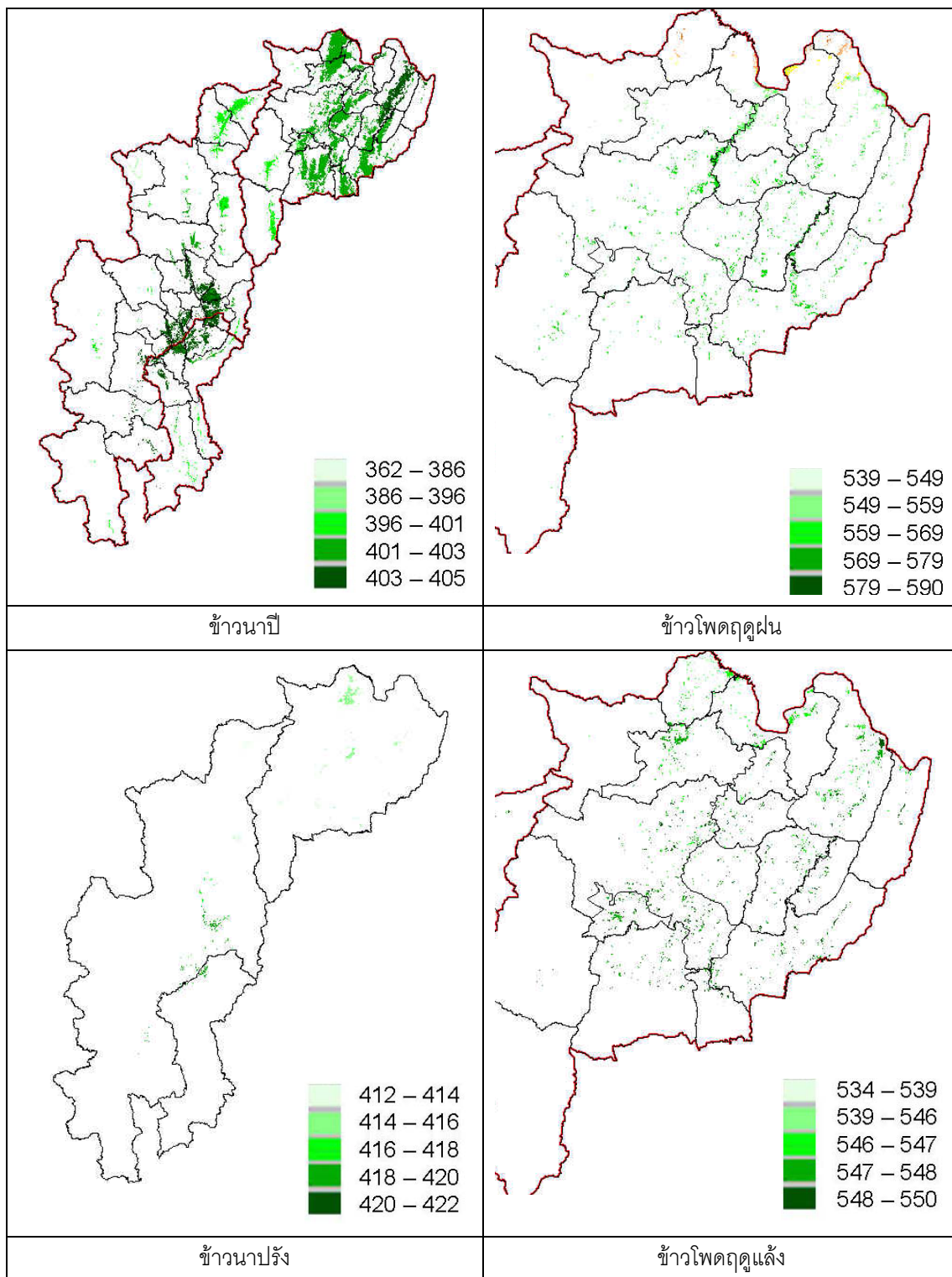
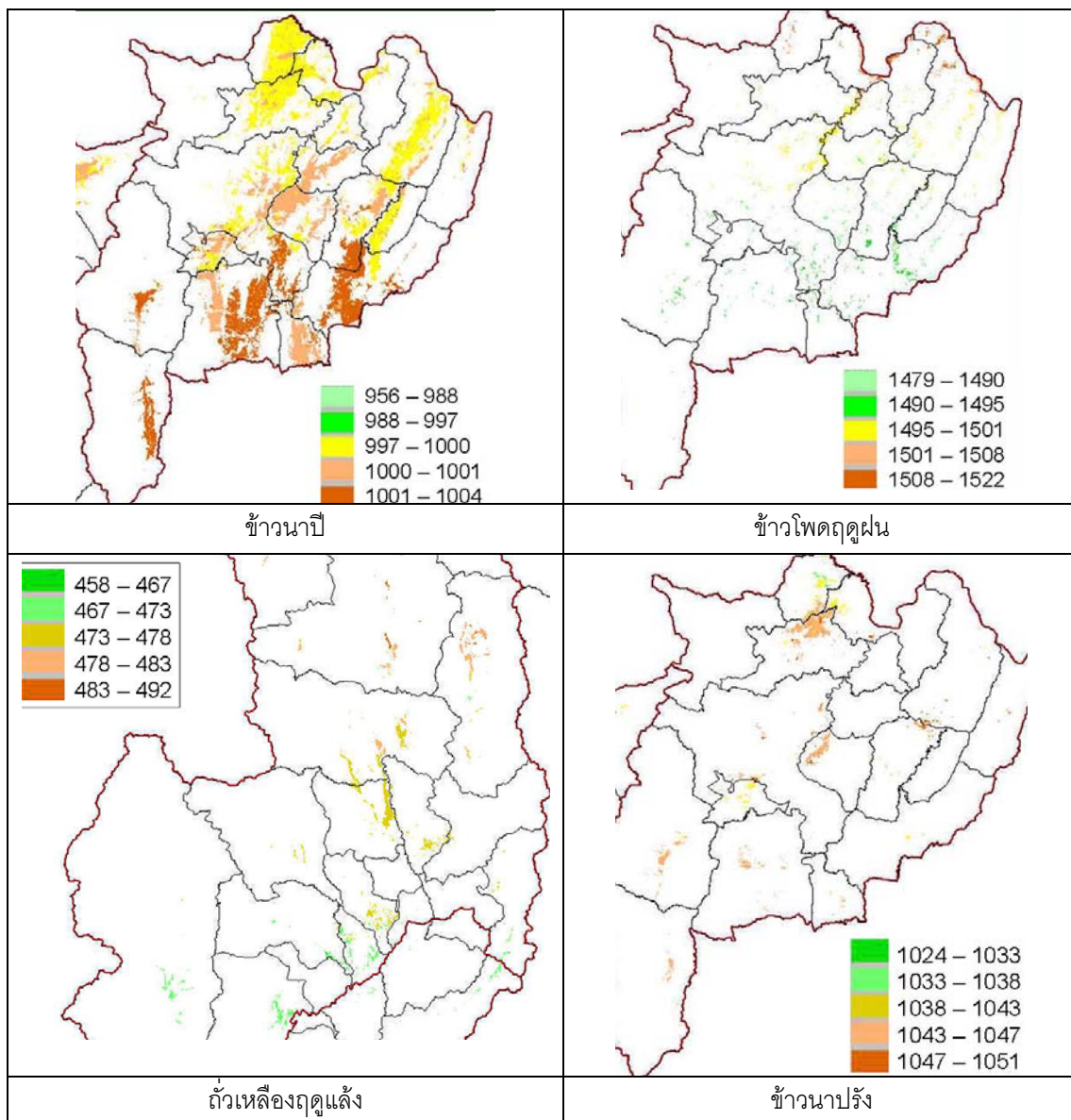




รูปที่ 1-16 ข้อมูลการกระจายตัวของผลผลิตภาพรวมของพืชในฤดูแล้งและฤดูฝน (กก./เฮกตาร์/วัน)

3.2.3 ศักยภาพของผลผลิตพืชเชิงพื้นที่

อายุของพืช ค่าดัชนีใบ และดัชนีการเก็บเกี่ยวในแต่ละระบบการผลิตพืช ถูกนำมาประเมินค่าศักยภาพของผลผลิตพืช ตามสมการ a_5 ในรูปที่ 1-13 เพื่อพัฒนาเป็นข้อมูลศักยภาพของผลผลิตพืชเชิงพื้นที่สำหรับ 3 จังหวัด โดยพบว่า ระบบพืชในฤดูฝน น้ำหนักแห้งของผลผลิตข้าวนาปีกระจายตัวอยู่ระหว่าง 956 – 1,004 กก./ไร่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 1,479 – 1,522 กก./ไร่ ส่วนระบบพืชในฤดูแล้งพบว่า ข้าวนาปรังมีค่าน้ำหนักแห้งของผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,003 – 1,010 กก./ไร่ ถั่วเหลืองฤดูแล้ง มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 458 – 492 กก./ไร่ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,237 – 1,260 กก./ไร่ (รูปที่ 1-17)



รูปที่ 1-17 ข้อมูลการกระจายตัวของศักยภาพผลผลิตของพืชในฤดูแล้งและฤดูฝน (กก./เฮกตาร์/วัน)

ผลจากการประเมินค่าศักยภาพผลผลิตของพืชเชิงพื้นที่โดยระบบภูมิสารสนเทศ ในระบบการผลิตพืชของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน พบว่าค่าที่ประเมินได้มีความน่าเชื่อถือได้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าของผลผลิตพืชที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรโดยตรง (เบญจพรณและคณะ, 2546) โดยผลที่ประเมินได้ส่วนใหญ่จะมีค่ามากกว่าผลผลิตที่ได้จากการสัมภาษณ์ (ตารางที่ 1-7) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนเพื่อการเกษตรได้

ตารางที่ 1-7 การเปรียบเทียบค่าศักยภาพผลผลิตและผลผลิตจริงของระบบพืชใน 3 จังหวัด

ระบบพืช	ดัชนีการเก็บเกี่ยว	ศักยภาพผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตจริง (กก./ไร่)
ข้าวนาปี	0.45	956 – 1,004	378 - 950
ถั่วเหลืองหลังข้าว	0.30	458 - 492	169 - 450
ข้าวโพดหลังข้าว	0.45	1,237 – 1,260	432 – 1,143
ข้าวนาปรัง	0.45	1,024 – 1,051	550 – 1,020
ข้าวโพดฤดูฝน	0.35	1,479 – 1,522	244 – 1,125
มันฝรั่ง	0.55	813 - 830	356 - 640

ค่าศักยภาพของผลผลิตที่ได้จากการประเมินตามแนวทางของ FAO โดยอาศัยหลักการด้านความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตภาพรวมของพืชกับสภาพภูมิอากาศเชิงพื้นที่ ได้นำมาใช้ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบพืชที่สำคัญในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ที่ได้รับการแปลภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2543 ในการประเมินผลผลิตภาพเชิงพื้นที่ของระบบพืชด้วยระบบภูมิสารสนเทศ โดยผลผลิตภาพเชิงพื้นที่ของระบบพืชในพื้นที่ดังกล่าวแบ่งออกเป็นสองระบบคือระบบพืชฤดูฝน และฤดูแล้ง ที่มีความแตกต่างกันด้านสภาพภูมิอากาศ

ผลจากการประมาณค่าศักยภาพผลผลิตของข้าวนาปี ข้าวโพดฤดูฝน ถั่วเหลืองหลังข้าว ข้าวโพดหลังข้าว และข้าวนาปรัง พบว่าน้ำหนักแห้งของผลผลิตถั่วเหลือง (458 – 492 กก./ไร่) ข้าวโพดหลังข้าว (1,237 – 1,260 กก./ไร่) ข้าวนาปี (956 – 1,004 กก./ไร่) ข้าวนาปรัง (1,024 – 1,051 กก./ไร่) และข้าวโพดฤดูฝน (1,479 – 1,522 กก./ไร่) ได้ค่าศักยภาพผลผลิตใกล้เคียงกับผลผลิตจริงที่ได้จากการสัมภาษณ์ ขณะที่ผลผลิตจริงของมันฝรั่งมีค่าต่ำกว่าค่าศักยภาพของผลผลิตค่อนข้างมาก

จากการศึกษาการประเมินผลผลิตภาพเชิงพื้นที่ ทำให้สามารถพัฒนาฐานข้อมูลศักยภาพการผลิตพืช ผลผลิตภาพมวลรวมสุทธิเชิงพื้นที่ สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลในโครงการวิจัยร่วมอื่น เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรได้

เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เมธี เอกะสิงห์, วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์, และ สมจินต์ วานิชเสถียร. 2545.

รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 1 (1 มิถุนายน 2545 - 30 พฤศจิกายน 2545). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เมธี เอกะสิงห์, วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์, และ สมจินต์ วานิชเสถียร. 2546.

รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 2 (1 ธันวาคม 2545 - 31 พฤษภาคม 2546). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เมธี เอกะสิงห์, วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์, และ สมจินต์ วานิชเสถียร. 2546.

รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 3 (1 มิถุนายน 2546 - 30 พฤศจิกายน 2546). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เบญจพรรณ เอกะสิงห์, กุศล ทองงาม, และ ธันยา พรหมบุรณย์. 2546. รายงานความก้าวหน้า

โครงการ ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน ใน รายงานความก้าวหน้าระยะที่ 3 (1 มิถุนายน 2546 - 30 พฤศจิกายน 2546). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์, ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, อรรถชัย จินตะเวช, ถาวร อ่อนประไพ, พนมศักดิ์ พรหมบุรุษ, จุไรพร แก้วทิพย์, จีรวัฒน์ เวชแพศย์, ทะนงเกียรติ อุบั่นโน, สุรีย์พร สุดชาติ, เฉลิมพล สำนัญพงษ์, และ สิทธิเดช ณ เชียงใหม่. 2543. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช : ข้าวในภาคเหนือ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, พนมศักดิ์ พรหมบุรุษ, เฉลิมพล สำนัญพงษ์, สุรีย์พร สุดชาติ, และ ปิ่นเพชร สกุลสองบุญศิริ. 2543. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 3. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 166 หน้า.

เมธี เอกะสิงห์, ถาวร อ่อนประไพ, พนมศักดิ์ พรหมบุรุษ, จุไรพร แก้วทิพย์, สุรีย์พร สุดชาติ, เฉลิมพล สำนัญพงษ์, สิทธิเดช ณ เชียงใหม่, และ ทะนงเกียรติ อุบั่นโน. 2543. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่วนที่ 2 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์, พนมศักดิ์ พรหมบุรุษ, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เฉลิมพล สำนัญพงษ์, และ สุรีย์พร สุดชาติ. 2545. รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) ระยะที่ 1 (1 มิถุนายน 2545 – 30 พฤศจิกายน 2545). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Bonham-Carter G.F. 1994. Geographic Information Systems for Geoscientists: Modeling with GIS. Computer Methods in the Geosciences Volume 13. Pergamon (Elsevier Science Ltd.). Ontario.

Creutin, J.D. and C. Obled. 1982. Objective analyses and mapping techniques for rainfall fields: An objective comparison. Water Resour. Res. 18(2): 413-431.

ESRI. 1994. GRID Commands. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redland, CA.

FAO. 1978. Report on the Agro-ecological Zone Project Vol 1. I. Methodology and Results for Africa World Soil Resources. Report No. 58. Rome.

- FAO.1982. Technical Report on A Study of Agroclimatology of the Humid Tropics of Southeast Asia. ROME. 221 pp.
- Hutchinson, M.F. and P.E. Gessler. 1994. Splines more than just a smooth interpolator. *Geoderma*. 62:45-67.
- Hutchinson, M.F. 1997. ANUSPLIN Version 3.2 User Guide. Center for Resource and Environmental Studies, The Australian National University, Canberra.
- Lal, B.B. and G. Al-Mushidani. 1978. A technique for the determination of areal average rainfall. *Hydrol. Sci. J.* 23(4):445-453.
- Reynolds, C.A., T. J. Jackson and W.J. Rawls. 1999. Estimating available water content by linking the FAO Soil Map of the World with global soil profile databases and pedo-transfer functions. Proceedings of the AGU 1999 Spring Conference, Boston, MA. May 31-June 4, 1999.
- Stern, M.D., R.D. Dennett and I.C. Dale. 1982. Analyzing daily rainfall measurement to give agronomically useful results. *Experimental Agriculture* 18 : 223 – 236.

การพัฒนาฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก
ข้อมูลระยะไกลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การพัฒนาฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลระยะไกล และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. คำนำ

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นข้อมูลพื้นฐานหนึ่งที่สำคัญสำหรับการจัดการระบบการผลิตพืชอย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ สำหรับการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อวางแผนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ อย่างไรก็ตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มีแนวทางการจำแนกตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในฤดูกาลปลูกพืชหลัก ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการประเมินศักยภาพในระบบการผลิตพืชทางภาคเหนือตอนบน ที่มีระบบการปลูกพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยพืชสองฤดูขึ้นไปในเขตชลประทาน ดังนั้นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในงานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการโดยใช้ข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียม Landsat ในหลายช่วงเวลา ซึ่งเป็นข้อมูลภาพที่สามารถนำมาใช้ได้สะดวก ตลอดจนมีแนวทางในการแปลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีหลักการและแพร่หลายในปัจจุบัน โดยสามารถนำมาผสมผสานกับฐานข้อมูลที่พัฒนาในระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศด้านระบบการปลูกพืชที่สำคัญในสามจังหวัดของภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนได้ ขณะเดียวกันงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงองค์ความรู้ท้องถิ่นเกี่ยวกับปฏิทินและกิจกรรมการปลูกพืช เป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกพืชฤดูแล้งที่ปลูกในเขตชลประทาน โดยผลจากการจำแนกสามารถนำไปสร้างเป็นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geo-database) ที่ใช้ในการประเมินผลผลิตภาพและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินต่อไป

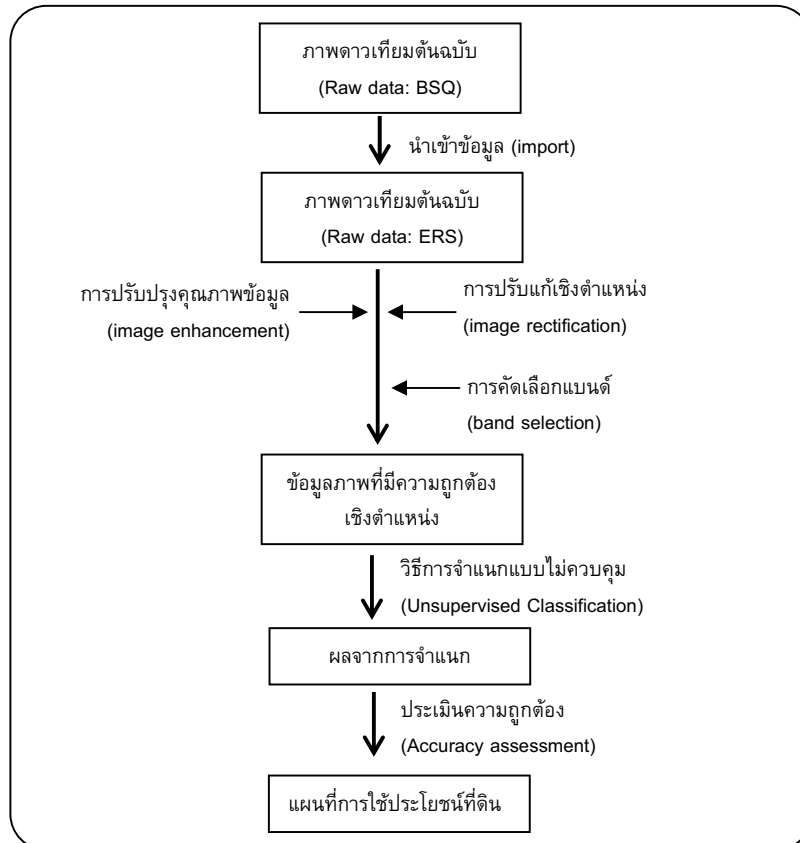
2. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยข้อมูลภาพดาวเทียม

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat หลายช่วงเวลา ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอนดังปรากฏในรูปที่ 2-1

2.1 การเตรียมข้อมูลภาพดาวเทียม

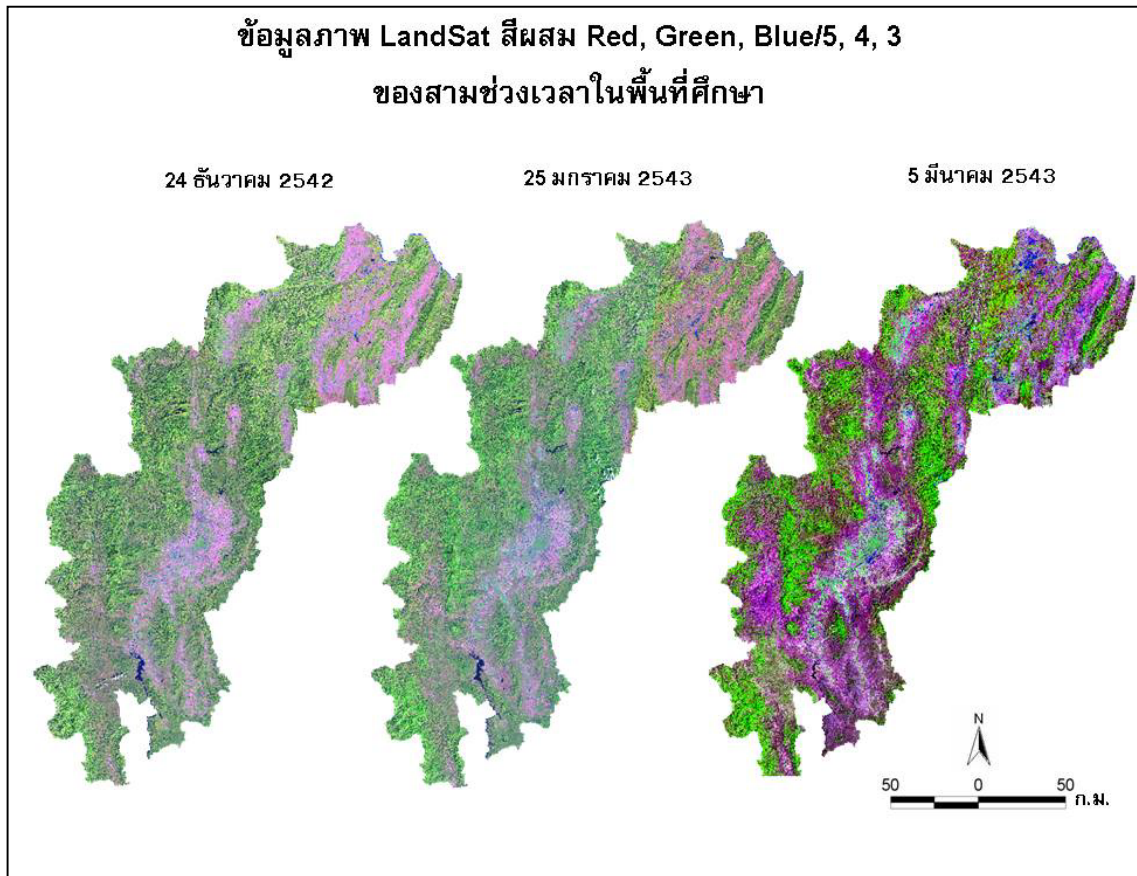
ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 7 โดยข้อมูลส่วนใหญ่จัดซื้อจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และบางส่วนจัดซื้อจาก Michigan State University (<http://www.bsrsi.msu.edu>) โดยกำหนดให้ปริมาณการปกคลุมด้วย

เมฆของภาพอยู่ที่ไม่เกินร้อยละ 20 ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงในช่วงเดือนมีนาคม อย่างไรก็ตามยังมีระบบพืชบางระบบที่ปลูกระหว่างเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยเฉพาะระบบพืชตามหลังข้าว เช่น ถั่วเหลือง กระเทียม หอมหัวใหญ่ เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลภาพที่บันทึกในเดือนมกราคมอีกช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อให้สามารถครอบคลุมระบบพืชที่ปลูกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 2-1 ขั้นตอนหลักของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ข้อมูลภาพที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่วิจัยทั้งหมด 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย (รูปที่ 2-2) ข้อมูลภาพที่ครอบคลุมพื้นที่สามจังหวัดดังกล่าวคือ Path 131 Row 46 - 48 และ Path 130 Row 46 และสิ่งชี้ชัดทั้งหมด 3 ช่วงเวลา ช่วงเวลาที่หนึ่ง เป็นข้อมูลที่บันทึกในวันที่ 24 ธันวาคม 2542 ช่วงเวลาที่สองเป็นข้อมูลที่บันทึกในวันที่ 25 มกราคม 2543 และช่วงเวลาที่สามเป็นข้อมูลที่บันทึกในวันที่ 5 มีนาคม 2543 ดังรายละเอียดในตารางที่ 2-1



รูปที่ 2-2 ข้อมูลภาพ Landsat-5 TM และ Landsat-7 ETM+ band 543/RGB บันทึกสามช่วงเวลา
ครอบคลุมพื้นที่ จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย และ จ.ลำพูน

ตารางที่ 2-1 รายละเอียดข้อมูลภาพที่ใช้ในงานวิจัย

Path	Row	24 ธันวาคม 42	25 มกราคม 43	5 มีนาคม 43
130	46	Landsat-7 TM+	Landsat-5 TM	Landsat-5 TM
131	46	Landsat-5 TM	Landsat-5 TM	Landsat-7 TM+
131	47	Landsat-5 TM	Landsat-5 TM	Landsat-7 TM+
131	48	Landsat-5 TM	Landsat-5 TM	Landsat-5 TM

2.2 การนำเข้าและการจัดการข้อมูล

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่จัดซื้อทั้งหมด 12 scene ข้อมูลต้นฉบับ (raw data) เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขจัดเก็บเป็นรูปแบบ BSQ (Band Sequential) ใน CD และถูกนำเข้า (Import) ด้วยโปรแกรม ERMapper version 6.2 ในทุก ๆ ช่วงคลื่น (Band) ซึ่งข้อมูลที่สั่งซื้อมีทั้งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM (Thematic Mapper) ประกอบด้วยช่วงคลื่นทั้งหมด 7 ช่วงคลื่น มีทั้งหมด 9 scene และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 ระบบ TM+ (Thematic Mapper Plus) ประกอบไปด้วยช่วงคลื่นทั้งหมด 8 ช่วงคลื่น มีทั้งหมด 3 scene และเมื่อรวมทุก scene เข้าด้วยกันแล้ว จะมีช่วงคลื่นที่ต้องนำเข้าทั้งหมด 88 ช่วงคลื่น โดยนำเข้าเป็นรูปแบบ ers (ERMapper Raster Dataset) บันทึกข้อมูลแบบ 8 bit-integer การนำเข้าข้อมูลภาพได้ทำการกำหนดข้อมูล พื้นหลักฐาน (Datum) ให้เป็น Indian 75 ระบบพิกัด (Coordinate System) ของภาพ คือ NUTM (North/Universal Transverse Mercator), กริดโซน (Grid Zone) เท่ากับ 47 กำหนดความละเอียดของจุดภาพ (Cell Size) 30 x 30 เมตร

2.3 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง (Image Rectification)

ข้อมูลที่ได้นำเข้าแล้วทุก scene ได้ทำการตรวจสอบและนำมาปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง (Georeferencing) โดยอาศัยจุดควบคุมภาคพื้น (Ground Control Point, GCPs) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในอดีตที่มีอยู่แล้วในห้องปฏิบัติการของโครงการ ฯ และเป็นข้อมูลภาพที่ได้ทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งอย่างสมบูรณ์แล้ว โดยใช้วิธี Image to Image Rectification และให้ทำการคำนวณแบบ Polynomial โดยวางจุดควบคุมภาคพื้นให้กระจายทั่วภาพอย่างน้อย 50-60 จุด หากข้อมูลภาพหรือ scene ใดไม่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอยู่เดิมที่ผ่านการปรับแก้แล้วมาเป็นภาพอ้างอิง จะใช้การอ้างอิงโดยค่าพิกัดตำแหน่งจากแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร หรืออ้างอิงจากข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบ GIS อื่น ๆ ที่มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งแล้ว เช่น ข้อมูลทางน้ำของแต่ละจังหวัด ข้อมูลเส้นถนน เป็นต้น รวมทั้งพิกัดอ้างอิงตำแหน่งบางส่วนยังได้มาจากการสำรวจจริงวัดพิกัดในภาคสนามด้วยระบบกำหนดตำแหน่งดาวเทียม (Global Positioning System, GPS)

การปรับแก้เชิงตำแหน่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากการแปลงภาพจำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพทั้งหมดร่วมกันและกระทำไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นตำแหน่งต่าง ๆ ในพื้นที่เดียวกันต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนจากกันมากนัก โดยทำการตรวจสอบจากค่า Root Mean Square Errors (RMSE)

และเมื่อทำการปรับแก้เสร็จแล้วจะจึงทำการตรวจสอบซ้ำ โดยการนำแผนที่ถนนและแผนที่ทางน้ำมาซ้อนทับกับข้อมูลภาพที่ปรับแก้ หากตำแหน่งส่วนใหญ่ของภาพยังคงคลาดเคลื่อนจำเป็นต้องทำการปรับแก้ภาพเหล่านั้นอีกครั้งเพื่อให้เกิดความถูกต้องมากที่สุด

2.4 การปรับปรุงภาพและการคัดเลือกช่วงคลื่น

ข้อมูลภาพที่ถูกปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งแล้ว แต่ละ Scene จะถูกนำมาเชื่อมต่อกัน (Mosaic) เพื่อใช้ในการจำแนกในขั้นตอนต่อไป (รูปที่ 2-2) ภาพที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันเพื่อจำแนกคือ Path 131 Row 46 - 48 ของแต่ละช่วงเวลา เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการจำแนกและป้องกันไม่ให้ขนาดของข้อมูลใหญ่เกินไป และเพื่อประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บและเป็นการประหยัดเวลาในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลภาพที่ทำการเชื่อมต่อทั้ง 3 scene ของทั้งสามช่วงเวลา และทำการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลแล้ว จากนั้นนำมาคำนวณค่าสถิติพื้นฐานเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกช่วงคลื่นสำหรับการจำแนก ซึ่งแต่ละช่วงคลื่นมีคุณลักษณะเฉพาะที่แสดงข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยในช่วงคลื่นที่ 1 ให้ข้อมูลแหล่งน้ำ พื้นดิน และช่วยในการจำแนกลักษณะของพืช ช่วงคลื่นที่ 2 - 3 ช่วยในการจำแนกประเภทของพืชพรรณ ส่วนช่วงคลื่นที่ 4, 5 และ 7 ให้ข้อมูลในส่วนของความหนาแน่นของพืชพรรณ ความชื้นในพืช เป็นต้น (Jensen, 2000) พร้อมทั้งใช้ค่าสถิติพื้นฐานโดยเฉพาะค่า Standard Deviation (SD) และตารางความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่น (Correlation Matrix) เพื่อระบุช่วงคลื่นที่ให้ความแตกต่างของข้อมูลได้ชัดเจนและไม่ซ้ำซ้อน (ตารางที่ 2-2)

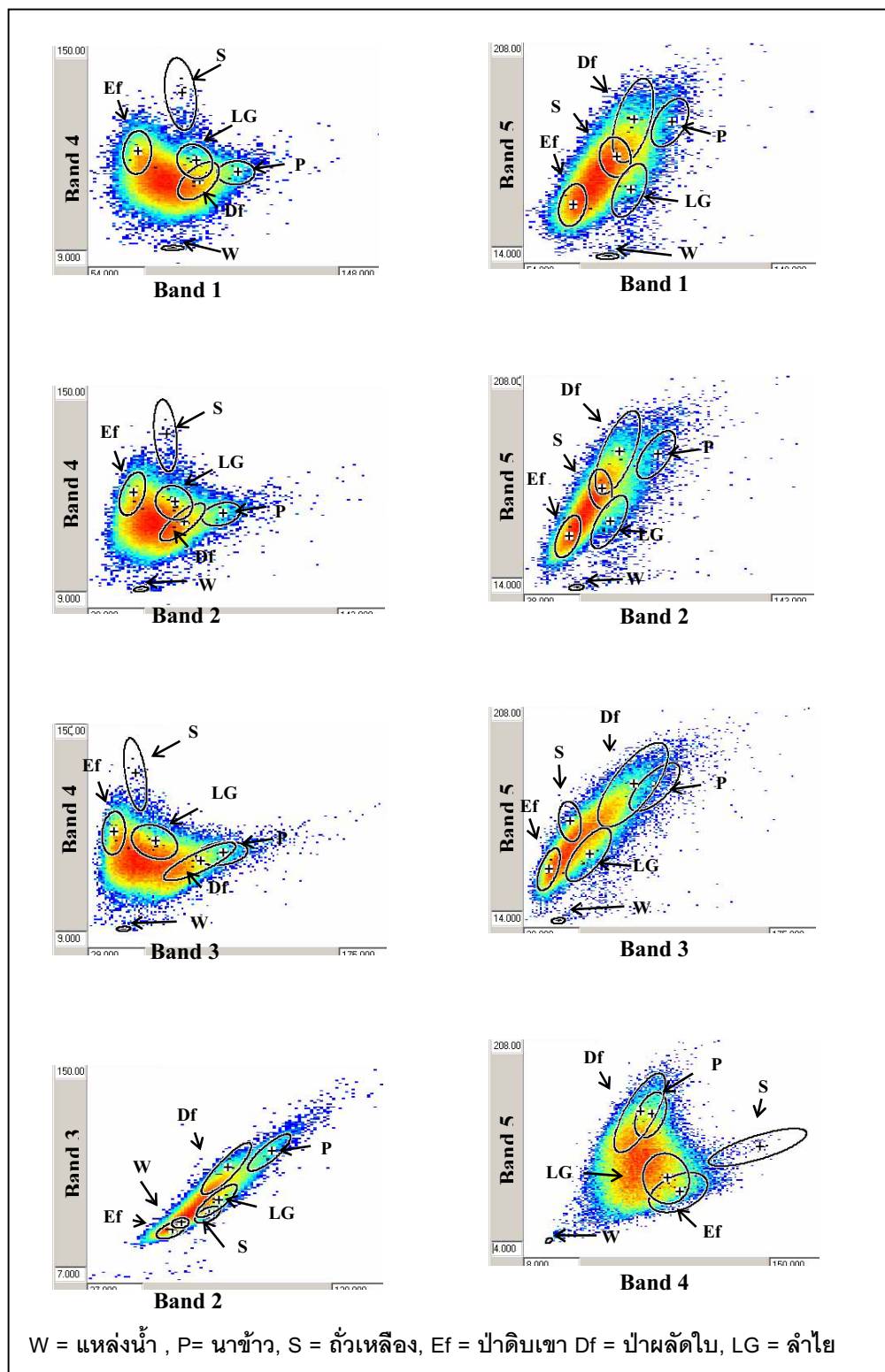
ตารางที่ 2-2 ค่าสถิติพื้นฐานของแต่ละช่วงคลื่นจากข้อมูลดาวเทียม ช่วงเวลาที่ 1 (Path 131 Row 46 - 48 บันทึก 24 ธันวาคม 2542)

	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band6	Band7
Minimum	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Maximum	255.000	255.000	255.000	255.000	255.000	253.000	255.000
Mean	64.001	24.391	23.144	57.516	55.850	108.371	21.192
Median	63.000	24.000	21.000	58.000	55.000	107.000	19.000
Std. Dev.	8.761	6.054	8.230	15.392	21.394	8.277	11.970
Std. Dev. (n-1)	8.761	6.054	8.230	15.392	21.394	8.277	11.970
Corr. Eigenval.	5.002	0.990	0.513	0.349	0.102	0.026	0.019
Cov. Eigenval.	818.192	161.206	63.366	32.202	8.238	2.994	1.333

Correlation Matrix

	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band6	Band7
Band1	1.000	0.840	0.865	0.291	0.631	0.810	0.727
Band2	0.840	1.000	0.939	0.415	0.637	0.622	0.797
Band3	0.865	0.939	1.000	0.327	0.730	0.643	0.890
Band4	0.291	0.415	0.327	1.000	0.673	0.285	0.458
Band5	0.631	0.637	0.730	0.673	1.000	0.574	0.910
Band6	0.810	0.622	0.643	0.285	0.574	1.000	0.587
Band7	0.727	0.797	0.890	0.458	0.910	0.587	1.000

นอกจากนี้ยังพิจารณาจาก Scattergram ซึ่งแสดงการกระจายตัวและการซ้อนทับของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ จึงช่วยให้การจำแนกมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละคู่ของช่วงคลื่นกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นแต่ละคู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินบางชนิดของข้อมูลภาพ Landsat-7 TM+ Path 131 Row 46 - 48 บันทึกเมื่อ 5 มีนาคม 2543

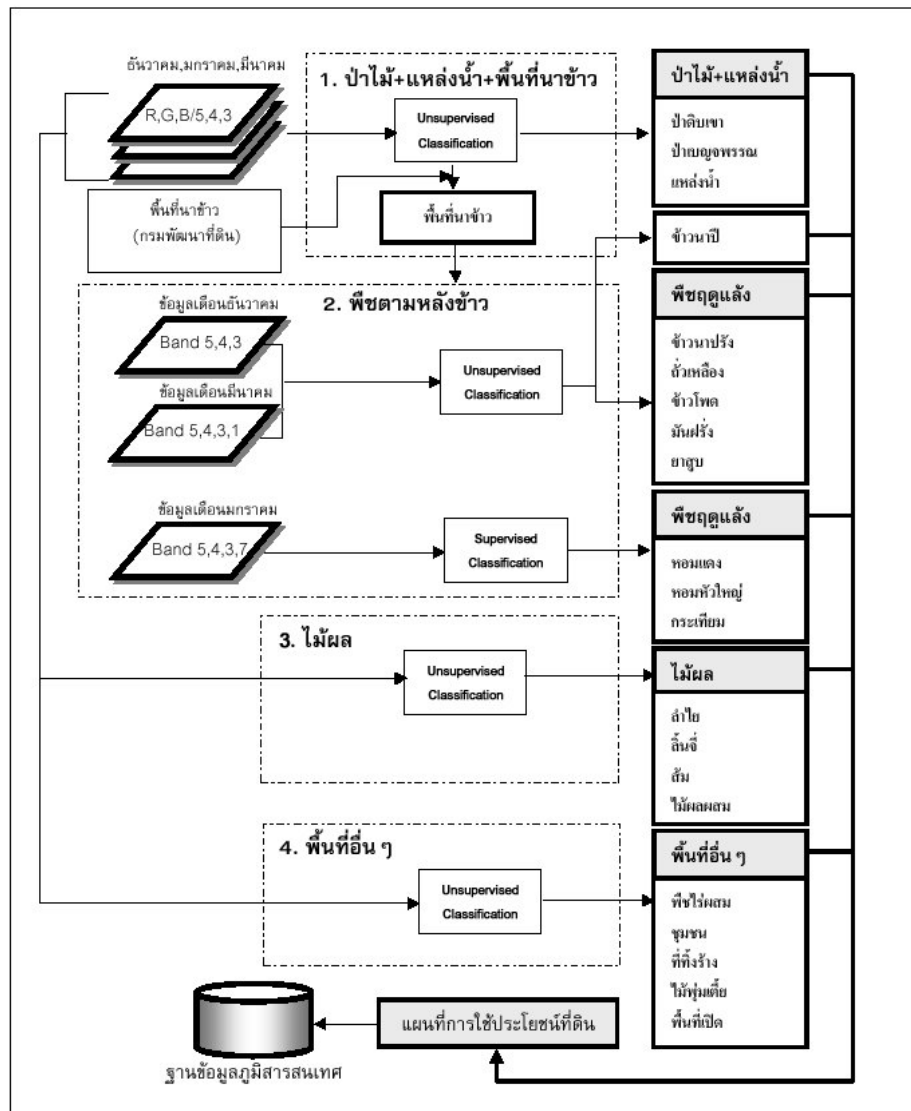
จากการพิจารณาการเลือกช่วงคลื่นดังวิธีดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกกลุ่มข้อมูลชุด 5,4,3/R,G,B เป็นหลักในการจำแนกเนื่องจากให้ความชัดเจนในเรื่องของการสะท้อนของวัตถุ สามารถมองเห็นการใช้ประโยชน์ที่ดินได้หลากหลาย จากนั้นนำภาพสีผสมที่ได้ของแต่ละช่วงเวลามาทำการสำรวจค่าการสะท้อนของข้อมูลภาพอย่างละเอียด เพื่อกำหนดลำดับชั้นของชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ก่อนถึงขั้นตอนการจำแนกข้อมูลต่อไป

2.5 การประเมินความถูกต้องของการจำแนก

ผลของการจำแนกระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลระยะไกล ถูกนำไปตรวจสอบกับข้อมูลภาคสนาม เพื่อทำการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกด้วยวิธีการ Error Matrix และ Kappa Statistics พร้อมกันนี้ยังได้ตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้งาน (User's accuracy) และความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) ซึ่งจะได้ค่าความถูกต้องของแต่ละชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จำแนกได้ทั้งหมด (Bonham-Carter, G.F., 1994; Campbell, J.B., 1996)

3. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2543 ด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมหลายช่วงเวลา

การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่วิจัยจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ประกอบด้วยพืชในพื้นที่หลัก 3 ลักษณะ ได้แก่ พืชในพื้นที่ชลประทานซึ่งประกอบด้วยข้าวนาดำเป็นพืชหลักในฤดูฝนและตามด้วยพืชล้มลุกตามหลังข้าวในฤดูแล้ง นอกจากนั้นยังประกอบด้วยไม้ผลในบางพื้นที่ ส่วนพืชในพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝนประกอบด้วยพืชไร่ล้มลุกที่ปลูกในฤดูฝนเพียงฤดูเดียวและไม้ผลผสม สำหรับพืชในพื้นที่สูงจะประกอบด้วยไม้ผลและป่าไม้เป็นหลักโดยมีพืชล้มลุกในฤดูฝนในบางพื้นที่ ดังนั้นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในงานวิจัยนี้ จำเป็นต้องอาศัยวิธีการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินรวมทั้งชนิดพืชที่ขึ้นในแต่ละส่วนของพื้นที่ โดยแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังรูปที่ 2-4



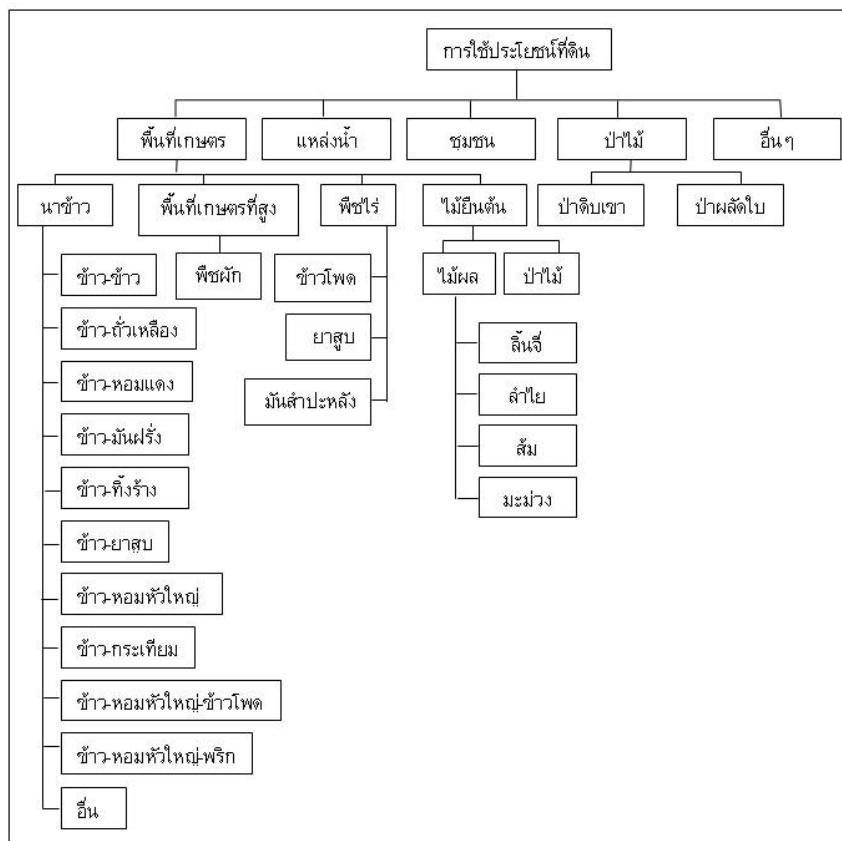
รูปที่ 2-4 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดจากข้อมูลระยะไกลหลายช่วงเวลา

3.1 การจำแนกพืชเกษตรในพื้นที่ชลประทาน

ข้อมูลภาพช่วงคลื่นที่ 5, 4, 3 และ 7 ถูกนำมาจำแนกด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised Classification) โดยกำหนดจำนวนชั้นข้อมูลเริ่มต้น (Number of Class) เท่ากับ 200 ชั้น และทำการคำนวณซ้ำ (Number of Iteration) สูงสุด เปอร์เซ็นต์ความคงที่ของผลการจำแนก (Percent of Unchanged) เท่ากับ 98% ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลเท่ากับ 0.1 และความแตกต่างของระยะทางที่สั้นที่สุดจากค่าเฉลี่ย (Minimum

Distance to Mean) เท่ากับ 0.3 จากนั้นจึงแจกแจงและยุบรวมชั้นข้อมูลลงจนได้จำนวนชั้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ต้องการก่อนที่จะทำการจัดกลุ่มข้อมูลอีกครั้ง

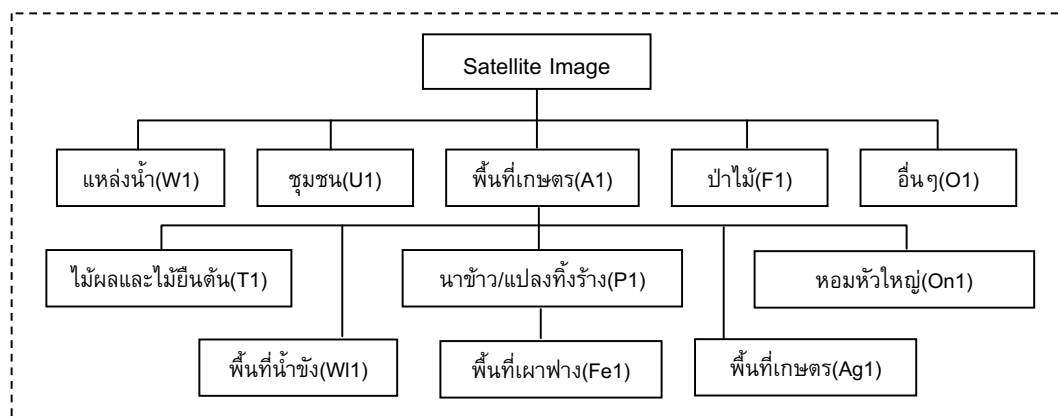
การจำแนกพิจารณาการรวมกลุ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลของโครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน (เบญจพรหม และคณะ, 2545) ทำให้ทราบถึงรายละเอียดระบบปลูกพืชในพื้นที่ และสามารถนำมาปรับ เพื่อการจำแนกข้อมูลภาพโดยจัดเรียงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) โดยแรกสุดทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ คือ แหล่งน้ำ ป่าไม้ ชุมชน พื้นที่เกษตร/พื้นที่เปิดโล่ง และพื้นที่อื่น ๆ หลังจากนั้นจึงจำแนกรายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามระบบการปลูกพืชต่าง ๆ ตามการใช้ประโยชน์ที่ดินหลักอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2-5



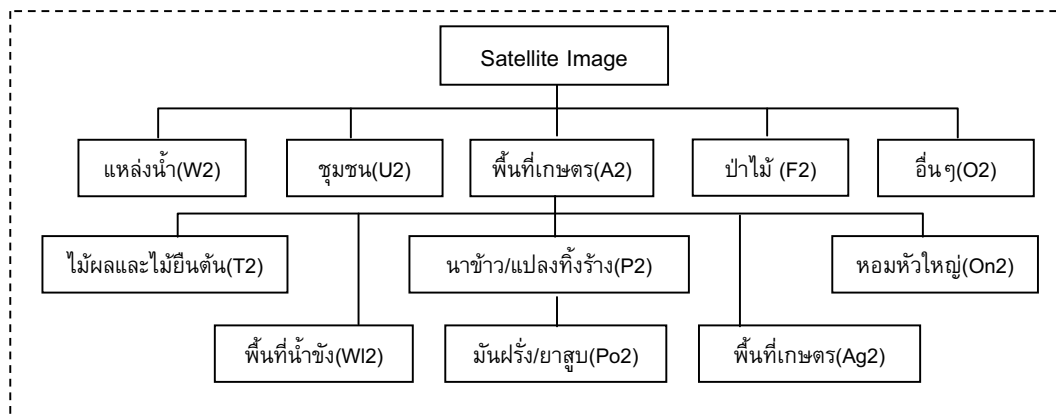
รูปที่ 2-5 ลำดับชั้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการจำแนก

ผลของการจำแนกข้อมูลภาพในช่วงเวลาที่ 1 (ธันวาคม) พบว่านอกจากจะได้กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ (รูปที่ 2-6) แล้วยังสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวได้ดี เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เกิดผลผลิตข้าวนาปี ทำให้พื้นที่นาข้าว (P1) ส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่โล่ง บางส่วนเตรียมที่จะปลูกพืชหลังข้าว เช่น ถั่วเหลือง จึงพบการเผาฟาง (Fe1) ในบางพื้นที่ นอกจากนี้ยังพบพื้นที่น้ำขังเพื่อทำการเกษตรซึ่งอยู่ภายใต้พื้นที่นาข้าว ดังนั้นพื้นที่นาข้าวที่ได้จากข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 1 จะเป็นพื้นที่นาข้าวหลักในการจำแนกในขั้นตอนต่อไป

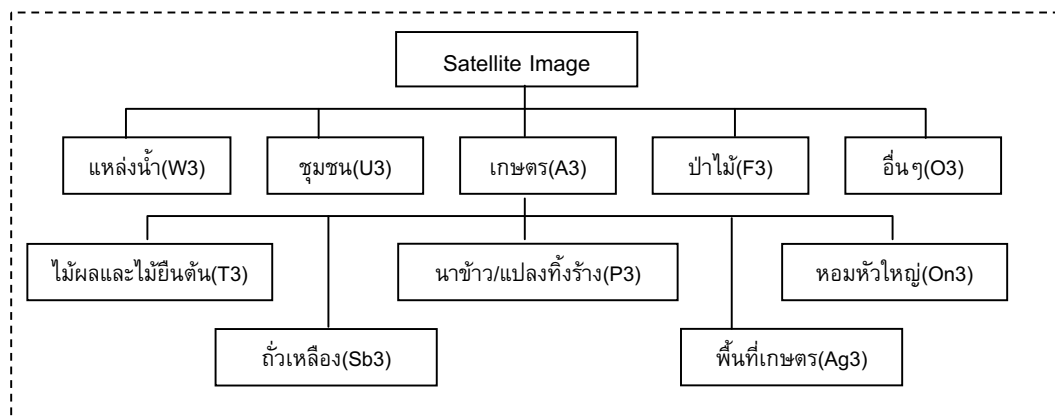
ข้อมูลภาพในเดือนมกราคมสามารถจำแนกมันฝรั่ง/ยาสูบ (Po2) ซึ่งปลูกตามหลังข้าว (P1) รวมทั้งพื้นที่ปลูกกระเทียมหรือหอมหัวใหญ่ (On2) ได้ แต่ยังมีพื้นที่อื่นปนอยู่ซึ่งต้องทำการปรับแก้เพื่อให้เกิดความถูกต้องต่อไป ส่วนข้อมูลภาพในช่วงเวลาที่ 3 (มีนาคม) สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง (Sb3) ตามหลังนาข้าวได้ อย่างไรก็ตามยังมีพื้นที่ทำการเกษตรอื่น ๆ ที่ใช้ปลูกข้าวนาปีในเขตชลประทานแต่ยังไม่สามารถจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างแน่ชัด จึงกำหนดให้เป็นพื้นที่เกษตรประเภท Ag2 และ Ag3 ตามลำดับ (รูปที่ 2-7 และรูปที่ 2-8)



รูปที่ 2-6 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 1 (24 ธันวาคม 2542)

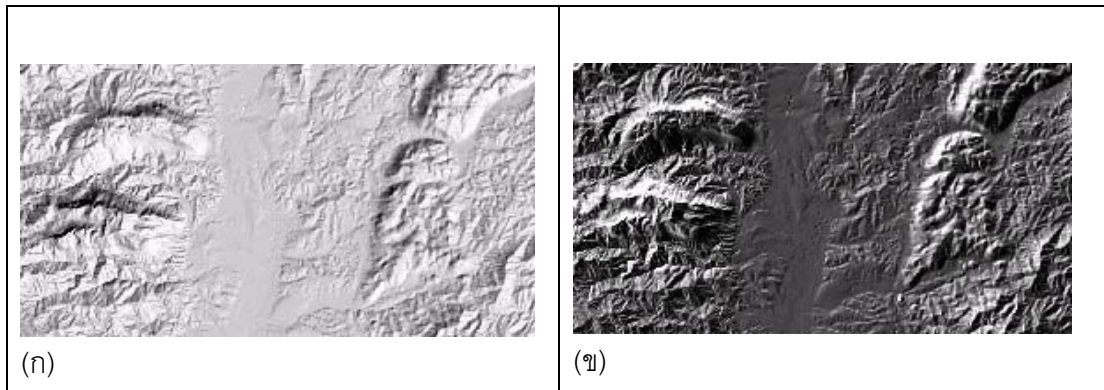


รูปที่ 2-7 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลา ที่ 2 (25 มกราคม 2543)

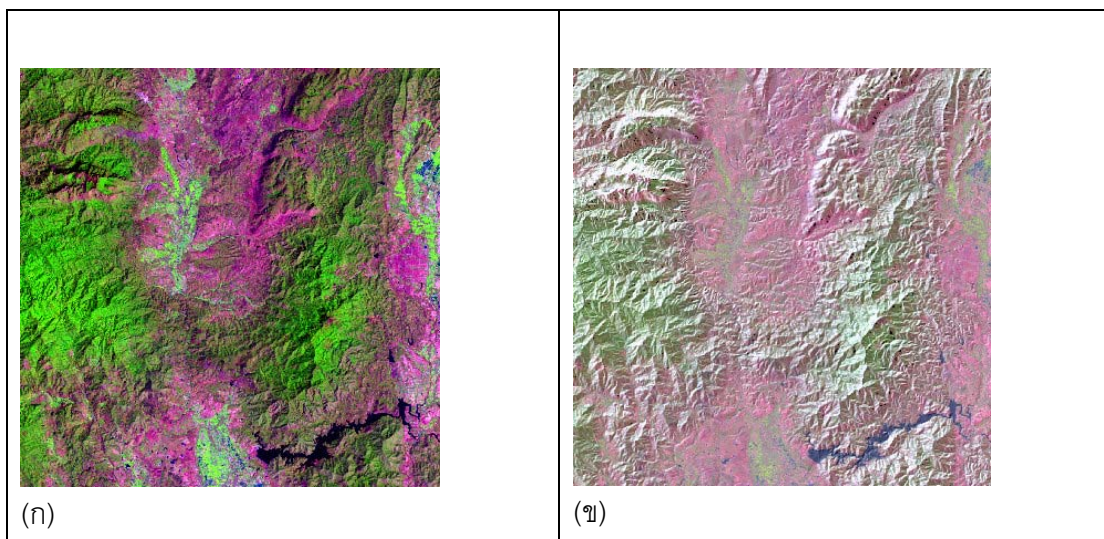


รูปที่ 2-8 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลา ที่ 3 (5 มีนาคม 2543)

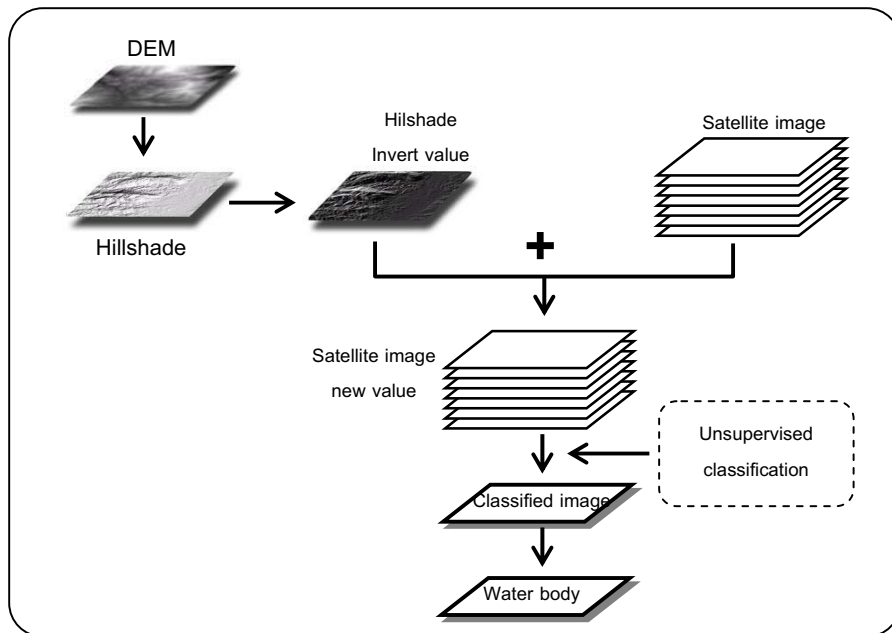
ในกระบวนการของการจำแนก พบว่าลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงทำให้เกิดปัญหาในการจำแนกหลายประการ เช่น เงาของภูเขาถูกจัดกลุ่มให้ปะปนกับพื้นที่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะเส้นทางน้ำธรรมชาติ ปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยใช้แบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) สร้างเป็นชั้นข้อมูลแสดงเงาเขา (Hillshade) (Fashi, A., 1999) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.1 โดยกำหนดมุมของดวงอาทิตย์ทั้ง Sun Azimuth และ Sun Elevation ให้ตรงกันกับเวลาที่บันทึกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แล้วนำค่า Hillshade ที่ได้มาแปลงค่าจากค่ามากเป็นค่าน้อย โดยใช้ค่าสูงสุดลบกับค่าในแต่ละช่องกริด (Pixel) (รูปที่ 2-9) แล้วนำมาบวกกับค่า Digital Number (DN) ของแต่ละช่วงคลื่นเพื่อทำการปรับค่า DN ของแต่ละช่วงคลื่นใหม่ (รูปที่ 2-10) ก่อนนำไปทำการจำแนกแหล่งน้ำด้วยวิธี Unsupervised Classification ในส่วนที่มีปัญหาต่อไป ตามขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2-11



รูปที่ 2-9 แสดงชั้นข้อมูล Hillshade ก่อน (ก) และหลัง (ข) การปรับค่าข้อมูลจากมากเป็นน้อย



รูปที่ 2-10 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 TM+ ช่วงเวลาที่ 3 ก่อน (ก) และหลัง (ข) การปรับค่า DN ด้วยค่าชั้นข้อมูล Hillshade

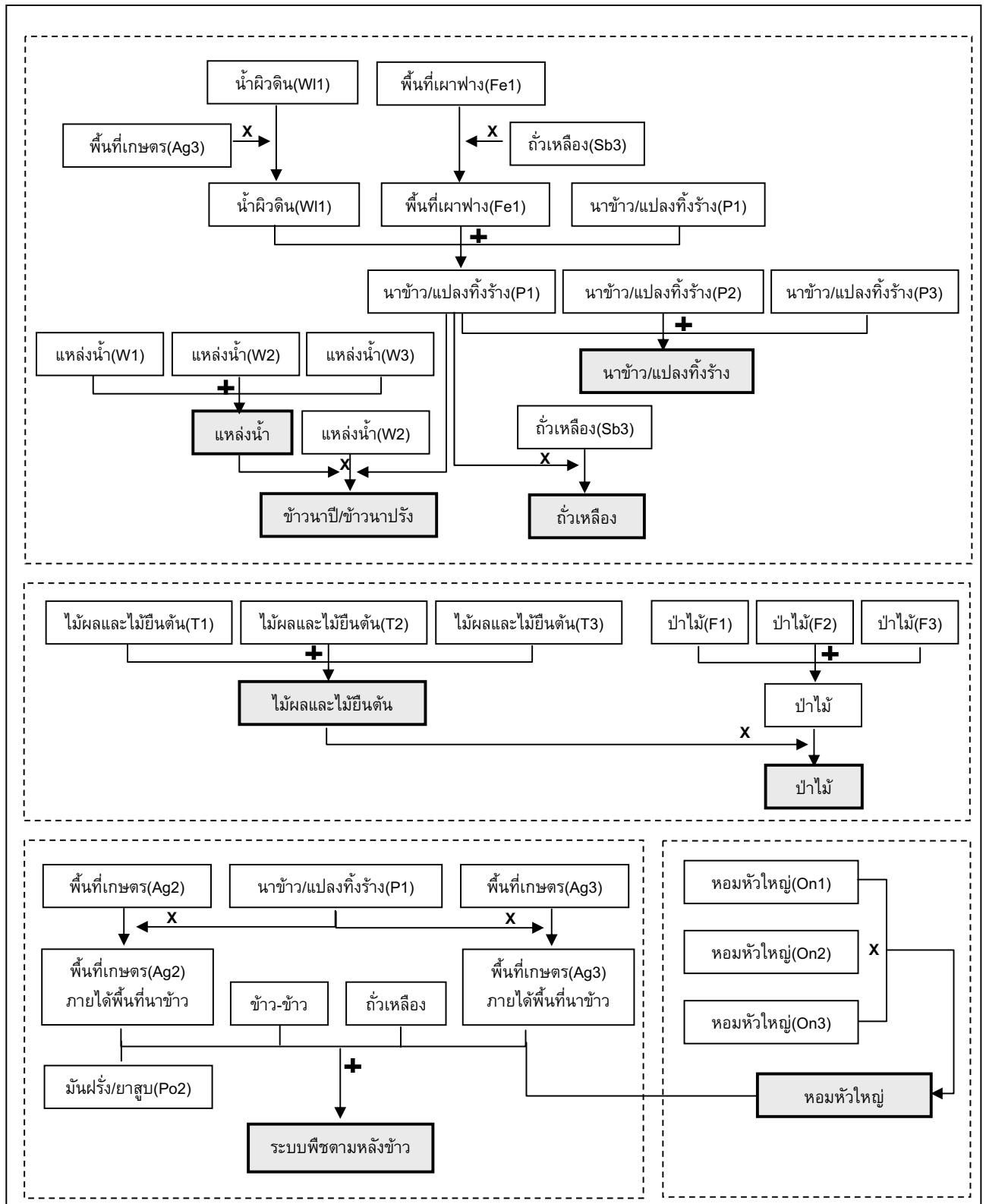


รูปที่ 2-11 ขั้นตอนการแก้ไขการปะปนของเงาภูเขากับแหล่งน้ำโดยอาศัย DEM

การจำแนกแหล่งน้ำใช้หลักการที่ว่าต้องเป็นแหล่งน้ำที่ปรากฏทั้งสามช่วงเวลา ดังนั้นพื้นที่แหล่งน้ำบางช่วงเวลาที่เป็นเพียงแหล่งน้ำผิวดินที่เกิดจากการทำการเกษตร เช่น ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง หรือหอมหัวใหญ่ จะถูกปรับไปเป็นพื้นที่เกษตรในภายหลัง

หลังจากจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ ของแต่ละช่วงเวลาได้แล้ว จึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับผลที่ได้ในช่วงเวลาอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการจำแนก การวิเคราะห์โดยใช้ผล การจำแนกของทั้ง 3 ช่วงเวลา สามารถดำเนินการได้ดังแผนภาพในรูปที่ 2-12

ผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 3 ช่วงเวลาตามแผนภาพดังกล่าว ทำให้สามารถแยกการใช้ประโยชน์ที่ดินหลังข้าวได้ดังนี้ คือ ข้าวนาปี-นาทิ้งร้าง ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง ข้าวนาปี-หอมหัวใหญ่ และแหล่งน้ำ เป็นต้น (รูปที่ 2-13)



รูปที่ 2-12 กระบวนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกันของข้อมูลภาพทั้ง 3 ช่วงเวลา