำการจำแนกพื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำโดยใช้อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น Near Infrared : Green (Nir/Green) พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำจะถูกกำหนดให้อยู่ในบริเวณที่มีค่าการสะท้อน

ของช่วงคลื่น Near Infrared ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 และเป็นพื้นที่ที่มีค่า Nir/Green น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.2

ขั้นตอนต่อไปได้ใช้วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification) โดยใช้วิธีการ ISODATA (Jensen, 1996) กำหนดจำนวนครั้งในการทำซ้ำ (Iteration) เท่ากับ 100 ครั้ง ความคงที่ของผลการจำแนก (percent unchanged) เท่ากับ 98% ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลเท่ากับ 0.1 และความแตกต่างที่น้อยที่สุดของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มข้อมูล (Minimum distance to mean) เท่ากับ 0.3 นอกจากนี้ได้กำหนดจำนวนกลุ่มข้อมูล (class) ให้โปรแกรมจำแนก (Number of class) มีจำนวนสูงสุดเท่ากับ 255 ชั้นข้อมูล เพื่อให้ชนิดของการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันอยู่ในกลุ่มข้อมูลเดียวกันให้น้อยที่สุด

การจำแนกในขั้นตอนนี้ได้ชั้นข้อมูลที่เป็นป่าไม้และชั้นข้อมูลที่เป็นลานโล่ง ซึ่งเป็นสองชั้นข้อมูลที่มีค่าการสะท้อนในแต่ละช่วงคลื่นต่างกันโดยสิ้นเชิง เมื่อทำการจำแนกแบบไม่ควบคุมจะพบว่าป่าไม้อยู่ในช่วงค่าชั้น (class) ต่ำ ส่วนลานโล่งอยู่ในช่วงค่าที่สูง เมื่อได้ชั้นของป่าไม้และชั้นของลานโล่ง จึงได้ตัด (Mask) ข้อมูลชั้นนี้ออกจากข้อมูลภาพ IKONOS เริ่มต้น เพื่อให้ข้อมูลภาพ IKONOS ไม่มีส่วนที่เป็นแหล่งน้ำ ป่าไม้ และลานโล่ง จากนั้นได้นำภาพที่ได้มาทำการจำแนกแบบไม่ควบคุมอีกครั้งเพื่อทำการจำแนกพื้นที่นาข้าว

ในการจำแนกพื้นที่นาข้าวพบว่าค่าการสะท้อนของนาข้าวในแต่ละช่วงคลื่นมีค่าใกล้เคียงกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดอื่นๆ เช่น พื้นที่ที่เป็นพืชไร่หรือแปลงผักบางชนิด ดังนั้นในการจำแนกนาข้าวจึงได้นำไปวิเคราะห์เชิงซ้อนทับ (Overlay) ร่วมกับชั้นข้อมูลแถบพื้นที่สองฟากลำน้ำ (Stream buffer) เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวของเกษตรกรมักจะเป็นพื้นที่ที่อยู่สองฟากฝั่งของลำน้ำทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก เพราะข้าวนาต้องการน้ำในปริมาณสูง การสร้างชั้นข้อมูล Stream buffer ได้จากการวิเคราะห์ระยะทางใน GIS โดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) เพื่อสร้างลำน้ำ จากนั้นจึงตัดชั้นข้อมูลนาข้าวออกจากข้อมูลภาพ IKONOS เพื่อทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินชนิดอื่นๆ ต่อไป

ในขั้นตอนนี้ข้อมูลภาพ IKONOS ไม่มีพื้นที่นาข้าว แหล่งน้ำ ป่าไม้ และลานโล่งรวมอยู่ด้วย จึงได้นำภาพที่ได้มาทำการจำแนกแบบไม่ควบคุมอีกครั้ง เพื่อทำการจำแนกชั้นข้อมูลที่เป็นโรงเรือนพลาสติก พบว่าโรงเรือนพลาสติกส่วนใหญ่มีค่าระดับชั้นที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกับส่วนที่เป็นบ้านเรือน ดังนั้นจึงต้องทำการจำแนกบ้านเรือนออกจากส่วนที่เป็นโรงพลาสติกอีกครั้งโดยอาศัยขนาดของวัตถุเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการจำแนก ซึ่งกำหนดให้พื้นที่ที่มีขนาดมากกว่า 100 ตารางเมตร เป็นโรงพลาสติกที่ใช้ปลูกพืช ส่วนพื้นที่ที่มีขนาดต่ำกว่า 100 ตารางเมตร จะถูกจำแนกเป็นบ้านเรือน

เมื่อได้ชั้นข้อมูลที่เป็นโรงเรือนพลาสติกแล้ว จึงตัดข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทนี้ ออกจากข้อมูลภาพ IKONOS และนำข้อมูลดาวเทียมที่ได้มาทำการจำแนกแบบไม่ควบคุมอีกครั้ง เพื่อจำแนกแปลงพืชไร่ ผัก พื้นที่เตรียมดิน และไร่มุขเวียน/แปลงทิ้งร้างออกจากกัน ในขั้นตอน นี้ต้องใช้ความระมัดระวังในการจำแนก เนื่องจากแต่ละชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าการ สะท้อนที่ใกล้เคียงกัน รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูล ภาพ IKONOS ที่ใช้ในการศึกษานี้

วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุมสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ทั้งหมด 9 ชนิด ดังนี้ แหล่งน้ำ ป่าไม้ นาข้าว โรงเรือนพลาสติก ลานโล่ง แปลงพืชไร่ แปลงผัก พื้นที่เตรียมดิน และ ไร่มุขเวียน/พื้นที่ทิ้งร้าง ส่วนของการใช้ประโยชน์ที่เหลือคือ สวนไม้ผล หมู่บ้าน และถนนนั้น สามารถจำแนกด้วยวิธี Digitize บนจอภาพ เนื่องจากสวนไม้ผลมีค่าการสะท้อนเหมือนกับการใช้ ประโยชน์ชนิดอื่น ส่วนในกรณีของถนนและหมู่บ้านนั้นสามารถทำการ Digitize ได้สะดวก มีความ ถูกต้องสูงและสามารถเก็บรายละเอียดของการจำแนกได้ดี หลังจากแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ ราสเตอร์แล้ว จึงนำชุดข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ ที่ได้ทั้งหมดมารวมกัน แล้วสร้างเป็น แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิด

ได้ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกโดยสุ่มตัวอย่างจุดตรวจสอบภาคสนามจากแผนที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผ่านกรรมวิธีการจำแนกแล้ว จำนวนตัวอย่างของแต่ละประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดินขึ้นอยู่กับพื้นที่ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จำแนกได้ จากนั้นจึงทำการตรวจ สอบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ บริเวณจุดตัวอย่างโดยใช้ GPS แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบ ภาคสนามมาเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนก โดยสร้างเป็นตาราง error matrix เพื่อคำนวณค่าสถิติ Kappa ตามวิธีการของ Congalton (1991) ผลลัพธ์ที่ได้จะบ่งชี้ ถึงความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการนำชั้นข้อมูลการใช้ ประโยชน์ที่ดินที่จำแนกได้จากภาพถ่ายทางอากาศปี 2526 ไปทำการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับ (Overlay analysis) กับชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2540 ที่จำแนกจากข้อมูลภาพ IKONOS การวิเคราะห์เชิงซ้อนทับดำเนินการโดยอาศัยชุดคำสั่งในโปรแกรม ARC/INFO ผลลัพธ์ที่ได้นำไป วิเคราะห์เชิงซ้อนทับอีกครั้งกับข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ซึ่งสร้างจาก DEM ในบริเวณพื้นที่ ศึกษา การวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเกิดขึ้นบน ชั้นความลาดชันใดและเป็นพื้นที่กว้างขวางเพียงใด

ผลการศึกษา

การจำแนกจากภาพถ่ายทางอากาศ

พบว่า การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากแหล่งข้อมูลที่เป็นภาพถ่ายทางอากาศสามารถทำได้ดีในระบบดิจิทัล ขั้นตอนที่สำคัญในการจำแนกและต้องการความละเอียดและใช้เวลานาน ได้แก่ การปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพ ในการศึกษาที่นอกจากจะใช้จุดควบคุมภาคสนามที่วัดค่าพิกัดโดยใช้ GPS จำนวนมากแล้ว ยังได้ใช้ข้อมูลภาพ IKONOS ที่ได้ปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งแล้วเพื่อช่วยในการกำหนดจุดควบคุมด้วย เนื่องจากจุดเหล่านั้นสามารถเห็นได้ชัดเจนในข้อมูลภาพ IKONOS และสามารถระบุได้ชัดเจนในสนาม

สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2526 ซึ่งปรากฏในภาพถ่ายทางอากาศนั้น ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก ทำให้กำหนดจุด GCP ได้เฉพาะบางส่วนของภาพไม่กระจายตัวทั่วบริเวณภาพซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งสูง

หลังจากปรับแก้เชิงตำแหน่งแล้วพบว่าสามารถเชื่อมต่อภาพถ่ายทางอากาศที่บันทึกภายในแนวบินเดียวกันและต่างแนวบินได้ค่อนข้างดี ข้อมูลภาพปี 2526 ที่เชื่อมต่อกันแล้วในบริเวณศูนย์พัฒนาฯ หองหอยและแม่แฮปรากฏในรูปที่ 3 ข้อมูลภาพเหล่านี้เมื่อนำไปจำแนกโดยวิธีการ density slicing โดยเริ่มต้นที่ 40-60 กลุ่มและยุบลงเหลือ 6 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะได้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2526 ดังปรากฏในรูปที่ 4 และรูปที่ 5

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2526

ผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศปี 2526 พบว่าภายในเขตความรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาฯ หองหอยมีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 9,967 ไร่ คิดเป็น 75.2% ของพื้นที่ (ตารางที่ 1) พื้นที่ทำการเกษตรแบบไร่หมุนเวียนมี 2,222 ไร่ คิดเป็น 16.8% พื้นที่นา 192 ไร่ คิดเป็น 1.4% และพื้นที่ปลูกพืชไร่ 808 ไร่ หรือประมาณ 6.1% ของพื้นที่ทั้งหมด

สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮเป็นไปในทำนองเดียวกัน กล่าวคือพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้คิดเป็นเนื้อที่ 12,367 ไร่ หรือ 60.2% (ตารางที่ 1) พื้นที่เกษตรส่วนใหญ่เป็นแปลงไร่หมุนเวียนถึงจำนวน 911 ไร่ ซึ่งมากกว่าในศูนย์พัฒนาฯ หองหอย 5 เท่า ในขณะที่เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกพืชไร่ในปี 2526 คิดเป็นพื้นที่ 1,935 ไร่ หรือ 9.4% ของพื้นที่ทั้งหมด

การจำแนกข้อมูลภาพ IKONOS

เนื่องจากข้อมูลภาพ IKONOS มีความละเอียดของจุดภาพขนาด 4x4 เมตรและมีการบันทึกข้อมูลไว้หลายช่วงคลื่น ดังนั้นจึงสามารถแยกแยะประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนแสงได้ดี จากการศึกษาพบว่าช่วงคลื่นที่เหมาะสมต่อการใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาได้แก่ ช่วงคลื่น 1, 2 และ 3 (รูปที่ 6 (ก)) แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษาศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย ได้จากการผสมช่วงคลื่นที่ 3 ผ่านสีแดง (Red) ช่วงคลื่นที่ 2 ผ่านสีเขียว (Green) และช่วงคลื่นที่ 1 ผ่านสีน้ำเงิน (Blue) ส่วนรูปที่ 6 (ข) เป็นพื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮ

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม พบว่าความถูกต้องในการจำแนกบริเวณศูนย์พัฒนาฯ ทั้งสองแห่งแตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่ต่างกัน ทำให้ระดับการปะปนกันของค่าการสะท้อนแตกต่างกัน การจำแนกโดยวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 88.4% ในศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย (ตารางที่ 2) โดยให้ค่าสถิติ Kappa เท่ากับ 0.87 ในขณะที่ความถูกต้องของการจำแนกโดยรวมในพื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮเท่ากับ 77.7% และมีค่าสถิติ Kappa เท่ากับ 0.78 (ตารางที่ 3)

สาเหตุที่ความถูกต้องของการจำแนกในศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮต่ำกว่าศูนย์พัฒนาฯ หนองหอยเล็กน้อย เนื่องจากพื้นที่ปลูกไม้ผลในพื้นที่แม่แฮมีมากกว่าพื้นที่หนองหอย แปลงไม้ผลที่มีระยะการเจริญเติบโตต่างๆ มีค่าการสะท้อนแสงคล้ายคลึงกับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น กล่าวคือแปลงไม้ผลระยะแรกมีการสะท้อนแสงที่คล้ายคลึงกับแปลงทิ้งร้าง ขณะที่แปลงไม้ผลที่มีทรงพุ่มปกคลุมดินมีค่าการสะท้อนแสงคล้ายคลึงกับไม้ยืนต้นในแปลงที่ไม่ป่ากำลังฟื้นคืนสภาพสำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ เช่น ป่าไม้ นาข้าว พืชผัก แหล่งน้ำ พื้นที่เตรียมดินและโรงเรือนพลาสติกปลูกพืชมีความถูกต้องสูงมาก (ตารางที่ 2 และตารางที่ 3)

การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2543

การวิเคราะห์ข้อมูลภาพ IKONOS โดยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุมทำให้สามารถจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้มากกว่าที่ดำเนินการโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ผลของการจำแนกในศูนย์พัฒนาฯ หนองหอยและแม่แฮปรากฏในตารางที่ 4 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินปรากฏดังในรูปที่ 7 และรูปที่ 8 และสามารถเห็นการกระจายตัวในสภาพพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันต่างๆ ได้ชัดเจน เมื่อนำไปซ้อนทับกับสภาพภูมิประเทศในลักษณะภาพสามมิติที่สร้างจาก DEM (รูปที่ 9, 10, 11 และ 12)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2526 และปี 2543 รวมทั้งชั้นความลาดชันของพื้นที่ทั้งสองศูนย์พัฒนา พบว่ารูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของสองศูนย์พัฒนา มีทิศทางต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่ป่าไม้ในเขตศูนย์พัฒนา หนองหอยมีขนาดลดลงรวม 1,252 ไร่ การลดลงของพื้นที่ป่าไม้เกิดขึ้นในทุกระดับความลาดชันแต่เกิดขึ้นมากที่สุดในชั้นความลาดชันระหว่าง 20-35% เป็นจำนวน 430 ไร่ รองลงมาคือในชั้นความลาดชันมากกว่า 35% (ตารางที่ 5) ในทางตรงกันข้ามพบว่าพื้นที่เกษตรซึ่งส่วนใหญ่ปลูกพืชผักมีการขยายตัวจากปี 2526 ในทุกชั้นความลาดชัน รวมแล้วมีการขยายพื้นที่เกษตรเพิ่มขึ้น 1,672 ไร่ ประมาณ 65% ของพื้นที่เกษตรที่เพิ่มขึ้นอยู่บนพื้นที่ความลาดชันเกิน 20% ที่อาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดชะล้างพังทลายของดิน อันนำไปสู่การเสื่อมโทรมของคุณภาพดินในอนาคตหากไม่ได้รับการอนุรักษ์และจัดการดินที่มีประสิทธิภาพ พื้นที่เกษตรที่ขยายตัวส่วนหนึ่งเกิดจากการเปลี่ยนสภาพป่าไม้มาทำการเกษตรกรรมอีกส่วนหนึ่งเกิดจากการเปลี่ยนลักษณะการทำเกษตรกรรมแบบไร่หมุนเวียนมาเป็นการทำเกษตรแบบถาวรโดยมีพืชผักเป็นหลัก จะเห็นได้จากจำนวนพื้นที่แปลงไร่หมุนเวียนและแปลงทิ้งร้างที่ลดลงในทุกระดับความลาดชัน (ตารางที่ 5)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนา แม่แฮมีรูปแบบที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ที่อยู่บนความลาดชันน้อย (น้อยกว่า 20%) ถูกเปลี่ยนสภาพเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงจากปี 2526 จำนวน 256 ไร่ (ตารางที่ 6) ในขณะที่บนพื้นที่ลาดชันเกิน 20% การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้เพิ่มมากขึ้นรวม 2,253 ไร่ โดยเฉพาะพื้นที่ลาดชันสูงกว่า 35% มีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นถึง 1,515 ไร่ ในช่วงระยะเวลาเดียวกันผลการวิเคราะห์ยังชี้ให้เห็นว่ามีการลดลงของพื้นที่เกษตรและไร่หมุนเวียนรวมกันบนพื้นที่ความลาดชันเกิน 35% มีจำนวน 1,603 ไร่ ในทำนองเดียวกันพื้นที่เกษตรและไร่หมุนเวียนบนความลาดชันระหว่าง 20-35% มีจำนวนลดลง 904 ไร่ (ตารางที่ 6) พื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่พื้นที่ตัวกลับเป็นสภาพป่าดงที่กล่าวแล้วข้างต้น สำหรับไร่หมุนเวียนและแปลงทิ้งร้างในบริเวณที่มีความลาดชันต่ำกว่า 20% ถูกใช้เป็นแปลงเกษตรกรรมแบบถาวรเพื่อผลิตผักและพืชไร่ประเภทต่างๆ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวของทั้งสองศูนย์พัฒนา สามารถเห็นได้ชัดเจนเมื่อแสดงเป็นแผนที่ดังกล่าวของศูนย์พัฒนา หนองหอย (รูปที่ 13) และศูนย์พัฒนาแม่แฮ (รูปที่ 14)

สรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางและวิธีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจำแนกและติดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสองแห่งคือหนองหอยและแม่แฮ ผลของการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสามารถนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูง เช่น IKONOS มาใช้ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงได้ดี ให้ความถูกต้องโดยรวม 78-89% และสามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้ละเอียด ความคลาดเคลื่อนในการจำแนกเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทไม้ผล ซึ่งมีระยะการเจริญเติบโตไม่เท่ากันในแต่ละแปลงทำให้ไม่สามารถแยกออกจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นได้ชัดเจน การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าสามารถนำภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ร่วมกับข้อมูลภาพ IKONOS เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดี ทำให้เห็นว่ามี ความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างศูนย์พัฒนาหนองหอยและแม่แฮในด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและกลยุทธ์ในการใช้ประโยชน์ที่ดินในสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันต่างๆ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาแม่แฮ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือการร่วมมือทำงานระหว่างเจ้าหน้าที่และชุมชนที่เกี่ยวข้อง เป็นสิ่งที่น่าติดตามและพิจารณาศึกษาเพิ่มเติมถึงปัจจัยที่สามารถทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินได้รับการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่อาจก่อให้เกิดความยั่งยืนของการพัฒนาการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในระยะยาว นอกจากนี้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้ว แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผลิตขึ้นจากการศึกษานี้ยังสามารถนำไปใช้ในการประเมินระดับความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน และเป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสนับสนุนการวางแผนพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูงซึ่งนำเสนอในรายงานฉบับอื่นในรายงานการสัมมนา

เอกสารอ้างอิง

- เบญจพรธรณ เอกะสิงห์, เมธี เอกะสิงห์ และ ธัญญา พรหมบุรณย์. 2544. ตัวชี้วัดความยั่งยืนของระบบเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง : มุมมองทางเศรษฐกิจและสังคม. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เมธี เอกะสิงห์, เบญจพรธรณ ชินวัตร, ถาวร อ่อนประไพ และ พนมศักดิ์ พรหมบุรณย์. 2539. การประเมินการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับภูมิทัศน์ของชุมชนบนที่สูง. หน้า 16-31. ใน รายงานการสัมมนา ระบบการทำฟาร์มครั้งที่ 11 : ระบบเกษตรกรรมเพื่อเกษตรกร สิ่งแวดล้อม และความยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร.
- Congalton, R.G. 1991. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. Remote Sensing of Environment. 37:35-46.

- de Koning, G.H.J., P.H. Verburg, A.Veldkamp, and L.O. Fresco. 1999. Multi-scale modelling of land use change dynamics in Ecuador. *Agricultural Systems*. 61:77-93.
- ER Mapper. 1998. ER Mapper 6.0 Tutorial. Earth Resource Mapping Pty. Ltd. CA.
- ESRI. 1994. ARC Commands. ARC/INFO Manual. Environmental System Research Institute. Redlands, CA.
- Fischer, G., and L. Sun. 2001. Model based analysis of future land-use development in China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 85:163-176.
- Jensen, J.R. 1996. Introduction Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, US. 318p.
- Jensen, J.R. 2000. Remote Sensing of the Environment : An Earth Resource Perspective. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, US. 550p.
- Lambin, E.F., M.D.A. Rounsevell, and H.J. Geist. 2000. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 82:321-331.
- Veldkamp, A., and E.F. Lambin. 2001. Predicting land-use change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 85:1-6.
- Verburg, P.H., A. Veldkamp, and L.O.Fresco. 1999. Simulation of changes in the spatial pattern of land use in China. *Applied Geography*. 19:211-233.
- Verburg, P.H., and A. Veldkamp. 2001. The role of spatially explicit models in land-use change research: a case study for cropping patterns in China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 85:177-190.

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและแม่แฮ ปี 2526 จำแนกจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ศูนย์พัฒนา หนองหอย		ศูนย์พัฒนา แม่แฮ	
	เนื้อที่ (ไร่)	%	เนื้อที่ (ไร่)	%
ป่าไม้	9,967	75.2	12,367	60.2
นาข้าว	192	1.4	911	4.4
ไร่หมุนเวียน/แปลงทิ้งร้าง	2,222	16.8	5,216	25.4
พืชไร่	808	6.1	1,935	9.4
แหล่งน้ำ	-	-	10	0.1
ลานโล่ง	13	0.1	-	-
หมู่บ้าน	57	0.4	115	0.5
รวม	13,258	100.0	20,553	100.0

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนา หนองหอย

		จำแนก								รวม
		ป่าไม้	นาข้าว	ไร่หมุนเวียน	ลานโล่ง	แหล่งน้ำ	พื้นที่เตรียมดิน	รวม		
		ผัก	โรงพลาสติก	ไม้ผล	พื้นที่เตรียมดิน					
ถูกต้อง	ป่าไม้	60	0	0	0	0	0	0	0	60
	ผัก	0	25	0	1	8	0	0	0	34
	นาข้าว	0	0	10	0	0	0	0	0	10
	โรงพลาสติก	0	0	0	7	0	0	0	0	7
	ไร่หมุนเวียน	3	4	0	0	18	0	0	0	25
	ไม้ผล	4	1	0	0	0	15	0	0	20
	ลานโล่ง	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	พื้นที่เตรียมดิน	0	0	0	0	0	0	2	50	52
	แหล่งน้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0	3
รวม	67	30	10	8	26	15	5	50	3	214

ความถูกต้องรวม 88.4%

Kappa statistics 0.87

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ แม่แสบ

	จำแนก											รวม	
	ป่าไม้	นาข้าว		ไร่หมุนเวียน		ไม้ผล	พื้นที่เตรียมดิน		พืชไร่				
		ผัก	โรงพลาสติก	แปลงทิ้งร้าง		ลานโล่ง	แหล่งน้ำ						
จุดสำรวจ	ป่าไม้	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
	ผัก	0	22	2	0	6	0	0	0	0	0	3	33
	นาข้าว	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	โรงพลาสติก	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
	ไร่หมุนเวียน	0	4	0	0	19	4	0	0	0	0	1	28
	แปลงทิ้งร้าง	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	32
	ไม้ผล	0	0	0	0	3	12	8	0	0	0	0	23
	ลานโล่ง	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
	พื้นที่เตรียมดิน	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
	แหล่งน้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	พืชไร่	0	4	1	0	2	0	0	0	0	0	12	19
	รวม	44	30	21	3	30	48	8	5	16	3	16	224

ความถูกต้องรวม 77.7%

Kappa statistics 0.78

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและแม่แสบ ปี 2543 จำแนกจากข้อมูลภาพ IKONOS

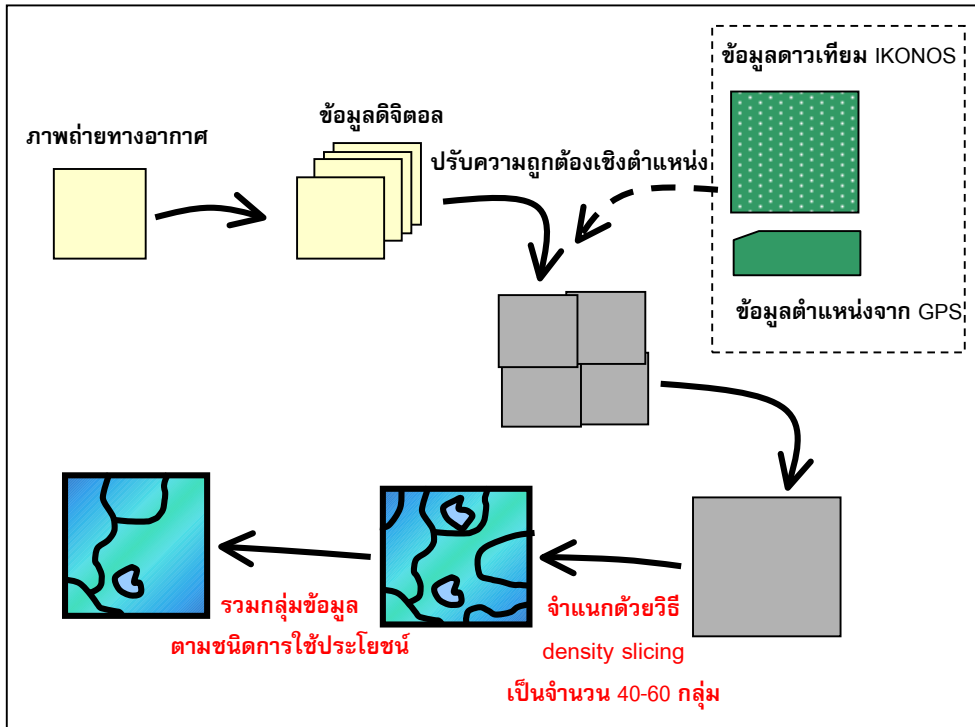
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย		ศูนย์พัฒนาฯ แม่แสบ	
	เนื้อที่ (ไร่)	%	เนื้อที่ (ไร่)	%
ป่าไม้	8,715	65.7	14,314	69.6
พืชผัก	583	4.4	477	2.3
นาข้าว	146	1.1	929	4.5
พืชไร่	-	-	304	1.5
แปลงทิ้งร้าง/ไร่หมุนเวียน	1,486	11.1	2,914	14.2
ไม้ผล	460	3.5	766	3.7
พื้นที่เตรียมดิน	1,448	0.9	227	1.1
ลานโล่ง	12	0.1	22	0.1
โรงเรือนพลาสติก	24	0.2	8	-
แหล่งน้ำ	2	-	14	0.1
หมู่บ้าน	223	1.8	356	1.7
ถนน	148	1.1	224	1.1
รวม	13,258	100	20,553	100

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย ปี 2526-2543

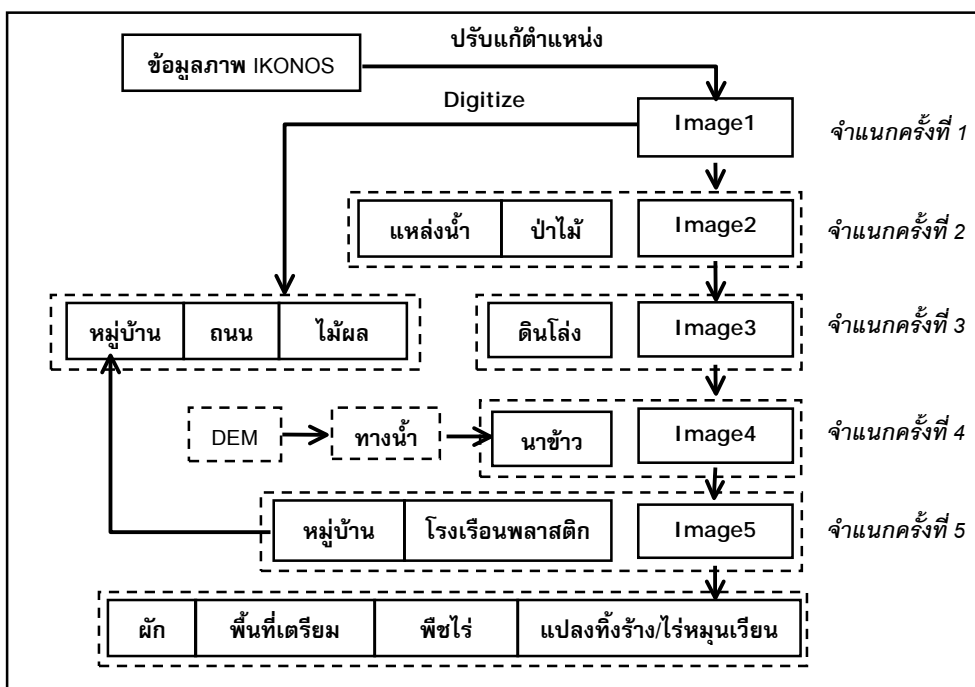
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน				รวม
	0-12	12-20	20-35	>35	
			(ไร่)		
ป่าไม้	-195	-218	-430	-409	-1,252
พื้นที่เกษตร	284	308	556	524	1,672
หมู่บ้าน	71	37	42	27	176
ถนน	34	25	43	45	148
แหล่งน้ำ	0.8	0.7	0.5	0.2	2.2
แปลงทิ้งร้าง/ไร่หมุนเวียน	-195	-153	-211	-186	-746

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินศูนย์พัฒนาฯ แม่แฮ ปี 2526-2543

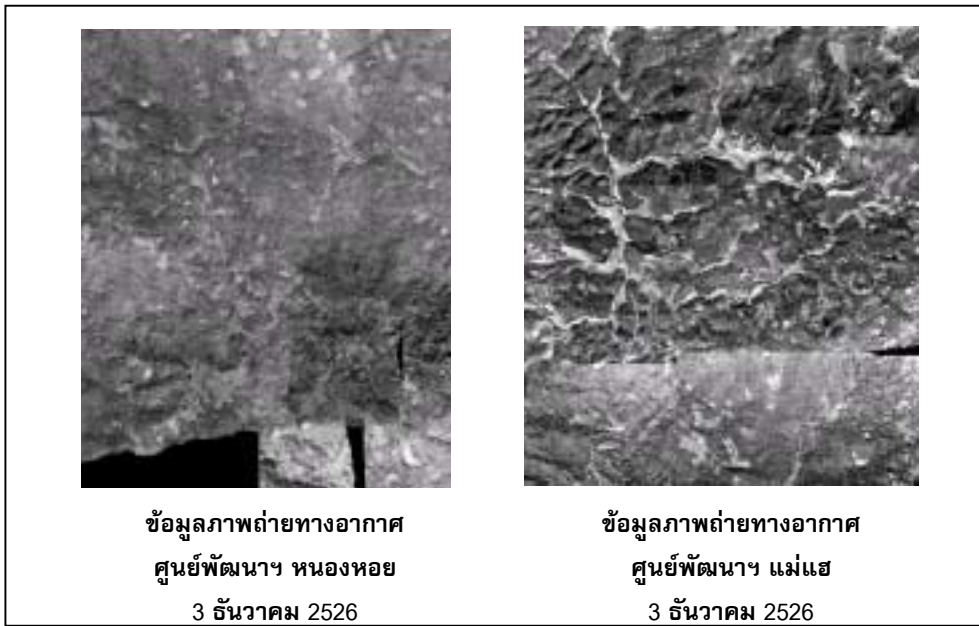
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน				รวม
	0-12	12-20	20-35	>35	
			(ไร่)		
ป่าไม้	-210	-46	738	1,515	1,997
พื้นที่เกษตร	262	174	-48	-501	-114
หมู่บ้าน	58	74	79	36	264
ถนน	43	42	85	51	221
แหล่งน้ำ	1.1	0.6	2.8	0.6	5.1
แปลงทิ้งร้าง/ไร่หมุนเวียน	-154	-244	-856	-1,102	-2,356



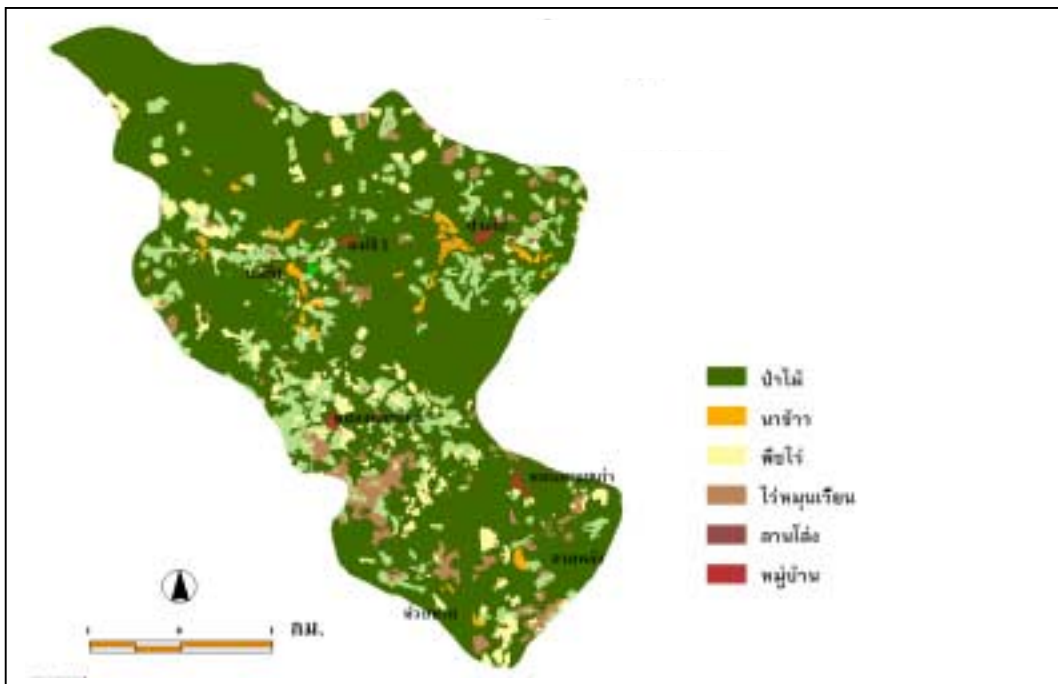
รูปที่ 1 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2526 จากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ



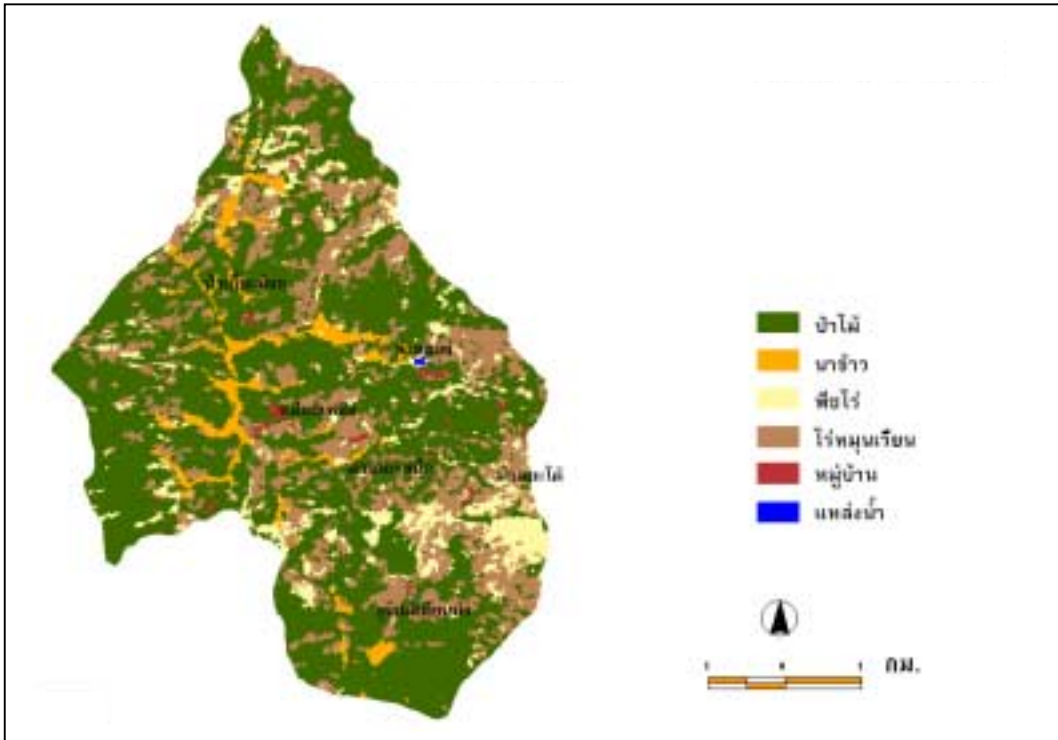
รูปที่ 2 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS



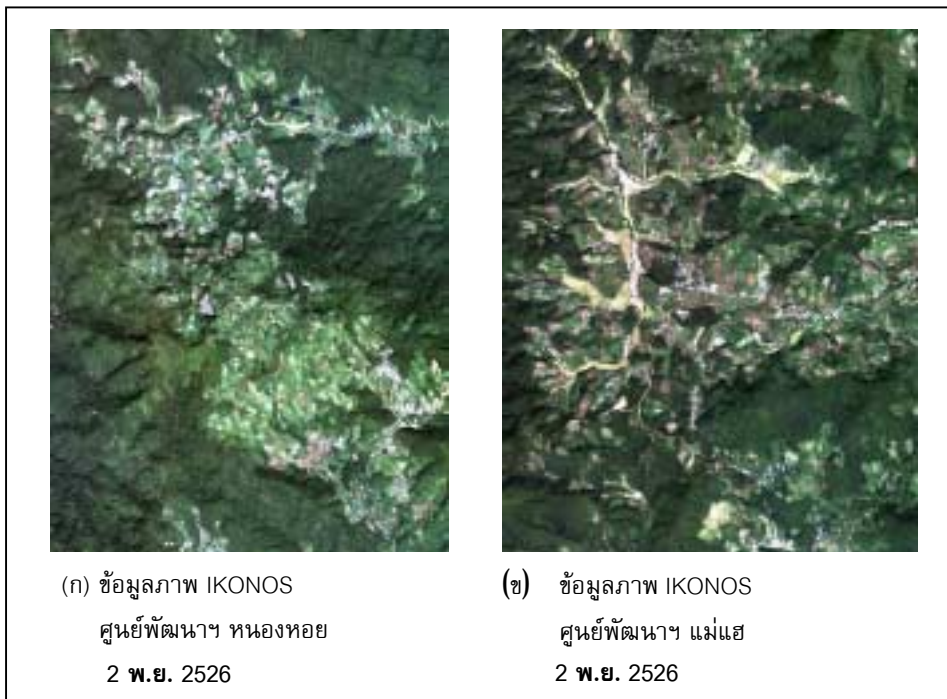
รูปที่ 3 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณศูนย์พัฒนาฯ หองหอยและแม่แฮที่ผ่านการปรับแก้เชิงตำแหน่งและต่อภาพแล้ว



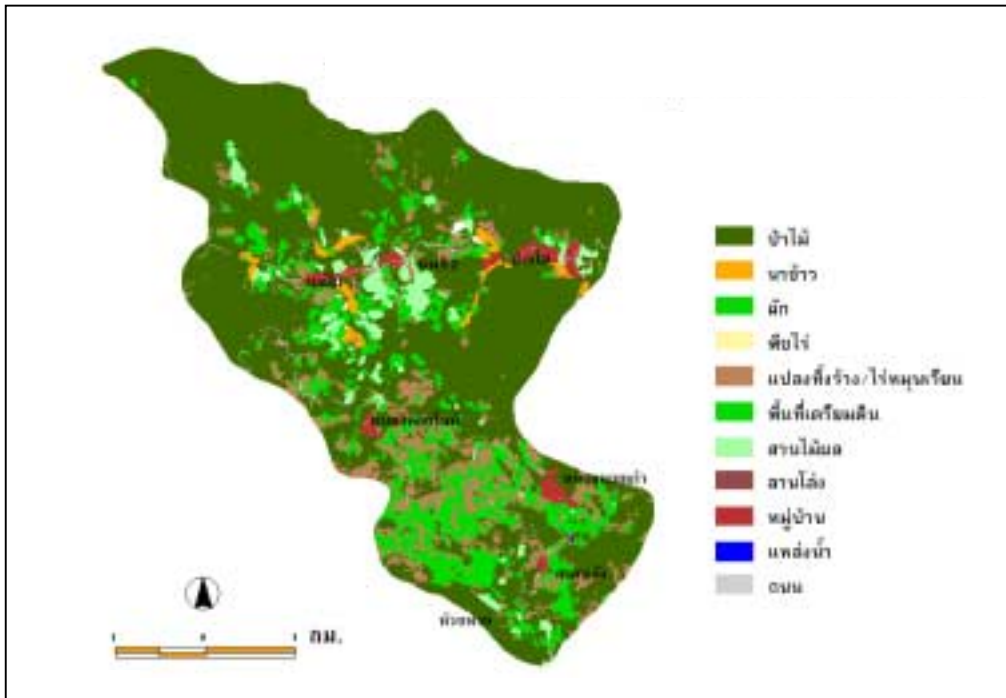
รูปที่ 4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ หองหอย ปี 2526



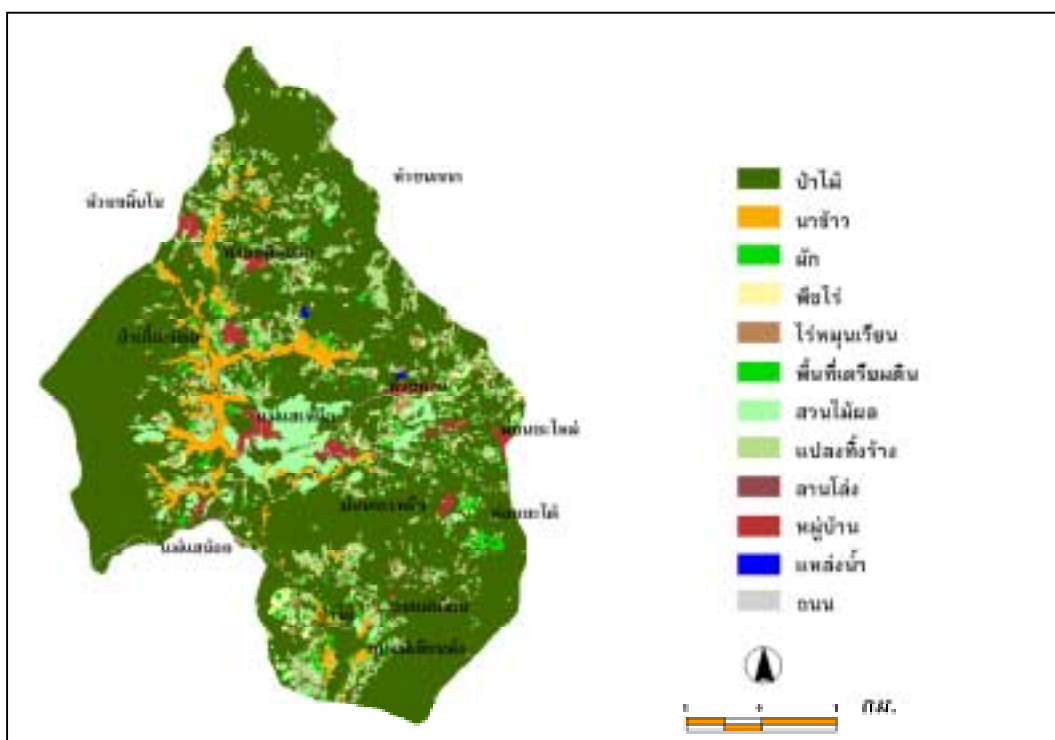
รูปที่ 5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ แม่แสบ ปี 2526



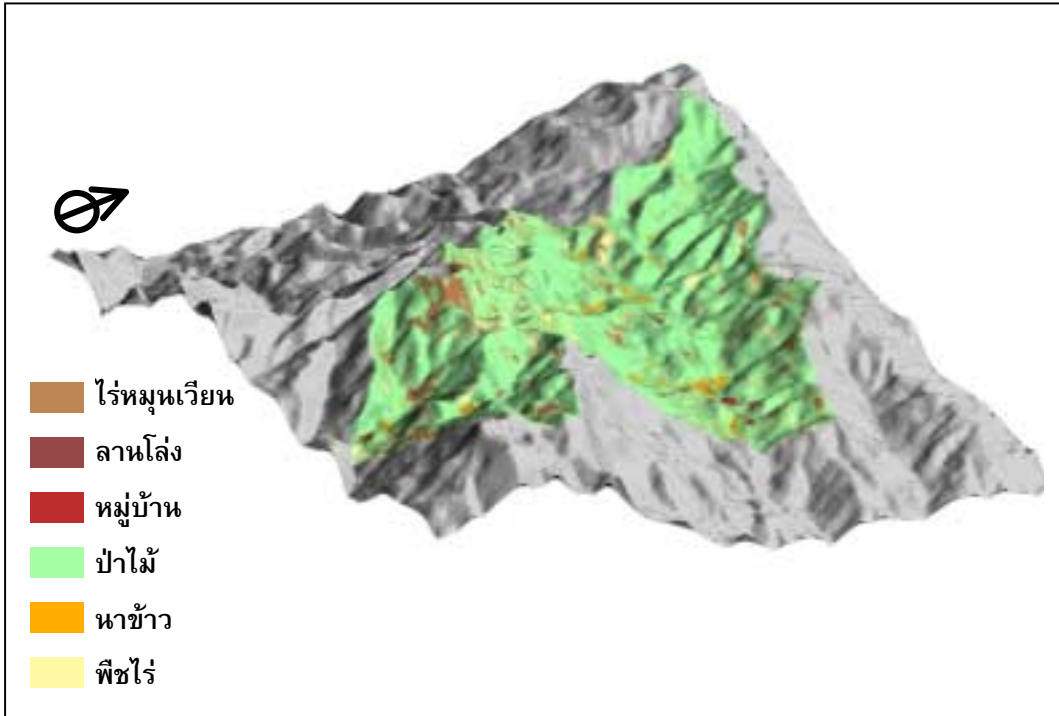
รูปที่ 6 ข้อมูลภาพ IKONOS บริเวณศูนย์พัฒนาฯ หนองหอยและแม่แสบที่ผ่านการปรับแก้เชิงตำแหน่งแล้วตามลำดับ



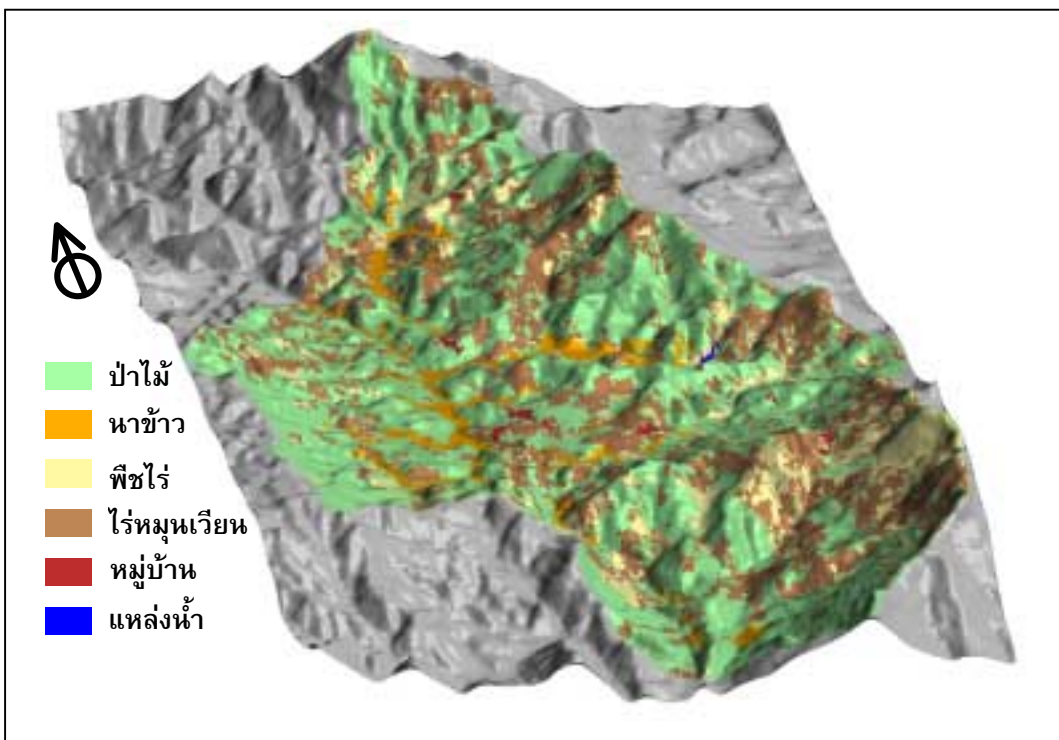
รูปที่ 7 การใช้ประโยชน์ที่ดินศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย ปี 2543



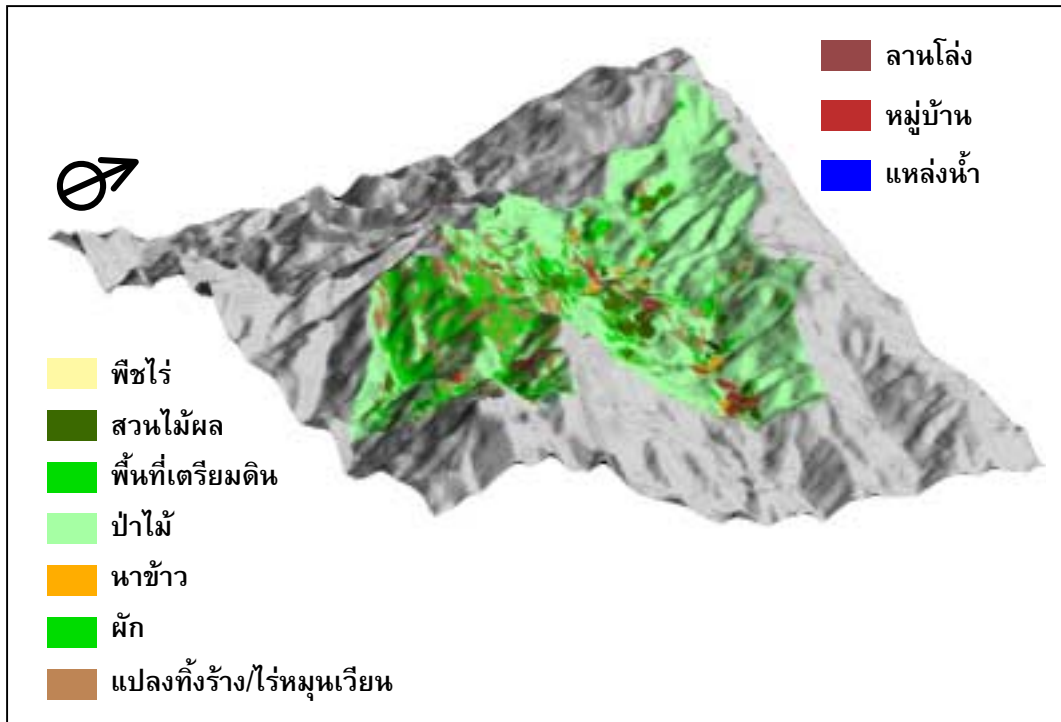
รูปที่ 8 การใช้ประโยชน์ที่ดินศูนย์พัฒนาฯ แม่แสบ ปี 2543



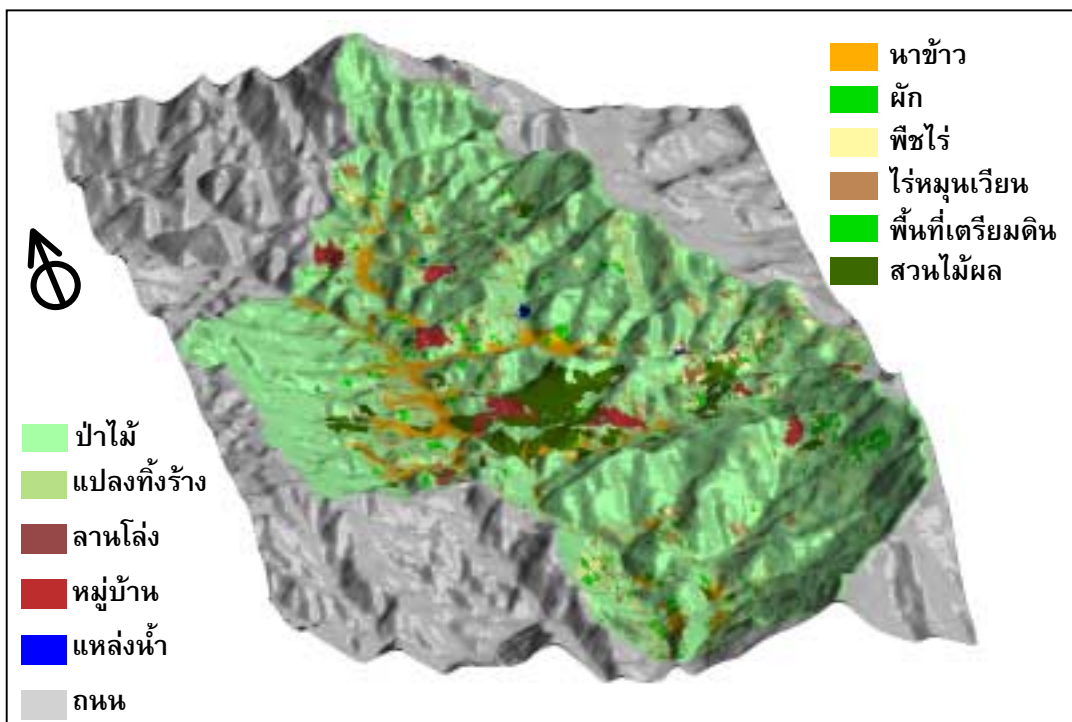
รูปที่ 9 การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ นองหอย ปี 2526



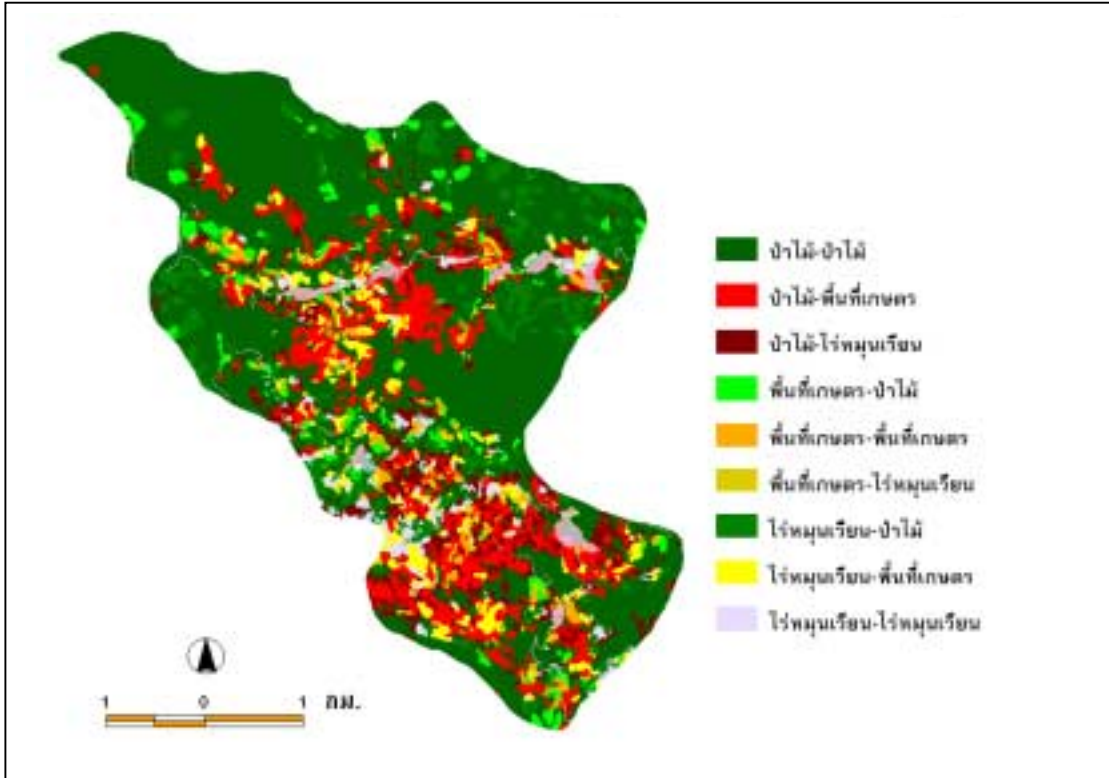
รูปที่ 10 การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ แม่แสบ ปี 2526



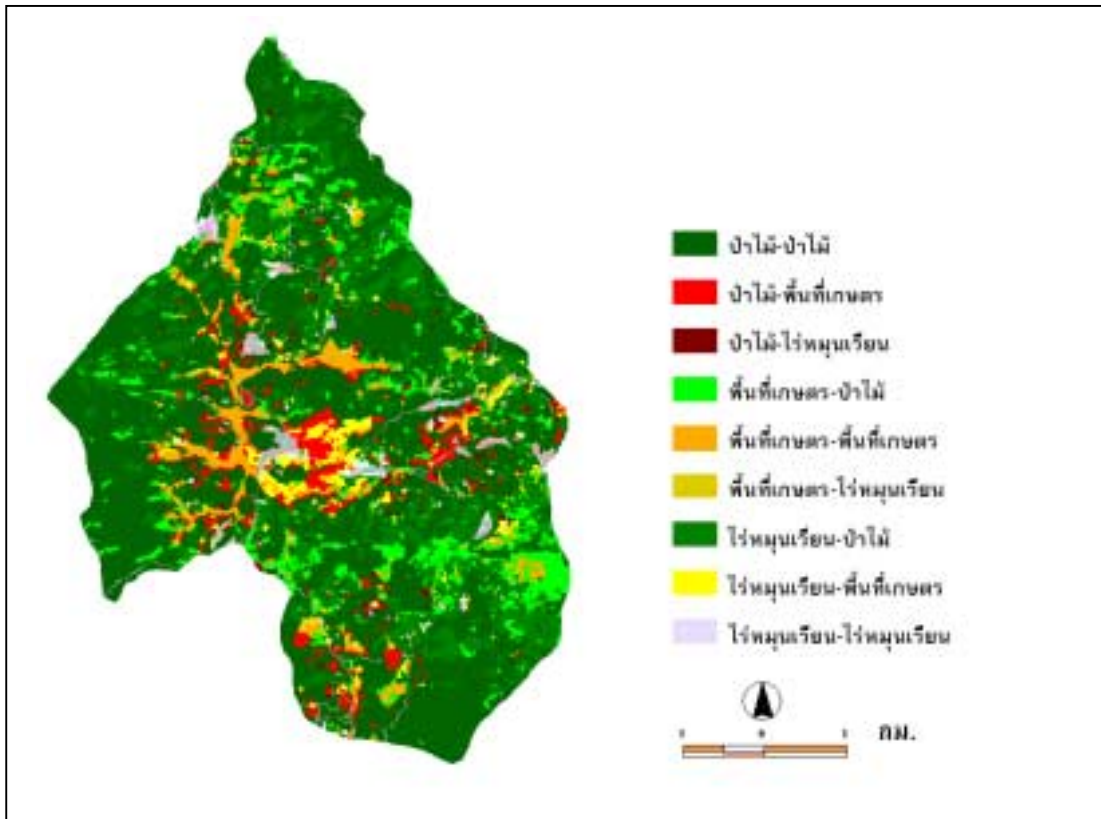
รูปที่ 11 การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย ปี 2543



รูปที่ 12 การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ แม่สะ ปี 2543



รูปที่ 13 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ หองหอย ปี 2526-2543



รูปที่ 14 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ แม่แสบ ปี 2526-2543