



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ

ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน :

การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

โดย ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และคณะ

สิงหาคม 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ

ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน :

การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

คณะผู้วิจัย

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์
เมธี เอกะสิงห์	ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์
วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์	ผู้ช่วยนักวิจัย ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร
วัฒนา พัฒนถาวร	นักศึกษาปริญญาโท สาขาเกษตรศาสตร์เชิงระบบ
สมจินต์ วานิชเสถียร	นักศึกษาปริญญาโท สาขาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สารบัญ

	หน้า
1. คำนำ	1
2. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	2
การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิอากาศเพื่อการจัดการทรัพยากรทางเกษตร	
1. คำนำ	4
2. การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิอากาศ	4
2.1 ฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่แบบต่อเนื่อง	6
2.2 ฐานข้อมูลเขตภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน	6
2.3 การจัดทำข้อมูลภูมิอากาศประจำเขต	9
3. การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่	16
3.1 การประมาณค่าข้อมูลช่วงฤดูปลูก	16
3.2 การประเมินศักยภาพผลผลิตพืชเชิงพื้นที่ของระบบพืชที่สำคัญ	22
4. เอกสารอ้างอิง	31
การพัฒนาฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลระยะไกลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
1. คำนำ	34
2. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยข้อมูลภาพดาวเทียม	34
2.1 การเตรียมข้อมูลภาพดาวเทียม	34
2.2 การนำเข้าและการจัดการข้อมูล	37
2.3 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง (Image Rectification)	37
2.4 การปรับปรุงภาพและการคัดเลือกช่วงคลื่น	38
2.5 การประเมินความถูกต้องของการจำแนก	41
3. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543 ด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมหลายช่วงเวลา	41
3.1 การจำแนกพืชเกษตรในพื้นที่ชลประทาน	42
3.2 การจำแนกระบบพืชล้มลุกตามหลังข้าว	50
3.3 การจำแนกพื้นที่ปลูกไม้ผล	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนกปี พ.ศ. 2543	62
3.5 การแปลงเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	64
4. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 จากข้อมูลระยะไกล	66
4.1 กระบวนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531	66
4.2 การประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนกปี พ.ศ. 2531	70
4.3 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531	70
5. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543	73
5.1 แผนี่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2531 – 2543	77
5.2 ภาพรวมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	79
5.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเขตนิเวศวิทยาของพื้นที่	84
5.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทาน ขนาดใหญ่	100
6. การใช้ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับระบบกลาง	114
7. เอกสารอ้างอิง	115
การพัฒนาการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินเพื่อการผลิตพืช	
1. คำนำ	118
2. แนวทางการศึกษา	119
2.1 ดัชนีความเหมาะสมของที่ดิน (LSI)	119
2.2 ดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดิน (LDI)	119
5.2.3 หน่วยการจัดการที่ดินเชิงพื้นที่ (LMU)	120
3. ผลการดำเนินการ	121
3.1 ฐานข้อมูลดัชนีความเหมาะสมของที่ดินเชิงพื้นที่	121
3.2 ฐานข้อมูลดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดินเชิงพื้นที่	122
3.3 ฐานข้อมูลหน่วยการจัดการที่ดินเชิงพื้นที่	122
4. สรุป	126
5. เอกสารอ้างอิง	127

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
1-1	ค่าสถิติของการจัดกลุ่มของ ช่วงการเพาะปลูกพืชเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม	12
1-2	ค่าสถิติของการจัดกลุ่มของ ช่วงการเพาะปลูกพืชเดือนมกราคม – มิถุนายน	12
1-3	ตารางข้อมูลเขตภูมิอากาศ ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม	14
1-4	ตารางข้อมูลเขตภูมิอากาศ ในช่วงเดือนมกราคม – มิถุนายน	15
1-5	เปรียบเทียบวันเริ่มฤดูปลูกระหว่างแนวทาง FAO และ Stern	19
1-6	เปรียบเทียบวันสิ้นสุดฤดูปลูกระหว่างแนวทาง FAO และ Stern	21
1-7	การเปรียบเทียบค่าศักยภาพผลผลิตและผลผลิตจริงของระบบพืชใน 3 จังหวัด	30
2-1	รายละเอียดข้อมูลภาพที่ใช้ในงานวิจัย	36
2-2	ค่าสถิติพื้นฐานของแต่ละช่วงคลื่นจากข้อมูลดาวเทียม ช่วงเวลาที่ 1 (Path 131 Row 46 - 48 บันทึก 24 ธันวาคม 2542)	39
2-3	ค่าสถิติพื้นฐานของพื้นที่ตัวอย่างในไม้ผลแต่ละชนิดจากข้อมูลบันทึกช่วงเวลาที่ 1	57
2-4	การกำหนดเงื่อนไขในการจำแนกไม้ผลแต่ละชนิด	58
2-5	ผลการประเมินความถูกต้องของวิธีการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2542 – 2543	63
2-6	Error Matrix ของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543	63
2-7	พื้นที่ของแต่ละชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพ ปี พ.ศ. 2543	66
2-8	พื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2531	72
2-9	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินหลังจากการรวมกลุ่มและพื้นที่	80
2-10	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดปี พ.ศ. 2531 ในพื้นที่ลักษณะต่าง ๆ	88
2-11	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดปี พ.ศ. 2543 ในพื้นที่ลักษณะต่าง ๆ	89
2-12	การเปลี่ยนแปลงกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ราบลุ่มระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543	91
2-13	การเปลี่ยนแปลงกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ดอนระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543	94
2-14	การเปลี่ยนแปลงกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543	98
2-15	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่ลาว	101
2-16	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แฝก	103
2-17	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แตง	105
2-18	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่จัน	107
2-19	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่กวัง	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
2-20	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า	111
3-1	คุณลักษณะของดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับลำไย	124
3-2	คุณลักษณะของดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับข้าว	125
3-3	คุณลักษณะของดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับข้าวโพด	125

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1-1 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจอากาศที่ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย	5
1-2 ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่โดยวิธี TPS	6
1-3 ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่แบบต่อเนื่องเดือนกันยายน จังหวัดเชียงใหม่ เชิงราย และลำพูน	7
1-4 แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลเขตภูมิอากาศ	8
1-5 Scattergram ของข้อมูลช่วงการเพาะปลูกพืชครั้งที่ 1 (เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม)	10
1-6 Scattergram ของข้อมูลช่วงการเพาะปลูกพืชครั้งที่ 2 และ 3 (เดือนมกราคม – มิถุนายน)	10
1-7 แผนที่เขตภูมิอากาศ	11
1-8 ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลวันเริ่ม และสิ้นสุดปลูกโดยวิธีการ FAO	17
1-9 ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลวันเริ่ม และสิ้นสุดปลูกโดยวิธีการ Stern	18
1-10 แสดงการกระจายตัวของวันเริ่มฤดูปลูกเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชิงราย และลำพูน	20
1-11 แสดงการกระจายตัวของวันสิ้นสุดปลูกเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชิงราย และลำพูน	20
1-12 แสดงการกระจายตัวของช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชิงราย และลำพูน	22
1-13 แนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลผลผลิตภาพในระบบพืชที่สำคัญ	25
1-14 ตัวอย่างฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรในระบบพืชฤดูฝน และฤดูแล้ง	26
1-15 การกระจายตัวของค่าอุณหภูมิกลางวันตามชนิดของพืชในระบบพืชฤดูฝน และฤดูแล้ง	27
1-16 ข้อมูลการกระจายตัวของผลผลิตภาพมวลรวมของพืชในฤดูแล้งและฤดูฝน (กก./เฮกตาร์/วัน)	28
1-17 ข้อมูลการกระจายตัวของศักยภาพผลผลิตของพืชในฤดูแล้งและฤดูฝน (กก./เฮกตาร์/วัน)	29
2-1 ขั้นตอนหลักของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
2-2 ข้อมูลภาพ Landsat-5 TM และ Landsat-7 ETM+ band 543/RGB บันทึกสามช่วงเวลาครอบคลุมพื้นที่ จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย และ จ.ลำพูน	36
2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นแต่ละคู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินบางชนิด ของข้อมูลภาพ Landsat-7 TM+ Path 131 Row 46 - 48 บันทึก เมื่อ 5 มีนาคม 2543	40
2-4 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดจากข้อมูลระยะไกล หลายช่วงเวลา	42
2-5 ลำดับขั้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการจำแนก	43
2-6 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 1 (24 ธันวาคม 2542)	44
2-7 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 2 (25 มกราคม 2543)	45
2-8 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 3 (5 มีนาคม 2543)	45
2-9 แสดงชั้นข้อมูล Hillshade ก่อน (ก) และหลัง (ข) การปรับค่าข้อมูล จากมากเป็นน้อย	46
2-10 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-7 TM+ ช่วงเวลาที่ 3 ก่อน (ก) และหลัง (ข) การปรับค่า DN ด้วยค่าชั้นข้อมูล Hillshade	46
2-11 ขั้นตอนการแก้ไขการปะปนของเงาภูเขากับแหล่งน้ำโดยอาศัย DEM	47
2-12 กระบวนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกันของข้อมูลภาพทั้ง 3 ช่วงเวลา	48
2-13 ตัวอย่างพื้นที่ของผลที่ได้จากการจำแนก (ก) พื้นที่ระบบพืชตามหลังข้าว (ข) ข้าว-ทิ้งร้าง (ค) ข้าว-ถั่วเหลือง (ง) แหล่งน้ำ (จ) ข้าว-ข้าว และ (ฉ) ข้าว-หอมหัวใหญ่	49
2-14 ความแตกต่างของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่บริเวณเดียวกันเมื่อบันทึก ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (ภาพสีผสม 5,4,3/R,G,B)	51
2-15 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกระบบพืชตามหลังข้าวจากข้อมูลระยะไกล 3 ช่วงเวลา	53
2-16 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่อื่น ๆ จากข้อมูลระยะไกล 3 ช่วงเวลา	55
2-17 ขั้นตอนหลักของการจำแนกพื้นที่ปลูกลำไยโดยวิธีการกำหนดหลักเกณฑ์	56
2-18 ขั้นตอนการจำแนกพื้นที่ปลูกไม้ผลแต่ละชนิด	60
2-19 ขั้นตอนการปรับปรุงพื้นที่ปลูกไม้ผลโดยใช้ข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2546	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
2-20 ตัวอย่างผลของการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543 ที่ผ่านการปรับความโค้งมน ของเส้นรอบรูปและทำการตัดรูปหลายเหลี่ยมที่เล็กเกินความต้องการออก	64
2-21 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543	65
2-22 ขั้นตอนของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลปี พ.ศ. 2531	69
2-23 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2531	71
2-24 ตัวอย่างพื้นที่ที่มีการขยายขอบเขตพื้นที่อุตสาหกรรมสู่พื้นที่เกษตร	74
2-25 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกลำไยในแอ่ง เชียงใหม่-ลำพูน	74
2-26 การสร้างเขื่อนแม่กวงในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่	75
2-27 การเปลี่ยนแปลงเส้นทางน้ำของแม่น้ำกก ในเขต อ.แม่สาย จ.เชียงใหม่	75
2-28 การก่อสร้างสนามบินนานาชาติ จ.เชียงราย บนพื้นที่นาข้าว	76
2-29 ขั้นตอนการสร้างแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2531 – 2543	77
2-30 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเมื่อทำการรวมกลุ่มประเภท การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกลุ่มใหญ่	78
2-31 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ระหว่างปี พ.ศ. 2531 - 2543 ของประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	80
2-32 การเปลี่ยนแปลงของชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการยุบรวมประเภทการ ใช้ประโยชน์ที่ดินกลุ่มใหญ่	83
2-33 ขั้นตอนการแบ่งลักษณะของพื้นที่ออกเป็น 3 ลักษณะโดยใช้ DEM และ Slope	86
2-34 ขอบเขตพื้นที่ราบลุ่ม ที่ดอน และที่สูง จากการแบ่งโดยใช้ DEM และ Slope	87
2-35 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่ลาว	102
2-36 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แฝก	104
2-37 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แตง	106
2-38 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่จัน	108
2-39 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่กวง	110
2-40 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แฝก	112
3-1 แผนภูมิการพัฒนาระบบการจัดการที่ดิน	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
3-2	แผนที่แสดงความเหมาะสมของที่ดินสำหรับลำไย ข้าว และข้าวโพด ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน	121
3-3	แผนที่แสดงสภาพความเสื่อมโทรมของที่ดิน	122
3-4	แผนที่แสดงดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน	123
3-5	ฐานข้อมูลหน่วยจัดการที่ดินเชื่อมโยงกับระบบสนับสนุน ฯ	126

**ระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการเกษตรและ
การบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน :
การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

คำนำ

ข้อจำกัดในการพัฒนาระบบการผลิตทางการเกษตรในแต่ละพื้นที่ ส่วนหนึ่งถูกกำหนดโดยความสามารถในการให้ผลผลิตของที่ดิน ซึ่งรวมเอาปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรดิน และการจัดเรียงตัวของสภาพภูมิประเทศ (ภูมิทัศน์) ตลอดจนการจัดการและการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นตัวกำหนด การจัดกลุ่มพื้นที่ตามปัจจัยเหล่านี้ให้เป็นลักษณะภูมินิเวศน์ต่าง ๆ และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบแผนที่ โดยอาศัยการจำแนกระบบนิเวศเกษตรตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และชีวภาพ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการผลิตของเกษตรกรในด้านการทำนายศักยภาพระบบการผลิตพืชต่าง ๆ ตลอดจนทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการผลิตของระบบเกษตรในแต่ละหน่วยย่อยของเขตนิเวศเกษตรต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งสามารถสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตที่จะช่วยหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพทรัพยากรธรรมชาติเพื่อสนับสนุนระบบการผลิตอย่างยั่งยืนต่อไปได้

ข้อมูลพื้นฐานทางด้านการเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันได้มีการจัดทำเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เช่น ฐานข้อมูลกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลเหล่านี้ได้รับการพัฒนาจากหน่วยงานส่วนกลาง ทำให้ผู้ใช้ระดับจังหวัดไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก ตลอดจนข้อมูลเชิงพื้นที่เฉพาะในระดับภูมิภาค หรือระดับจังหวัด ยังไม่ได้รับการวิเคราะห์ตามสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาหรือศักยภาพของพื้นที่ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนการวางแผนการเกษตรและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับตำบล อำเภอ จังหวัด หรือตามลุ่มน้ำได้ ดังนั้นการพื้นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เฉพาะในระดับภูมิภาค จึงจำเป็นต่อการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผน โดยโครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อหาแนวทางในการจำแนกระบบนิเวศเกษตร ตลอดจนถึงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ใช้ในการผลิตระบบพืชที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา และพัฒนาเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เขตการผลิตทางการเกษตรในระบบนิเวศน์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการเกษตรและการบริการในการจัดการระดับต่าง ๆ ของประเทศไทย

ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1
ภาคเหนือตอนบน : การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการวิจัยนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านระบบนิเวศเกษตร และการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่ ตลอดจนถึงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ของชุดโครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน โดยมีแนวทางด้านการปรับปรุง ตรวจสอบ และพัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนที่ประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน และเน้นถึงความเชื่อมโยงกับโครงการระบบกลาง และประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน เพื่อความต่อเนื่องของระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ (รชทก.) โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การพัฒนาและประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และหน่วยจัดการที่ดินเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนโครงการวิจัยในลักษณะบูรณาการ 2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อระบบการผลิตพืช และ 3) การจำแนกหน่วยจัดการที่ดินการผลิตพืชเชิงพื้นที่ที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา

ผลจากการพัฒนาฐานข้อมูลดังกล่าว ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ที่ได้ ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มม) จำนวนวันที่ฝนตก (วัน) อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) การคายระเหยน้ำอ้างอิง (มม) และ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในเชิงบูรณาการเพื่อการสร้างฐานข้อมูลอื่น เช่น การจัดทำเขตภูมิอากาศ การพัฒนาข้อมูลช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่โดยวิธีการของ Stern และข้อมูลศักยภาพผลผลิตพืชตามแนวทางของ FAO ของระบบการผลิตพืชในพื้นที่วิจัย ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวโพด และถั่วเหลืองในฤดูฝน ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง หอมแดง หอม กระเทียม ข้าวโพด มันฝรั่งในฤดูแล้ง เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับระบบการประเมินผลการวิเคราะห์ในโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบการประเมินการใช้ที่ดินเชิงกายภาพและเศรษฐกิจ ระบบการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ชลประทาน และการประเมินสภาพเสื่อมโทรมของที่ดิน ในโครงการระบบกลาง เป็นต้น

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่พัฒนาได้จากโครงการนี้ประกอบด้วย 1) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543 2) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 และ 3) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เน้นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ และการเปลี่ยนแปลงที่ดินตามนิเวศวิทยาทางเกษตร ผลของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงอรรถาธิบายด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ได้จากโครงการประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน นอกจากนี้ยังใช้เพื่อการพัฒนาข้อมูลหน่วยจัดการที่ดินการผลิตพืชเชิงพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินที่ดินเชิงกายภาพ และข้อมูลการเสื่อมโทรมของที่ดินจากระบบกลาง

ผลจากการดำเนินการของโครงการนี้ และโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางในการพัฒนาการสร้างความรู้ที่ได้จากการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การพัฒนาข้อมูลช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่ และข้อมูลศักยภาพผลผลิตพืชในระบบการผลิตพืช เป็นต้น ควบคู่กับการบูรณาการองค์ความรู้เพื่อประยุกต์กับการใช้งานจริงในพื้นที่โดยเฉพาะระบบ รสทก.

**การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้
ข้อมูลภูมิอากาศเพื่อการจัดการทรัพยากรทางเกษตร**

การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่และการประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิอากาศ เพื่อการจัดการทรัพยากรทางเกษตร

1. คำนำ

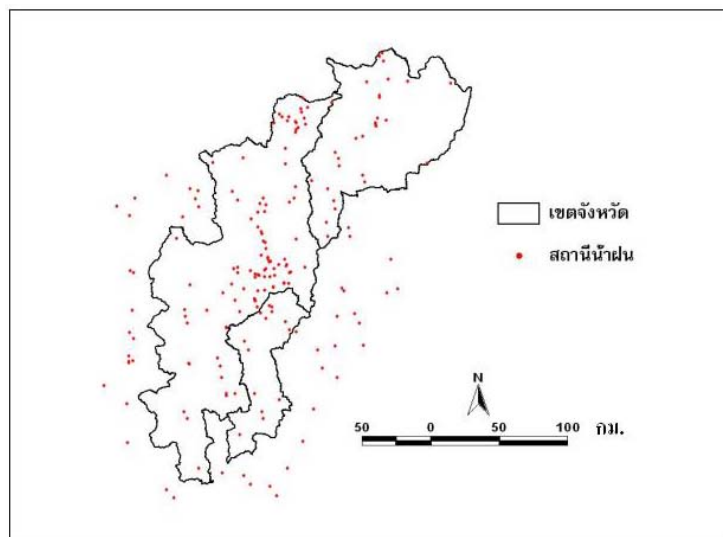
ข้อจำกัดในการพัฒนาระบบการผลิตทางเกษตรในแต่ละพื้นที่ ส่วนหนึ่งถูกกำหนดโดยความสามารถในการให้ผลผลิตของที่ดิน ซึ่งรวมเอาปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรดิน และการจัดเรียงตัวของสภาพภูมิประเทศ ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นตัวกำหนด การจัดกลุ่มพื้นที่ตามปัจจัยเหล่านี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกระบบนิเวศเกษตรตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และชีวภาพ จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการพัฒนาระบบการผลิตและจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลพื้นฐานทางด้านการเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืชปัจจุบันได้มีการจัดเก็บ และทำเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) โดยหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ เช่น ฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน การจัดเรียงตัวของสภาพภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย และโครงสร้างด้านสาธารณูปโภค (เมธี และคณะ, 2543) อนึ่งข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศได้มีการพัฒนาและจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ และพิษณุโลก ทั้งนี้เพื่อใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว (เมธี และคณะ, 2542) อย่างไรก็ตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ช่วยกำหนดชนิดและระยะเวลาในการปลูกพืชของระบบการผลิตพืชหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อมูลช่วงฤดูการปลูกพืช ยังขาดการพัฒนาและจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังนั้นโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด รังสีแสงอาทิตย์ เป็นต้น) ให้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย ศึกษาและเปรียบเทียบการประเมินช่วงฤดูการปลูกพืช จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ที่รวบรวมจากสถานีวัดอากาศ ในภาคเหนือตอนบน โดยวิธีการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาและจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการจำแนกเขตนิเวศเกษตร

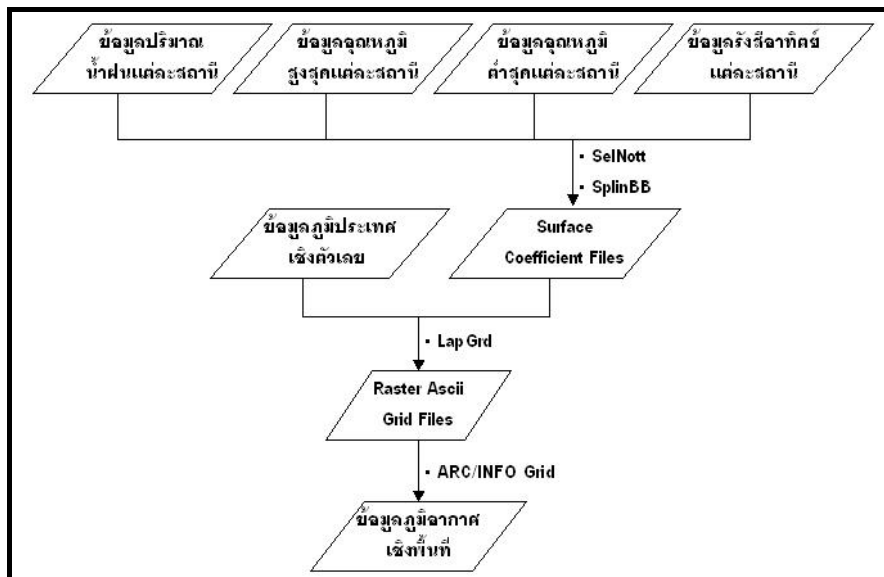
2. การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิอากาศ

จากการศึกษาการประมาณค่าข้อมูลภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ และพิษณุโลก โดยวิธีการ Thiessen (Lal and Al-Mushidani, 1978; Creutin and Obled, 1982), วิธีถ่วงน้ำหนักผกผันตามระยะทาง (IDW) (Bonham-Carter, 1994), วิธีถ่วงน้ำหนักแบบ Kriging และวิธี Thin Plate Spline (TPS) (Hutchinson and Gessler, 1994) โดย เมธี และคณะ (2543) พบว่า วิธี TPS ซึ่งสามารถนำข้อมูลระดับความสูงของภูมิประเทศมาช่วยในการประมาณค่าข้อมูล

ภูมิอากาศนั้น ให้ค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยดีกว่าวิธี Thiessen, IDW และ Kriging และสามารถจัดเก็บเป็นชั้นข้อมูลกริด ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่นในระบบภูมิสารสนเทศได้สะดวก นอกจากนั้นยังให้รายละเอียดการกระจายตัวแบบต่อเนื่องของน้ำฝนได้ดี โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ซึ่งมีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง ดังนั้นการพัฒนาฐานข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่โครงการนี้จึงอาศัยวิธี TPS เป็นแนวทางในการประมาณค่าภูมิอากาศเชิงพื้นที่ โดยเตรียมข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนของสถานีตรวจอากาศที่รวบรวมได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และมูลนิธิโครงการหลวง โดยสถานีทั้งหมดจะครอบคลุมจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน และตาก รวมทั้งสิ้น 201 สถานี (รูปที่ 1-1) พร้อมข้อมูลความสูงเหนือระดับน้ำทะเลในแต่ละสถานี มาประมาณค่า Surface coefficient เพื่อนำไปสร้างชั้นข้อมูลภูมิอากาศแบบต่อเนื่อง (ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์) โดยอาศัยชั้นข้อมูลภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ประกอบการประมาณด้วย โปรแกรม ANUSPLIN version 3.2 (Hutchinson, 1997) และ ARC/INFO GRID (ESRI, 1994) ดังรูปที่ 1-2 ผลจากการสร้างชั้นข้อมูลภูมิอากาศแบบต่อเนื่อง ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการข้อมูลเขตภูมิอากาศ การประเมินช่วงฤดูปลูก การประเมินศักยภาพผลผลิตพืชแบบต่อเนื่องเชิงพื้นที่ และเก็บเป็นฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน



รูปที่ 1-1. ตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจอากาศที่ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย



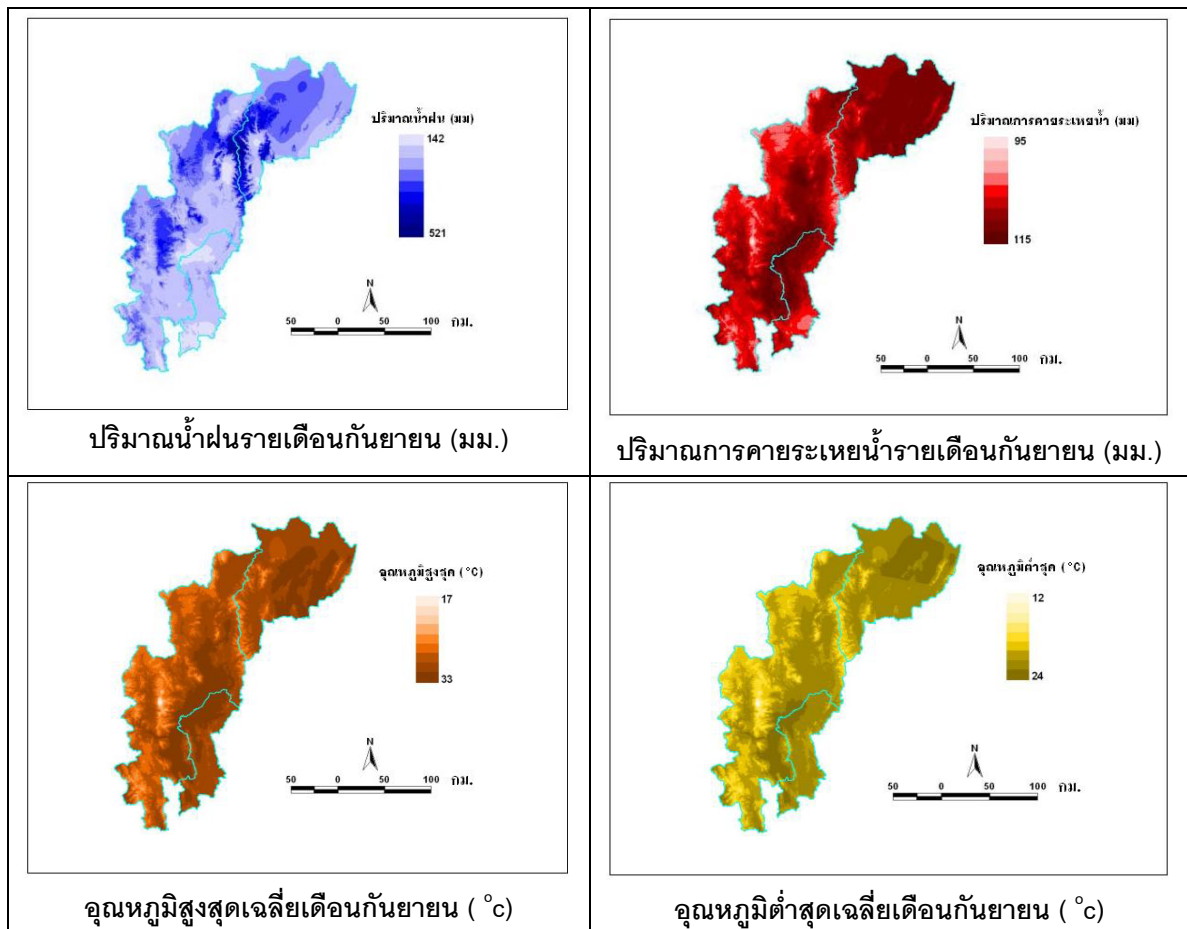
รูปที่ 1-2 ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่โดยวิธี TPS

2.1 ฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่แบบต่อเนื่อง

การประมาณข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่โดยวิธี TPS สามารถดำเนินการได้โดยใช้โปรแกรม ANUSPLIN version 3.2 และ ARC/INFO Grid ให้ผลลัพธ์ที่แสดงเป็นแผนที่ภูมิอากาศที่มีความต่อเนื่องในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน โดยทำการจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่วิจัยเป็นข้อมูลรายเดือน ซึ่งประกอบด้วยชั้นข้อมูลภูมิอากาศที่ประมาณได้ 4 ชั้นข้อมูล คือ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และปริมาณการคายระเหยน้ำ (รูปที่ 1-3) โดยฐานข้อมูลภูมิอากาศดังกล่าวถูกพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลที่เป็น Geodatabase

2.2 ฐานข้อมูลเขตภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน

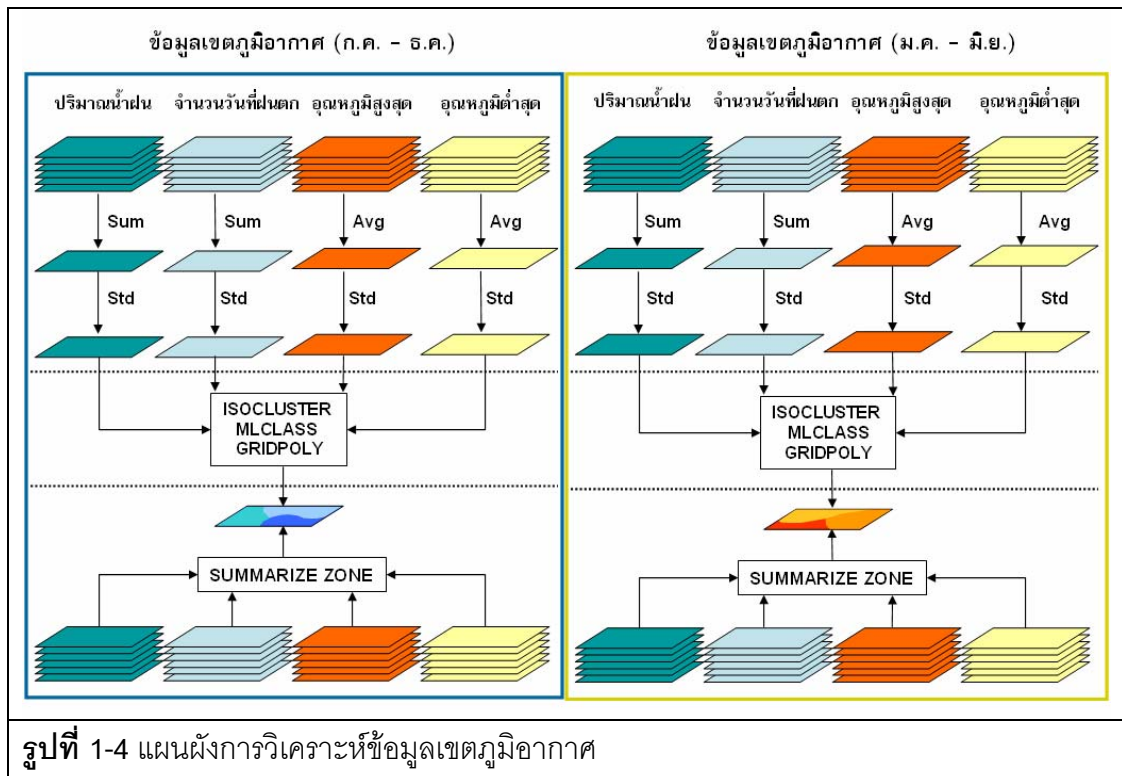
ข้อมูลเขตภูมิอากาศ (Climate zone) เป็นข้อมูลหนึ่งที่สำคัญต่อการวางแผนระบบการผลิตพืชโดยเฉพาะการประเมินประสิทธิภาพในการใช้น้ำของพืช เนื่องจากข้อมูลภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องในการประเมินการผลิตพืชมีหลายประเภทด้วยกัน ดังนั้นแนวทางในการจัดกลุ่มข้อมูลภูมิอากาศที่พัฒนามาแล้วดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้อยู่ในรูปของข้อมูลเขตภูมิอากาศในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ระบบการผลิตพืช โดยเฉพาะการวิเคราะห์สมดุลการใช้น้ำของพืช สำหรับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานและพื้นที่อาศัยน้ำฝน



รูปที่ 1-3 ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่แบบต่อเนื่องเดือนกันยายน จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน

การพัฒนาฐานข้อมูลเขตภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนครั้งนี้ ได้ใช้แนวทางการวิเคราะห์เขตภูมิอากาศ (Climate zone) ตามการวิเคราะห์เขตภูมิอากาศในจังหวัดเชียงใหม่และพิษณุโลกที่ศึกษาโดย เมธี และคณะ (2543) โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ที่ได้มาจากการพัฒนาดังกล่าวข้างต้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ ที่เก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงตำแหน่ง เส้นัน เส้นรูปเหลี่ยมปิด และรูปแบบกริด

การสร้างเขตข้อมูลภูมิอากาศประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ การวิเคราะห์โดยการจัดกลุ่มข้อมูลเชิงพื้นที่ และการจัดเก็บข้อมูลภูมิอากาศที่เป็นตัวแทนของแต่ละเขตภูมิอากาศ (รูปที่ 1-4)



รูปที่ 1-4 แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลเขตภูมิอากาศ

ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เริ่มจากการนำชั้นข้อมูลในรูปแบบกริด ที่ได้จัดทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จำนวน 4 ชั้นข้อมูลหลัก ได้แก่ ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ส่วนชั้นข้อมูลสุริยะรังสีและความเร็วลมไม่ได้นำมาใช้เนื่องจากข้อมูลที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยามีจำนวนน้อย โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลภูมิอากาศในช่วงการเพาะปลูกพืชครั้งที่ 1 ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม และช่วงการเพาะปลูกพืชครั้งที่ 2 และ 3 ระหว่างเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน โดยจะสรุปข้อมูลตามประเภทของข้อมูลจากผลรวมของปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละช่วงของการเพาะปลูก เพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์กลุ่ม (ISOCLUSTER)

เนื่องจากช่วงค่าของข้อมูลในแต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน ทำให้ต้องทำการปรับข้อมูลทุกประเภทให้อยู่ในช่วงของข้อมูลเดียวกัน (Standardize) ก่อนการวิเคราะห์กลุ่ม โดยการปรับข้อมูลดังกล่าวนี้จะใช้แนวทางการปรับข้อมูลดังสมการที่ 1 เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 เหมือนกันทั้งหมด

$$Z = \frac{(X - oldMin) \times (newMax - newMin)}{(oldMax - oldMin)} + newMin \quad \dots [1]$$

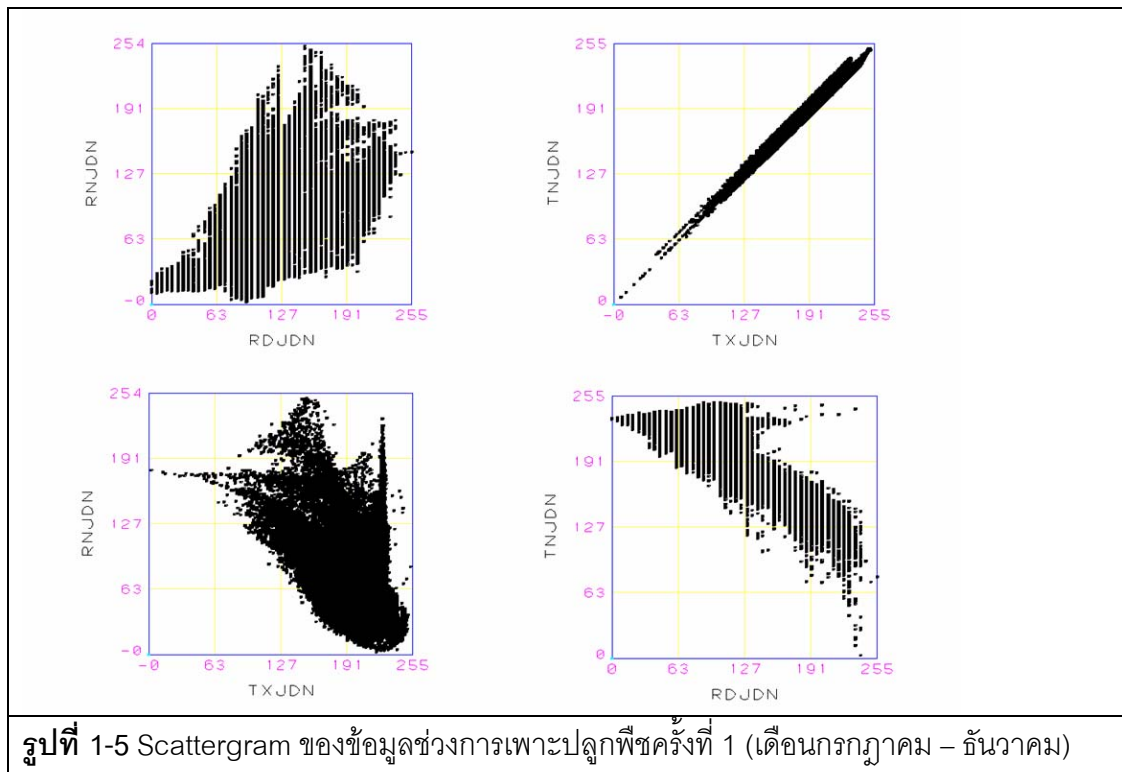
โดย	X	= ค่าของข้อมูลเดิม
	oldMin	= ค่าต่ำสุดของข้อมูลเดิม
	oldMax	= ค่าสูงสุดของข้อมูลเดิม
	newMin	= ค่าต่ำสุดของข้อมูลใหม่ หรือ 0 และ
	newMax	= ค่าสูงสุดของข้อมูลใหม่ หรือ 255

ผลลัพธ์จากการทำ Standardize ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดถูกนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) เชิงพื้นที่ในโปรแกรมสำเร็จรูป ArcInfo โดยใช้คำสั่ง ISOCLUSTER โดยกำหนดกลุ่มของข้อมูลที่ต้องการเป็น 10 กลุ่ม ทำการวิเคราะห์ 100 รอบ และจำกัดจำนวนของสมาชิก (Cell) ในกลุ่มไม่น้อยกว่า 1,000 กริด ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสมาชิกภายในกลุ่มรวมทั้งค่าทางสถิติต่าง ๆ สำหรับการพิจารณาต่อไป จากนั้นทำการสร้างเป็นชั้นข้อมูลโดยวิธีการ Maximum Likelihood Classification โดยใช้คำสั่ง MLCLASS ทำให้ได้ชั้นข้อมูลเขตภูมิอากาศในแต่ละช่วงฤดูการเพาะปลูกในรูปแบบกริด แล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลรูปเหลี่ยมปิด (Polygon) โดยใช้คำสั่ง GRIDPOLY สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

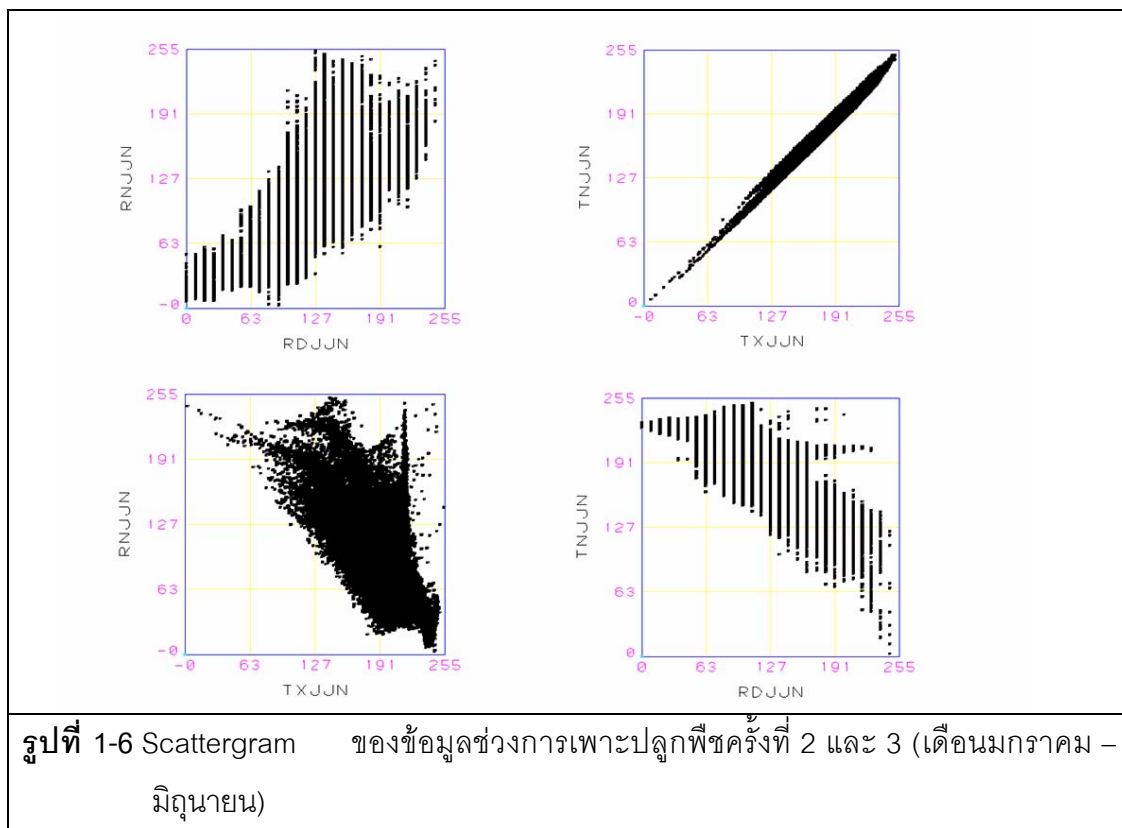
2.3 การจัดทำข้อมูลภูมิอากาศประจำเขต

ข้อมูลเขตภูมิอากาศที่ได้จะถูกจัดพื้นที่ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ตารางกิโลเมตร ออกเพื่อให้ได้เขตภูมิอากาศที่มีขนาดใหญ่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติ โดยทำการปรับเส้นขอบ เพื่อลดรอยหยักระหว่างเขตภูมิอากาศจากการแปลงรูปแบบของข้อมูลจากกริดเป็น Polygon ข้อมูลภูมิอากาศแต่ละประเภทที่เป็นตัวแทนของแต่ละเขตภูมิอากาศ ได้จากการ Summarize โดยใช้ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนที่อยู่ในรูปของกริดเดิม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด

ผลจากการปรับข้อมูลภูมิอากาศประเภทต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการจัดเขตภูมิอากาศให้อยู่ในฐานเดียวกัน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภูมิอากาศแต่ละประเภทใน 2 ช่วงฤดูการเพาะปลูก มีลักษณะการกระจายของข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน (รูปที่ 1-5 และ 1-6) โดยปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกมีความผันแปรมาก ในขณะที่อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดมีความสอดคล้องกันค่อนข้างดี ส่วนข้อมูลน้ำฝนกับอุณหภูมิโดยรวมจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือพื้นที่ที่อุณหภูมิสูงจะมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกน้อยกว่าพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

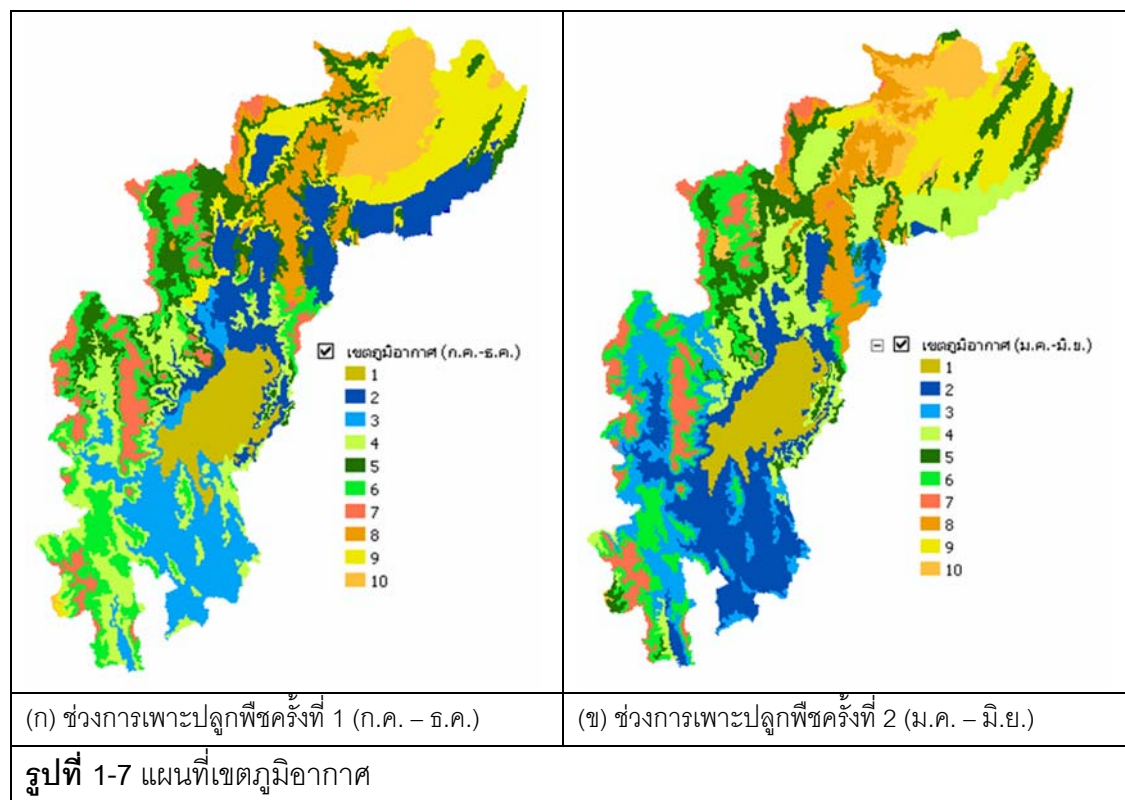


รูปที่ 1-5 Scattergram ของข้อมูลช่วงการเพาะปลูกพืชครั้งที่ 1 (เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม)



รูปที่ 1-6 Scattergram ของข้อมูลช่วงการเพาะปลูกพืชครั้งที่ 2 และ 3 (เดือนมกราคม - มิถุนายน)

ผลจากการจัดกลุ่มเขตภูมิอากาศโดยวิธีการ Maximum likelihood ทำให้ได้ข้อมูลเขตภูมิอากาศเชิงพื้นที่ที่เป็นรูปแบบกริด โดยแสดงเป็นแผนที่เขตภูมิอากาศในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม และเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน หลังจากนั้นทำการแปลงรูปแบบข้อมูลจากกริดให้อยู่ในรูปแบบของรูปเหลี่ยมปิดพร้อมทั้งทำการขีดพื้นที่ที่มีขนาดเล็กออก (รูปที่ 1-7)



แผนที่เขตภูมิอากาศทั้งสองช่วงการเพาะปลูกที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้น ถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าจำนวนสมาชิกและค่าเฉลี่ยของข้อมูลภูมิอากาศในแต่ละกลุ่มจำนวน 10 เขตภูมิอากาศ ดังแสดงในตารางที่ 1-1 และ 1-2 โดยภายในเขตภูมิอากาศเดียวกันจะมีภูมิอากาศคล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่า Covariance และมีความแตกต่างจากเขตภูมิอากาศอื่น ๆ ทำให้ในแต่ละเขตภูมิอากาศมีลักษณะอากาศเฉพาะตัว

พื้นที่ปลูกพืชแหล่งใหญ่ของพื้นที่วิจัย คือบริเวณแอ่งที่ราบเชิงใหม่-ลำพูน ส่วนใหญ่อยู่ในเขตภูมิอากาศที่ 1 ในทั้งสองช่วงของการเพาะปลูกพืช โดยในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง ธันวาคม มีปริมาณน้ำฝนประมาณ 656 มิลลิเมตร เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่าง ๆ ในฤดูฝน ในส่วนของข้าวนาปี ซึ่งมีการขังน้ำก่อนการเพาะปลูกจะได้รับน้ำฝนสะสมในแปลงมาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ในช่วงการปลูกพืชเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน มีปริมาณน้ำฝนรวม 323 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูกแต่เนื่องจากการสร้างระบบชลประทานขนาด

ใหญ่และขนาดกลาง ได้แก่ เชื้อนแม่กวง ฝ่ายแม่แดง และฝ่ายแม่ปิงเก่า ทำให้สามารถเพาะปลูกพืชได้ในฤดูแล้ง

ตารางที่ 1-1 ค่าสถิติของการจัดกลุ่มของ ช่วงการเพาะปลูกพืชเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม

เขตภูมิอากาศที่	จำนวนสมาชิก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)
1	1675	25.6	35.9	23.6	23.0
2	2873	61.5	83.5	21.9	21.5
3	2991	28.8	99.8	22.4	22.1
4	3278	52.9	119.9	19.0	18.8
5	2783	116.1	129.0	18.0	18.0
6	2672	86.4	178.1	15.9	15.8
7	1755	134.7	210.6	12.3	12.3
8	1434	181.3	157.5	15.5	15.7
9	3161	106.8	101.1	21.5	21.9
10	1739	144.0	122.2	22.0	22.6

ตารางที่ 1-2 ค่าสถิติของการจัดกลุ่มของ ช่วงการเพาะปลูกพืชเดือนมกราคม – มิถุนายน

เขตภูมิอากาศที่	จำนวนสมาชิก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)
1	1495	31.6	28.3	23.5	22.7
2	4177	47.7	91.7	21.9	21.5
3	2655	68.3	104.4	18.2	17.7
4	3142	90.0	107.1	20.9	20.0
5	2878	128.1	123.1	18.8	17.9
6	2933	114.1	165.6	15.7	15.1
7	1604	166.6	207.4	11.9	11.5
8	1722	192.3	150.3	14.9	14.1
9	2159	125.4	164.2	21.4	20.5
10	1596	171.3	143.7	19.5	18.6

พื้นที่ปลูกลำไยบริเวณที่ดอนของอำเภอจอมทอง ฮอด และดอยเต่า ของจังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอบ้านโฮ่ง และลี้ ของจังหวัดลำพูนซึ่งเป็นแหล่งปลูกลำไยและพืชไร่ขนาดใหญ่อยู่ในเขตภูมิอากาศที่ 3 ในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม และเขตภูมิอากาศที่ 2 ในช่วงเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน มีสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกับบริเวณแอ่งที่ราบเชียงใหม่-ลำพูน โดยมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกสูงกว่าเล็กน้อย

พื้นที่ลุ่มน้ำฝาง ตั้งแต่อำเภอไชยปราการ อำเภอฝาง จนถึงอำเภอแม่ฮาด ของจังหวัด เชียงใหม่ ซึ่งเป็นที่ราบระหว่างหุบเขา นับเป็นแหล่งที่ปลูกไม้ผลเมืองหนาวที่สำคัญ คือ ลิ้นจี่ รวมทั้งส้มสายน้ำผึ้งที่มีคุณภาพ อยู่ในกลุ่มภูมิอากาศที่ 2 และ 9 ของเขตภูมิอากาศในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูงประมาณ 846 – 1,076 มิลลิเมตร และมี อุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำกว่าสองพื้นที่ข้างต้นประมาณ 25 องศาเซลเซียส พื้นที่นี้จัดอยู่เขตภูมิอากาศ ที่ 4 และ 9 ในช่วงเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดโดยเฉลี่ยประมาณ 18 องศา เซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวม 435 - 505 มิลลิเมตร

พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ ได้แก่ ข้าวและข้าวโพด ของจังหวัดเชียงราย จัดอยู่ในเขตภูมิอากาศ ที่ 9 และ 10 ของทั้งสองเขตภูมิอากาศ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะคือ มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูงและ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำกว่าแหล่งอื่น กล่าวคือ ปริมาณน้ำฝน 1,076 – 1,261 มิลลิเมตร ในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม ส่วนในช่วงเดือนมกราคม ถึง มิถุนายนมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 505 - 593 มิลลิเมตร และมีอุณหภูมิต่ำสุด 17.5 - 18.3 องศาเซลเซียส

สำหรับข้อมูลภูมิอากาศแต่ละประเภท ในแต่ละเขตภูมิอากาศสามารถแสดงเป็นรายเดือน ได้ โดยการวิเคราะห์จากการ Summarize zone ของแต่ละเขตภูมิอากาศกับข้อมูลภูมิอากาศราย เดือนซึ่งสามารถแสดงดังตารางที่ 1-3 และ 1-4

ตารางที่ 1-3 ตารางข้อมูลเขตภูมิอากาศ ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม

	เขตภูมิอากาศ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ก.ค.										
Rtot	126.1	210.6	117.7	163.8	282.7	204.1	260.3	360.1	300.0	350.9
Rday	10.8	15.0	14.4	15.1	17.0	18.8	21.7	18.9	16.9	18.3
Tmax	32.3	31.0	31.4	29.5	28.9	27.6	25.5	27.4	30.9	31.3
Tmin	22.9	22.5	22.4	21.1	21.2	19.9	18.6	20.3	22.8	23.2
ส.ค.										
Rtot	172.2	248.5	160.6	216.1	328.2	260.8	333.4	424.2	328.0	389.5
Rday	13.4	16.6	16.6	17.8	18.5	20.7	22.9	20.2	17.7	19.0
Tmax	31.6	30.6	30.8	29.0	28.5	27.2	25.2	27.1	30.5	30.8
Tmin	22.5	22.2	22.1	20.8	20.9	19.6	18.3	20.1	22.7	23.1
ก.ย.										
Rtot	191.6	216.6	199.4	229.7	285.2	263.9	309.1	366.7	254.4	304.1
Rday	13.0	13.5	15.5	16.6	15.4	18.1	19.2	16.3	13.4	13.9
Tmax	31.6	30.6	30.7	28.8	28.5	27.0	25.0	27.2	30.6	31.1
Tmin	22.5	21.9	22.1	20.6	20.4	19.2	17.7	19.4	22.4	22.8
ต.ค.										
Rtot	112.8	113.0	135.7	139.6	148.6	172.6	218.0	198.2	124.3	140.7
Rday	8.4	8.6	10.7	11.0	10.1	12.1	12.9	10.7	8.5	8.7
Tmax	30.9	30.0	30.0	28.1	27.9	26.3	24.4	26.6	30.0	30.5
Tmin	21.1	20.5	20.7	19.3	19.1	17.9	16.4	18.2	21.0	21.4
พ.ย.										
Rtot	43.3	42.1	46.1	45.8	54.2	56.3	71.3	70.4	51.2	56.1
Rday	2.7	3.1	3.0	3.4	3.7	4.2	4.0	4.0	3.2	3.6
Tmax	29.6	28.5	28.8	26.9	26.4	25.1	23.1	25.0	28.4	28.9
Tmin	17.8	16.8	17.4	16.0	15.3	14.5	13.0	14.1	16.6	16.9
ธ.ค.										
Rtot	10.0	14.9	9.1	10.5	17.8	12.9	14.9	22.8	18.0	19.3
Rday	0.2	0.8	0.2	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Tmax	28.9	27.3	28.3	26.3	25.1	24.2	22.0	23.4	26.8	27.2
Tmin	14.3	13.2	14.0	12.5	11.6	11.1	9.6	10.5	12.8	13.1
มิ.ย.-ธ.ค.										
Rtot	656.0	845.8	668.6	805.5	1116.8	970.5	1207.1	1142.5	1075.9	1260.6
Rday	48.4	57.6	60.5	64.4	65.7	74.9	81.7	71.1	60.6	64.6
Tmax	30.8	29.7	30.0	28.1	27.6	26.6	24.2	26.1	29.6	30.0
Tmin	20.2	19.5	19.8	18.4	18.1	17.1	15.6	17.1	19.7	20.1

Rtot = ปริมาณน้ำฝน

Tmax = อุณหภูมิสูงสุด

Rday = จำนวนวันที่ฝนตก

Tmin = อุณหภูมิต่ำสุด

ตารางที่ 1-4 ตารางข้อมูลเขตภูมิอากาศ ในช่วงเดือนมกราคม - มิถุนายน

	เขตภูมิอากาศ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ม.ค.										
Rtot	6.2	5.4	4.9	7.5	7.6	5.2	4.4	5.6	13.1	10.0
Rday	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.4
Tmax	30.5	29.7	27.5	28.6	27.3	25.9	23.8	25.0	28.5	27.5
Tmin	14.1	13.5	11.6	12.5	11.4	10.2	8.4	9.5	12.5	11.6
ก.พ.										
Rtot	5.6	6.3	7.2	5.8	8.2	7.4	11.9	13.7	10.2	12.6
Rday	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.7	0.4
Tmax	33.0	32.0	29.6	31.0	29.7	28.0	25.7	27.2	31.2	30.1
Tmin	15.5	14.9	12.8	13.5	12.3	11.2	9.2	10.1	13.3	12.3
มี.ค.										
Rtot	12.2	14.1	14.7	15.3	20.9	16.1	16.2	22.6	18.4	19.4
Rday	0.5	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.8	1.2
Tmax	35.6	34.6	32.4	33.9	32.8	30.9	28.8	30.5	34.3	33.3
Tmin	19.0	18.5	16.8	17.4	16.3	15.4	13.8	14.6	17.2	16.4
เม.ย.										
Rtot	46.7	51.7	53.7	63.4	72.8	64.9	80.6	84.5	82.1	89.3
Rday	3.3	4.1	4.1	4.8	5.3	5.2	6.0	5.7	6.9	6.1
Tmax	36.4	35.4	33.1	35.0	33.8	31.6	29.5	31.5	35.6	34.5
Tmin	22.1	21.4	19.6	20.7	19.8	18.4	16.7	18.0	21.0	20.1
พ.ค.										
Rtot	140.5	156.3	169.7	181.6	199.4	200.5	233.5	244.7	188.6	220.6
Rday	9.8	11.6	12.4	12.2	12.9	14.3	15.9	14.4	13.3	13.3
Tmax	35.1	34.1	31.7	33.6	32.5	30.2	28.1	30.2	34.2	33.2
Tmin	23.0	22.5	20.9	22.1	21.4	19.8	18.3	19.7	22.9	22.1
มิ.ย.										
Rtot	112.2	119.6	142.1	161.7	205.0	187.0	234.0	256.6	192.8	241.0
Rday	9.8	13.7	14.1	13.4	14.0	17.7	19.8	15.4	14.1	14.5
Tmax	33.2	32.2	29.9	31.7	30.6	28.5	26.4	28.4	32.4	31.3
Tmin	23.2	22.5	20.9	22.5	21.9	20.0	18.6	20.4	23.4	22.7
ม.ค.-มิ.ย.										
Rtot	323.4	353.5	392.2	435.4	514.0	481.0	580.6	627.6	505.2	592.8
Rday	23.5	30.3	31.6	31.8	33.6	38.2	42.8	36.6	37.8	35.9
Tmax	34.0	33.0	30.7	32.3	31.1	29.2	27.0	28.8	32.7	31.6
Tmin	19.5	18.9	17.1	18.1	17.2	15.8	14.2	15.4	18.4	17.5

Rtot = ปริมาณน้ำฝน

Tmax = อุณหภูมิสูงสุด

Rday = จำนวนวันที่ฝนตก

Tmin = อุณหภูมิต่ำสุด

การพัฒนาฐานข้อมูลเขตภูมิอากาศในระบบภูมิสารสนเทศ จากชั้นข้อมูลภูมิอากาศ 4 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด มาวิเคราะห์ร่วมกันโดยอาศัยการวิเคราะห์โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลในเชิงสถิติ ทำให้ได้ขอบเขตของพื้นที่ที่มีลักษณะอากาศคล้ายคลึงกัน โดยชั้นข้อมูลเขตภูมิอากาศในพื้นที่วิจัย แบ่งออกเป็น 10 เขต ใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม และช่วงเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน ซึ่งถือเป็นลักษณะอากาศประจำถิ่นและสอดคล้องกับระบบการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ พร้อมทั้งข้อมูลอรรถาธิบายลักษณะอากาศในแต่ละเดือนของแต่ละเขตภูมิอากาศในรูปเวกเตอร์ ทำให้สามารถลดขนาดของฐานข้อมูลภูมิอากาศและสะดวกในการจัดการและวิเคราะห์ร่วมกับฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร โดยเฉพาะการวิเคราะห์ระบบการจัดการน้ำเพื่อการเพาะปลูกพืชทั้งในพื้นที่เกษตรอาศัยน้ำฝนและพื้นที่ชลประทาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำสำหรับการเพาะปลูกและผลิตภาพในการใช้ที่ดิน ในพื้นที่วิจัยต่อไป

3. การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่

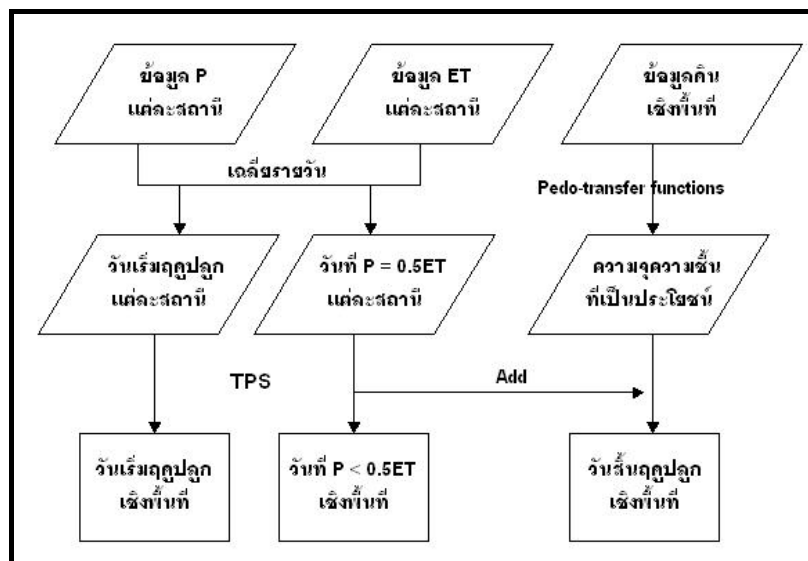
3.1 การประมาณค่าข้อมูลช่วงฤดูปลูก

การพัฒนาฐานข้อมูลช่วงฤดูการเพาะปลูกพืชเชิงพื้นที่ประกอบด้วย การนำฐานข้อมูลภูมิอากาศรายวันที่พัฒนาได้จากขั้นตอนแรก และฐานข้อมูลชุดดินเชิงพื้นที่ มาทำการประเมินช่วงฤดูปลูกพืชตามวิธีการประเมินของ FAO (1986) และ Stern et al. (1982) ผลการประเมินที่ได้นำไปสร้างแผนที่ช่วงฤดูปลูกพืชของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการประเมินช่วงฤดูปลูกครั้งนี้ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายวันพร้อมพิคัดแสดงที่ตั้งของสถานี และข้อมูลชุดดินที่ประกอบด้วยข้อมูลอรรถาธิบายด้านเปอร์เซ็นต์ Sand, Silt, Clay และอินทรีย์วัตถุ เพื่อใช้ในการประเมินค่าความจุความชื้นดินที่เป็นประโยชน์ต่อการปลูกพืช ตามสมการ Pedo-transfer functions (Reynolds et al., 1999)

3.1.1 การประมาณค่าช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่โดยวิธีการ FAO

นำข้อมูลปริมาณน้ำฝน (P) และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยรายวัน (ET) ในรอบปีของแต่ละสถานี มาประเมินหาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของฤดูปลูก โดยวิธีการของ FAO ซึ่งอาศัยหลักการสมดุลของน้ำ (Water balance) โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (PET) เป็นตัวกำหนดวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูปลูก โดยวันเริ่มฤดูปลูกแต่ละปีจะเริ่มเมื่อค่าปริมาณน้ำฝนมากกว่าครึ่งหนึ่งของ PET ขณะที่วันสิ้นสุดฤดูปลูกประเมินได้จากวันที่ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของ PET (ที่ความชื้นในดินเท่ากับศูนย์) จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปสร้างเป็น

ชั้นข้อมูลวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดฤดูปลูกตามวิธีการ FAO โดยวิธีการ TPS (รูปที่ 1-8) ส่วนช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่ที่ประมาณจากผลต่างระหว่างแผนที่วันสิ้นสุดฤดูปลูกและวันเริ่มฤดูปลูก



รูปที่ 1-8. ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลวันเริ่ม และสิ้นสุดฤดูปลูกโดยวิธีการ FAO

3.1.2 การประมาณค่าช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่โดยวิธีการ Stern

การประมาณวันเริ่มต้นของฤดูปลูกตามแนวทางของ Stern อาศัยการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนแต่ละปี โดยถือว่าวันที่ฝนตกอย่างน้อย 20 มม. ภายใน 2 วันติดต่อกัน และหลังจากนี้ 60 วันพบว่าไม่เกิดฝนทิ้งช่วงนานเกิน 10 วัน เป็นวันเริ่มต้นของฤดูปลูก วิธีการนี้สามารถวิเคราะห์วันเริ่มฤดูปลูกที่ความน่าจะเป็นระดับต่าง ๆ ได้ ในการวิจัยนี้กำหนดระดับความน่าจะเป็นที่ 75% สำหรับวันสิ้นสุดฤดูการปลูกพืชประเมินจากปริมาณความชื้นที่เหลือในดินเท่ากับศูนย์ ซึ่งอาศัยหลักสมดุลของน้ำ โดยใช้ข้อมูลน้ำฝน ปริมาณการคายระเหยน้ำ และความจุความชื้นของดินเข้ามาเกี่ยวข้องในการประเมินดังสมการต่อไปนี้

$$W_n = W_{n-1} + P_n - ET_n$$

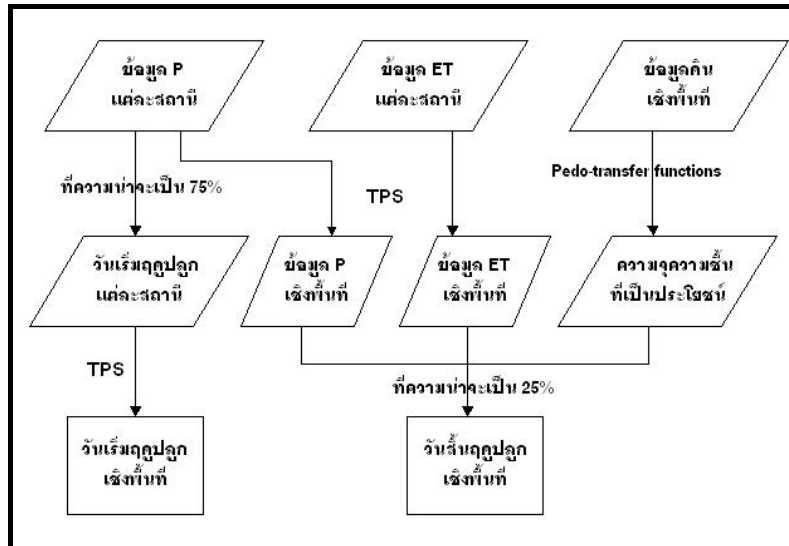
W_n = ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินในวันที่ n (มม.)

W_{n-1} = ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินเมื่อสิ้นสุดวันที่ n-1 (มม.)

P_n = ปริมาณน้ำฝนของวันที่ n (มม.)

ET_n = การคายระเหยน้ำของพืชและดินของวันที่ n (มม.)

โดยกำหนดให้โอกาสในการเกิดสะสมที่ 25% เป็นวันสิ้นสุดของฤดูปลูก และสร้างเป็นชั้นข้อมูลวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดฤดูปลูกเชิงพื้นที่ตามวิธีการ Stern (รูปที่ 1-9) ส่วนช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่ที่ประมาณจากผลต่างระหว่างแผนที่วันสิ้นสุดฤดูปลูกและวันเริ่มฤดูปลูก



รูปที่ 1-9. ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลวันเริ่ม และสิ้นสุดฤดูปลูกโดยวิธีการ Stern

3.1.3 การประมาณช่วงฤดูปลูกพืช

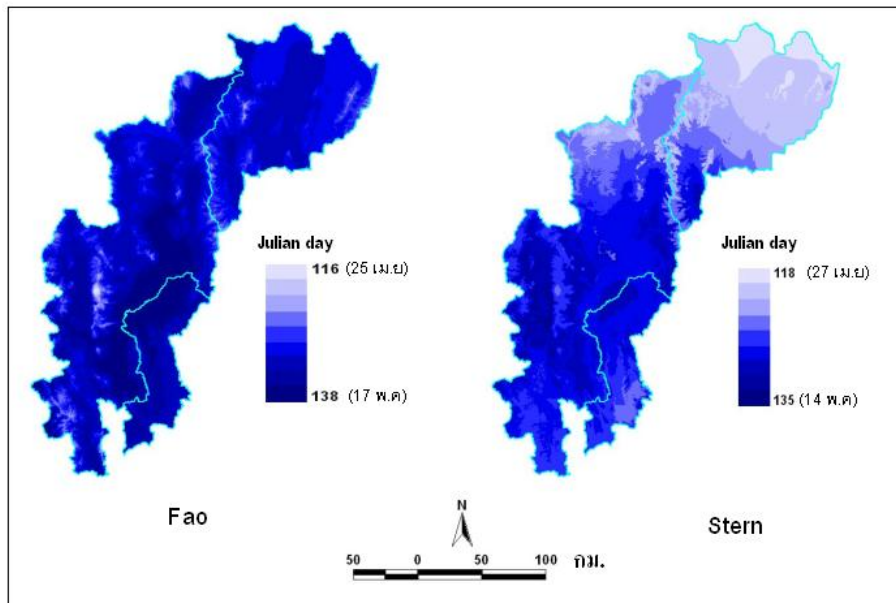
จากการประเมินช่วงฤดูปลูกโดยใช้ข้อมูลน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำรายวัน และชุดดิน โดยวิธีการของ FAO และ Stern ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน สามารถสร้างชั้นข้อมูลวันเริ่มต้น วันสิ้นสุด และช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่แบบต่อเนื่องได้ ผลของข้อมูลวันเริ่มฤดูปลูกที่ได้จากการประเมินทั้ง 2 วิธี ถูกลำดับเปรียบเทียบโดยใช้ตำแหน่งที่ได้จากการสุ่มแบบตารางกริดในพื้นที่วิจัยทั้งหมด 41 จุด พบว่าวันเริ่มฤดูปลูกที่วิเคราะห์ได้โดยวิธีการของ FAO ในพื้นที่ 3 จังหวัด มาถึงเร็วกว่าวันเริ่มฤดูปลูกที่ได้จากวิธีการ Stern อยู่ประมาณ 0 - 11 วัน (ตารางที่ 1-5) โดยวันเริ่มฤดูปลูกของการประเมินโดยวิธี FAO เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 25 เมษายน ถึง 17 พฤษภาคม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีวันเริ่มฤดูปลูกในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม ขณะที่การประเมินโดยวิธีการของ Stern ให้ช่วงวันเริ่มฤดูปลูกตั้งแต่วันที่ 27 เมษายน ถึง 24 พฤษภาคม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะเริ่มฤดูปลูกในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 1-10)

เมื่อพิจารณาวันสิ้นสุดฤดูปลูกพืชทั้ง 2 วิธี พบว่าวันสิ้นสุดฤดูปลูกที่วิเคราะห์ได้โดยวิธีการของ FAO ในพื้นที่ 3 จังหวัด จะสิ้นสุดก่อนวันสิ้นสุดฤดูปลูกที่ได้จากวิธีการ Stern อยู่ประมาณ 11 - 20 วัน (ตารางที่ 1-6) โดยวิธีการของ FAO ให้วันสิ้นสุดฤดูปลูกอยู่ในช่วงวันที่ 6 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 6 เดือนธันวาคม (รูปที่ 1-11) โดยการกระจายเชิงพื้นที่ส่วนใหญ่มีวันสิ้นสุดฤดูปลูกในช่วงต้นเดือนธันวาคม ขณะที่วิธีการของ Stern จะอยู่ในช่วงวันที่ 20 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 24 ธันวาคม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะสิ้นสุดในช่วงกลางเดือนธันวาคม จากการประเมินความยาวของช่วงฤดูปลูกทั้ง 2 วิธี พบว่าการกระจายของช่วงฤดูปลูกโดยวิธีของ FAO และ Stern มีช่วงระหว่าง 177 - 213 และ 195 - 235 วัน ตามลำดับ (รูปที่ 1-12) โดยวิธีการของ FAO พื้นที่ส่วนใหญ่จะ

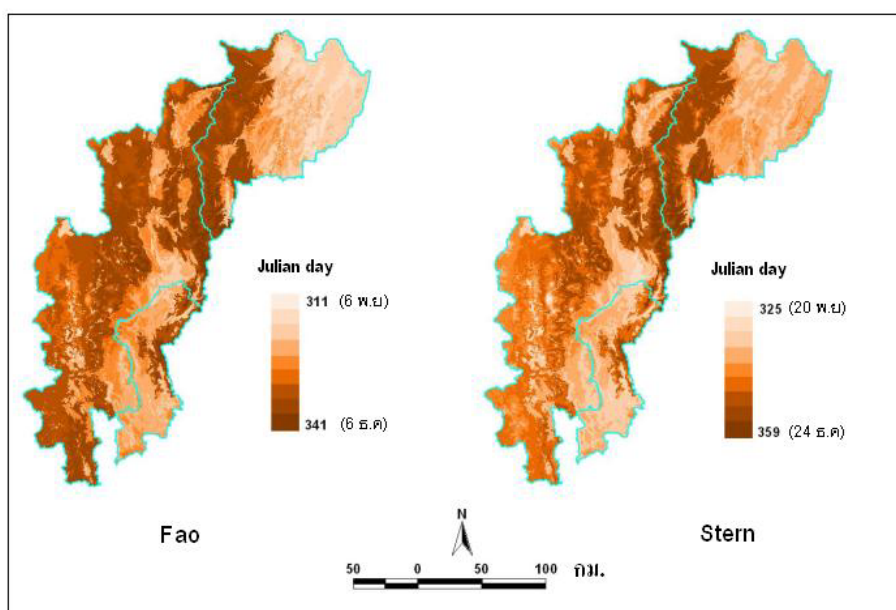
ใหญ่มีช่วงความยาวของฤดูปลูก อยู่ในช่วง 185 – 195 วัน ขณะที่การประเมินตามแนวทางของ Stern พื้นที่ส่วนใหญ่มีช่วงความยาวของฤดูปลูก อยู่ในช่วง 210 – 230 วัน

ตารางที่ 1-5 เปรียบเทียบวันเริ่มฤดูปลูกระหว่างแนวทาง FAO และ Stern

ตำแหน่งที่ ลุ่ม	วิธีการ FAO	วิธีการ Stern	ความ แตกต่าง	ตำแหน่งที่ ลุ่ม	วิธีการ FAO	วิธีการ Stern	ความ แตกต่าง
1	133	126	7	22	129	130	0
2	127	127	0	23	132	125	7
3	129	127	1	24	132	127	6
4	132	128	4	25	131	127	4
5	134	131	4	26	132	126	6
6	137	129	8	27	131	124	7
7	135	127	8	28	130	122	8
8	134	131	2	29	134	125	9
9	127	127	0	30	132	125	7
10	136	128	8	31	133	123	10
11	133	128	5	32	131	122	9
12	129	128	2	33	130	122	8
13	130	129	1	34	131	123	8
14	138	129	9	35	130	122	8
15	136	129	7	36	131	121	10
16	133	131	3	37	132	121	11
17	133	130	3	38	130	121	9
18	132	128	4	39	131	121	10
19	136	128	8	40	131	120	11
20	133	127	6	41	130	120	10
21	130	128	2				



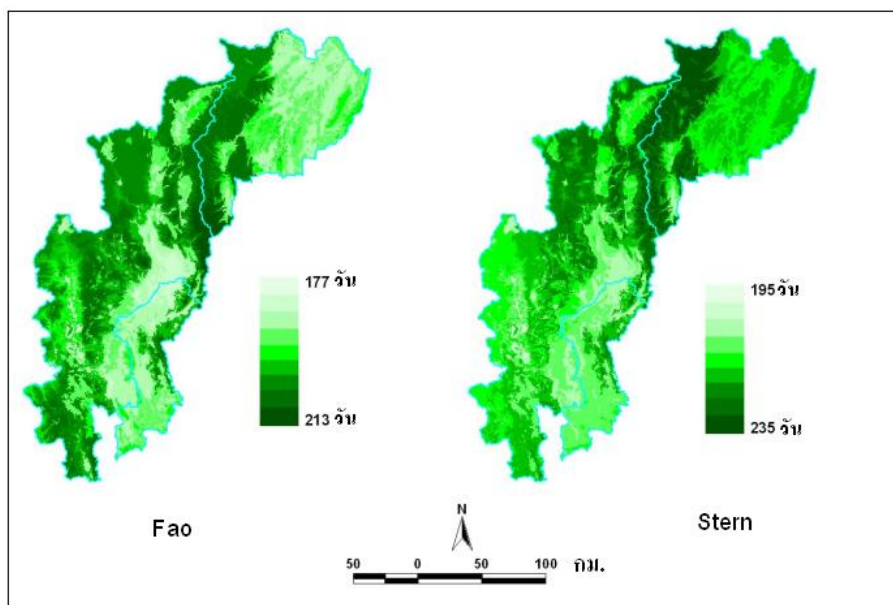
รูปที่ 1-10. แสดงการกระจายตัวของวันเริ่มฤดูปลูกเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน



รูปที่ 1-11. แสดงการกระจายตัวของวันสิ้นสุดฤดูปลูกเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน

ตารางที่ 1-6 เปรียบเทียบวันสิ้นสุดฤดูปลูกระหว่างแนวทาง FAO และ Stern

ตำแหน่งที่ ส้ม	วิธีการ FAO	วิธีการ Stern	ความ แตกต่าง	ตำแหน่งที่ ส้ม	วิธีการ FAO	วิธีการ Stern	ความ แตกต่าง
1	325	339	-13	21	339	359	-19
2	332	343	-11	22	339	359	-20
3	335	348	-13	23	332	347	-15
4	325	340	-14	24	334	350	-16
5	332	345	-13	25	335	352	-17
6	324	338	-13	26	325	342	-16
7	324	338	-13	27	318	335	-17
8	331	345	-14	28	333	348	-16
9	334	346	-12	29	321	336	-14
10	337	350	-13	30	336	352	-16
11	332	345	-13	31	326	342	-15
12	332	344	-12	32	321	339	-18
13	335	350	-15	33	319	338	-18
14	326	340	-14	34	335	353	-17
15	322	336	-14	35	335	353	-18
16	330	346	-15	36	336	353	-17
17	334	350	-16	37	323	340	-17
18	335	350	-15	38	316	335	-18
19	320	334	-14	39	334	352	-18
20	320	334	-14	40	316	334	-18
21	325	339	-13				



รูปที่ 1-12. แสดงการกระจายตัวของช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน

การพัฒนาข้อมูลช่วงฤดูปลูกเชิงพื้นที่ สามารถจัดทำได้โดยใช้สมรรถนะของเทคโนโลยีด้านภูมิสารสนเทศมาช่วยในการวิเคราะห์ โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานด้านภูมิอากาศ และดินในพื้นที่วิจัยมาใช้ในการประมาณค่า ผลของการประเมินช่วงฤดูปลูกโดยใช้แนวทางของ FAO และ Stern ซึ่งใช้ข้อมูลในการประเมินที่แตกต่างกัน พบว่าความยาวของฤดูปลูกทั้ง 2 วิธี มีแนวโน้มที่จะได้ผลการประเมินที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะการประเมินวันเริ่มฤดูปลูก ทั้งนี้ทั้ง 2 วิธีใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และ PET ในการประเมินเหมือนกัน ขณะที่การประเมินวันสิ้นสุดฤดูปลูกจะเห็นความแตกต่างของการกระจายเชิงพื้นที่ได้ชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการของ Stern ได้นำความชื้นในดินที่เหลือก่อนวันประเมินมาประมาณ ดังนั้นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ช่วงฤดูปลูกที่สร้างขึ้นโดยแนวทางของ Stern จึงถูกนำไปพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การจำแนกระบบนิเวศเกษตรต่อไป

3.2 การประเมินศักยภาพผลผลิตพืชเชิงพื้นที่ของระบบพืชที่สำคัญ

ผลจากการพัฒนาฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการแปลงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา (ชาญชัย และคณะ, 2545; ชาญชัย และคณะ, 2546a; ชาญชัย และคณะ, 2546b) สามารถแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของกิจกรรมการใช้ที่ดินในรอบปีของระบบการผลิตพืชที่สำคัญ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2531 ถึง 2543 ใน 3 จังหวัดเป้าหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามข้อมูลผลผลิตภาพของที่ดินทางด้านผลผลิตของพืชในระบบพืชนั้น ๆ ในพื้นที่นั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงนอกเหนือจากการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการใช้ที่ดิน ทั้งนี้เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรด้านการผลิตพืชในระบบการผลิตต่าง ๆ

การประเมินศักยภาพด้านผลผลิตของพืชในอดีตถึงปัจจุบัน มีแนวทางในการประเมินหลายวิธีแตกต่างกันไป โดยเฉพาะการนำระบบภูมิสารสนเทศมาช่วยกับการประเมินผลผลิตพืช (เมธี และคณะ, 2543) ตัวอย่างเช่น การใช้แบบจำลองพืชเพื่อทำนายผลผลิตพืชต่าง ๆ เช่น ข้าว ถั่วเหลือง และอ้อย เป็นต้น แบบจำลองเหล่านี้ต้องการข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการผลิตพืชเพื่อใช้ในการจำลองผลผลิตค่อนข้างมาก ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความถูกต้องของผลการทำนายผลผลิตพืชนั้น ๆ ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมกับพื้นที่ในระดับใหญ่ที่ยังไม่มีข้อมูลที่ต้องการอย่างเพียงพอ และมีระบบการปลูกพืชที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามการประเมินผลผลิตภาพเชิงพื้นที่ของระบบพืชของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ในงานวิจัยนี้ได้ใช้แนวทางการประมาณค่าผลผลิตภาพมวลรวมสุทธิตามวิธีการของ FAO (FAO, 1982) มาร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบพืชที่สำคัญในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2543 ในการประมาณค่าศักยภาพของผลผลิตพืชแต่ละระบบ โดยผลผลิตภาพเชิงพื้นที่ของระบบพืชในพื้นที่ดังกล่าวแบ่งออกเป็นสองระบบคือระบบพืชฤดูฝน และฤดูแล้ง ที่มีความแตกต่างกันด้านสภาพภูมิอากาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ และรังสีดวงอาทิตย์) มาประมาณค่าศักยภาพผลผลิตมวลรวมทั้งหมดเชิงพื้นที่ โดยนำมาพร้อมกับค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index) และค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest Index) ของพืชแต่ละชนิดที่สำคัญในระบบพืช ผลจากการวิจัยครั้งนี้สามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ศักยภาพของผลผลิตพืช และเชื่อมโยงกับระบบกลางได้ต่อไป

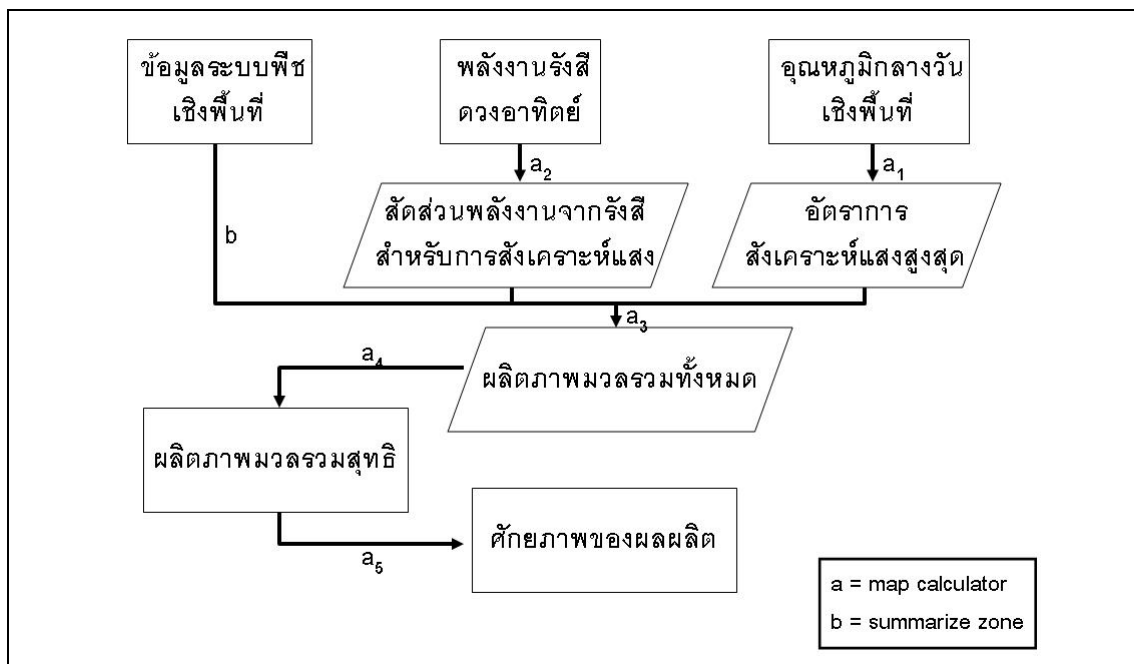
การประเมินศักยภาพของผลผลิตพืชเชิงพื้นที่ อาศัยหลักการด้านความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตภาพมวลรวมของพืชกับสภาพภูมิอากาศเชิงพื้นที่ ตามแนวทางและวิธีการของ FAO (FAO, 1982) ในการวิจัยโดยแบ่งแนวทางในการพัฒนาฐานข้อมูลด้านศักยภาพของผลผลิตพืชเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. กำหนดระบบการผลิตพืชหลักในพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในปี 2543 เป็นหลัก ซึ่งอาศัยสมรรถนะด้านการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบภูมิสารสนเทศแบ่งระบบการผลิตพืชในพื้นที่ออกเป็น 2 ระบบหลักตามสภาพภูมิอากาศคือ ระบบการปลูกพืชในฤดูฝน ซึ่งมีช่วงปลูกอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน โดยพืชที่ปลูกส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่วเหลือง และระบบการปลูกพืชในฤดูแล้ง ซึ่งมีช่วงปลูกอยู่ระหว่างเดือนธันวาคม ถึง เดือนเมษายน โดยพืชที่ปลูกส่วนใหญ่ ได้แก่ ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หอมแดง กระเทียม หอมหัวใหญ่ และมันฝรั่ง

2. ประเมินค่าผลิตภาพมวลรวมสุทธิ (Net biomass production) เชิงพื้นที่สำหรับระบบพืชในฤดูแล้ง และฤดูฝน ที่ได้จากการวิเคราะห์จากข้อ 1 โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่แต่ละชนิดพืชถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดคุณลักษณะของชนิดพืชในการสังเคราะห์แสง ข้อมูลอุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยเชิงพื้นที่ใช้ในการประมาณค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด (รูปที่ 1-13, a_1) และข้อมูลพลังงานรังสีดวงอาทิตย์เชิงพื้นที่ใช้เพื่อประมาณค่าสัดส่วนจากรังสี เพื่อการสังเคราะห์แสง (รูปที่ 1-13, a_2) ค่าที่ได้จากการประมาณข้างต้นนำมาใช้ในการประมาณค่าผลิตภาพมวลรวมทั้งหมด (รูปที่ 1-13, a_3) โดยมีหน่วยของค่าที่ประมาณได้เป็นกิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อวัน ซึ่งเป็นค่าที่ได้นำมาใช้ในการประมาณค่าผลิตภาพมวลรวมสุทธิของแต่ละพืช (รูปที่ 1-13, a_4)

3. ประเมินค่าศักยภาพของผลผลิตพืชแต่ละชนิด จากข้อมูลจำนวนวันของอายุของพืชปลูกแต่ละระบบการปลูกพืช ประกอบกับค่าดัชนีพื้นที่ใบ และค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ได้จากข้อมูลมือสอง (รูปที่ 1-13, a_5)

4. ค่าสถิติที่คำนวณได้จากข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านศักยภาพของผลผลิตพืช ที่ได้จากการประเมิน ถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการผลิตพืชในพื้นที่ที่ได้จากการสัมภาษณ์จริงในสนาม จากโครงการย่อยการจัดการน้ำและที่ดิน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของการประเมินศักยภาพของผลิตภาพ



a_1 ได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิกลางวันกับอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดแบ่งตามคุณลักษณะของกลุ่มพืช (P_m)

a_2 ได้จากสมการ $F = (A_c - 0.5 R_g) / (0.8 A_c)$

F = สัดส่วนพลังงานจากรังสีสำหรับการสังเคราะห์แสง

A_c = รังสีดวงอาทิตย์สูงสุดในวันฟ้าใส (สำหรับการสังเคราะห์แสง)

R_g = รังสีดวงอาทิตย์ทั้งหมด

a_3 ได้จากสมการ $b_{gm} = F (0.8 + 0.01 P_m) b_o + (1 - F) (0.5 + 0.025 P_m) b_c$

b_o = อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชในวันฟ้าใส

b_c = อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชเมื่อ $P_m = 20 \text{ kg CH}_2\text{O ha}^{-1}\text{hr}^{-1}$

a_4 ได้จากสมการ $B_n = (0.36 b_{gm} \times L) / (1/N + 0.25 c_t)$

L = สัดส่วนการเจริญเติบโตของผลิตภาพมวลรวมที่ LAI จริงต่อ LAI = 5

c_t = ค่าคงที่แปรปรวนตามอุณหภูมิ; $c_t = c_{30} (0.0044 + 0.0019 T + 0.0010 T^2)$.

N = อายุของพืชปลูก

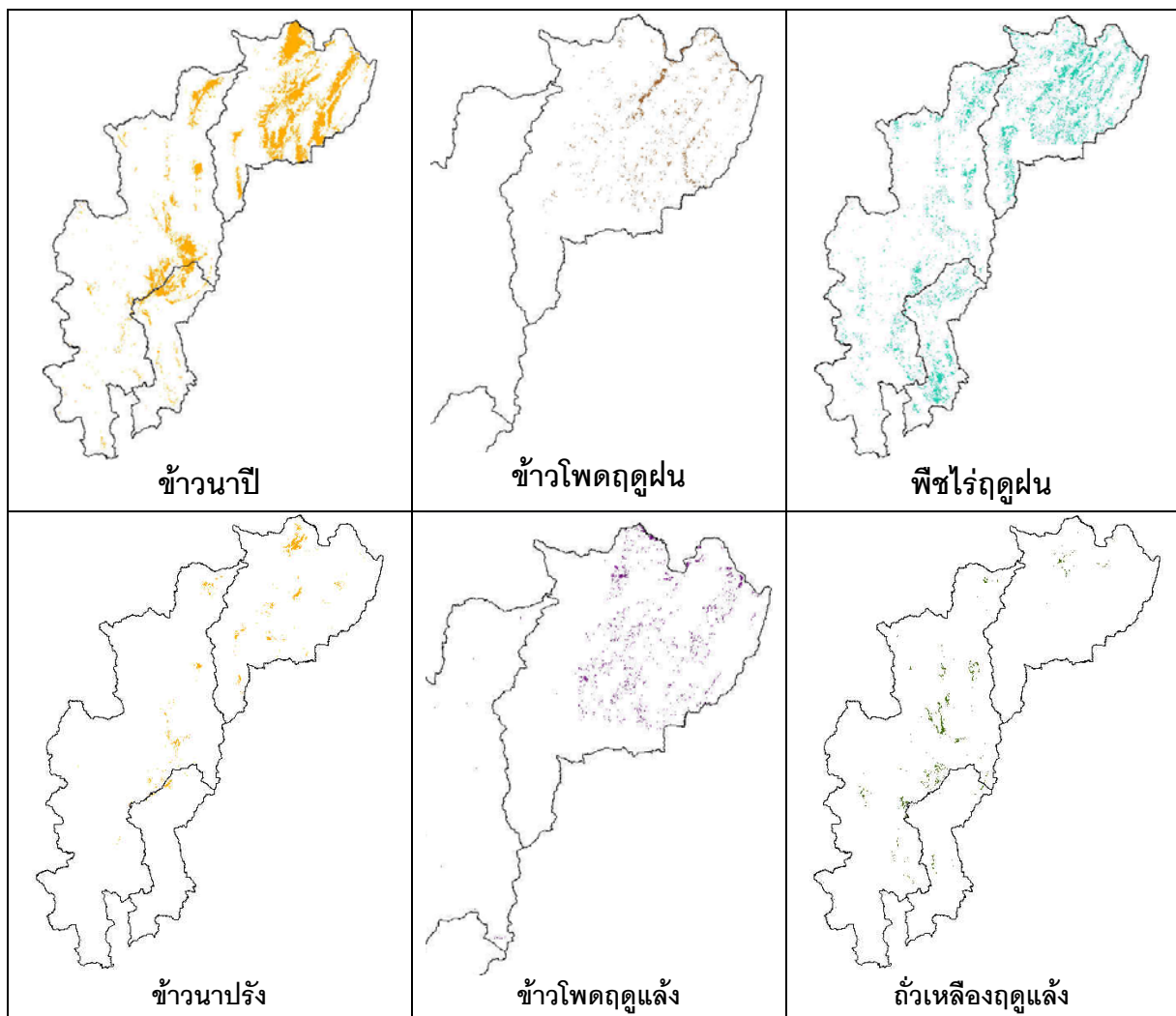
a_5 ได้จากสมการ $Y_p = H_i \times B_n$

H_i = ดัชนีการเก็บเกี่ยว

รูปที่ 1-13 แนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลผลิตภาพในระบบพืชที่สำคัญ

3.2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่สำหรับระบบพืชเดี่ยว

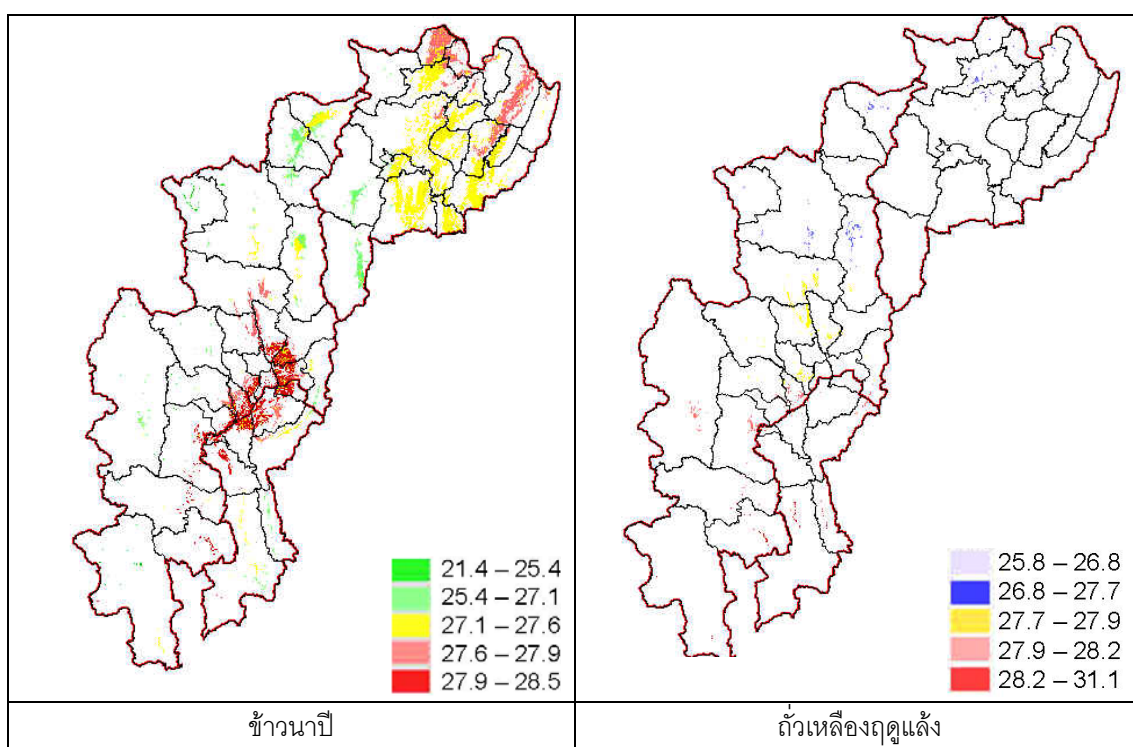
ผลจากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2543 สามารถกำหนดระบบพืชในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนออกเป็น 2 ระบบพืชหลัก คือ ระบบพืชฤดูฝนและฤดูแล้ง การกระจายตัวของกลุ่มพืชในแต่ละระบบ ถูกแยกออกมาเป็น ข้อมูลพืชเดี่ยวเชิงพื้นที่ โดยการวิเคราะห์ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่เฉพาะพืชเดี่ยวในแต่ละฤดูการผลิต (รูปที่ 1-14) ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการ วิเคราะห์ศักยภาพผลิตภาพในระบบการผลิตพืชนั้น



รูปที่ 1-14 ตัวอย่างฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรในระบบพืชฤดูฝนและฤดูแล้ง

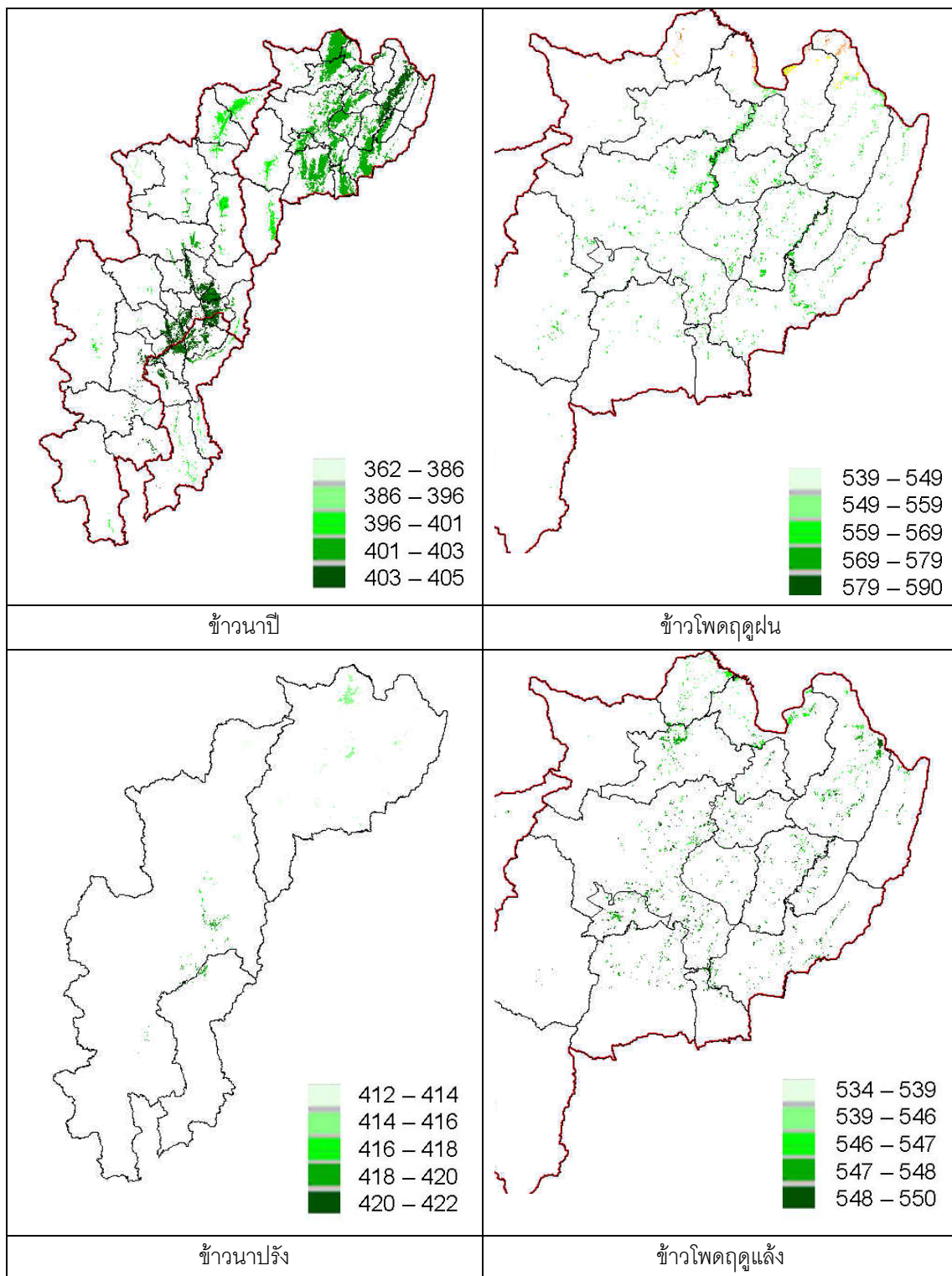
3.2.2 ผลิตภาพมวลรวมสุทธิเชิงพื้นที่

ฐานข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะอุณหภูมิต่ำสุด สูงสุด และจำนวนชั่วโมงของรังสีดวงอาทิตย์รายเดือน ที่พัฒนาขึ้นภายใต้โครงการวิจัยนี้ถูกนำมาใช้ในการประเมินค่าผลิตภาพมวลรวมสุทธิของแต่ละพืชในระบบผลิตพืชหลักฤดูฝน และฤดูแล้ง โดยพบว่าค่าอุณหภูมิกลางวันที่เหมาะสมได้สำหรับข้าวนาปีในช่วงฤดูฝนมีค่ากระจายอยู่ระหว่าง 21.4 – 28.5 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิกลางวันในฤดูแล้งสำหรับถั่วเหลืองมีค่าอยู่ระหว่าง 25.8 – 31.1 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1-15) ซึ่งจะมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของพืชในการประมาณค่าผลิตผลมวลชีวภาพ



รูปที่ 1-15 การกระจายตัวของค่าอุณหภูมิกลางวันตามชนิดของพืชในระบบพืชฤดูฝน และฤดูแล้ง

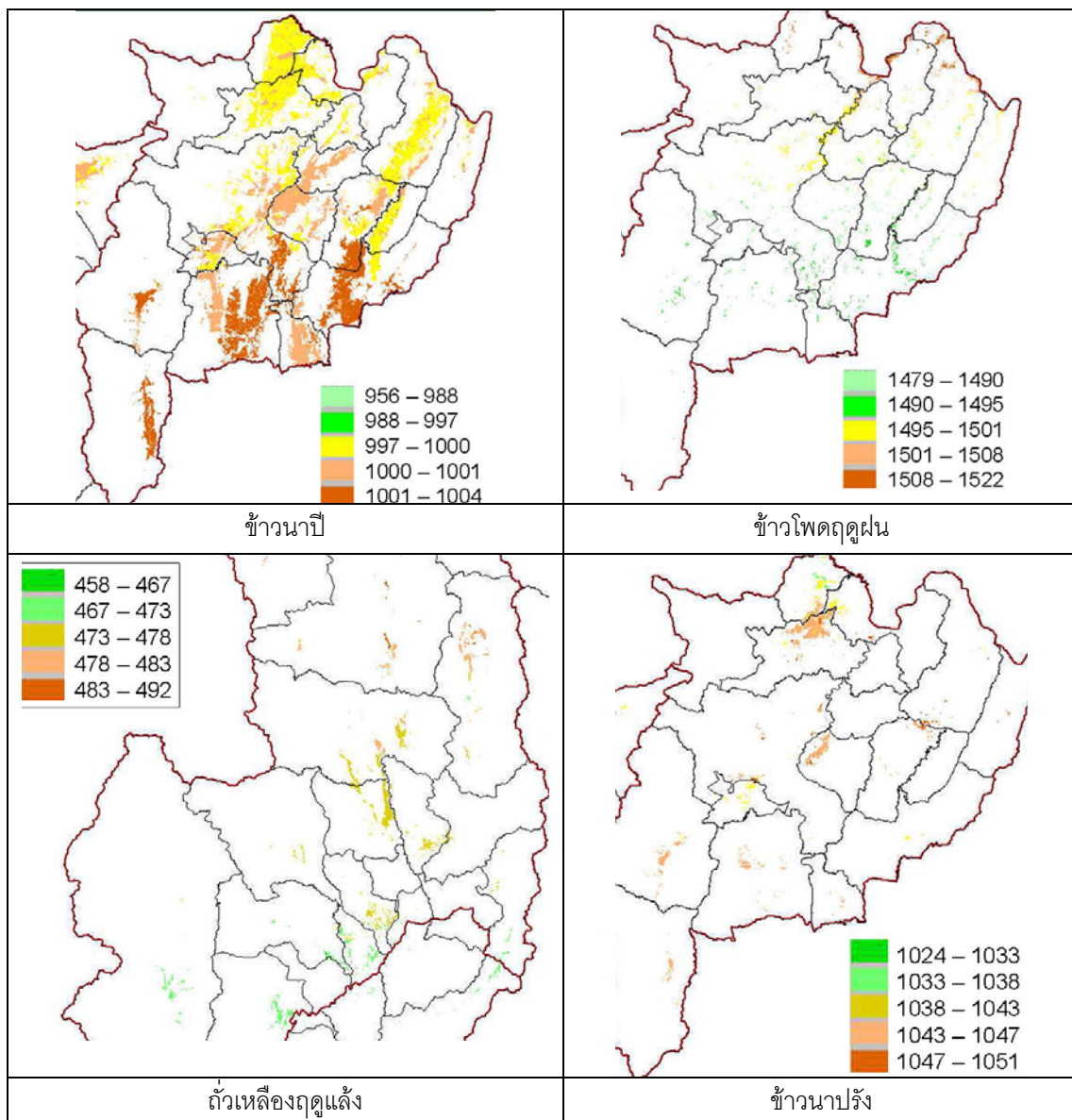
ข้อมูลอุณหภูมิกลางวัน และจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดดเชิงพื้นที่ สำหรับพืชฤดูฝนและฤดูแล้งถูกนำมาประเมินค่าศักยภาพของผลผลิต ตามสมการ $a_1 - a_3$ ในรูปที่ 1-13 เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลผลิตภาพมวลรวมทั้งหมด (กก./เฮกตาร์/วัน) พบว่า ค่าผลิตภาพมวลรวมสำหรับพืชในฤดูฝน (ข้าวนาปี มีค่าอยู่ระหว่าง 389 – 405 กก./เฮกตาร์/วัน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าอยู่ระหว่าง 539 – 584 กก./เฮกตาร์/วัน) ส่วนใหญ่จะมีค่าต่ำกว่าพืชในฤดูแล้ง (ข้าวนาปรังมีค่าอยู่ระหว่าง 412 – 420 กก./เฮกตาร์/วัน, ถั่วเหลือง มีค่าอยู่ระหว่าง 391 – 418 กก./เฮกตาร์/วัน, มันฝรั่ง มีค่าอยู่ระหว่าง 411 – 418 กก./เฮกตาร์/วัน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าอยู่ระหว่าง 534 - 549 กก./เฮกตาร์/วัน) ดังรูปที่ 1-16



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 เพื่อการพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรได้

เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เมธิ 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, เมธิ 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, เมธิ 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 พรหมบุรุษย์, จุไรพร แก้วทิพย์, จีรวัฒน์ เวชแพศย์, ทะนงเกียรติ อุบั่นโน, สุรีย์พร สุดชาลี, เฉลิมพล สำราญพงษ์, และ สิทธิเดช ณ เชียงใหม่. 2543. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช : ข้าวในภาคเหนือ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, พนมศักดิ์ พรหมบุรุษย์, เฉลิมพล สำราญพงษ์, สุรีย์พร สุดชาลี, และ ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ. 2543. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 3. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 166 หน้า.

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

เมธี เอกะสิงห์, พนมศักดิ์ พรหมบุรุษย์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เฉลิมพล สำราญพงษ์, และ สุรีย์พร สุดชาลี. 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 อย่างไรก็ตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มีแนวทางการจำแนกตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในฤดูกาลปลูกพืชหลัก ซึ่งไม่เหมาะสำหรับการประเมินศักยภาพในระบบการผลิตพืชทางภาคเหนือตอนบน ที่มีระบบการปลูกพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยพืชสองฤดูขึ้นไปในเขตชลประทาน ดังนั้นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในงานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการโดยใช้ข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียม Landsat ในหลายช่วงเวลา ซึ่งเป็นข้อมูลภาพที่สามารถนำมาใช้ได้สะดวก ตลอดจนมีแนวทางในการแปลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีหลักการและแพร่หลายในปัจจุบัน โดยสามารถนำมาผสมผสานกับฐานข้อมูลที่พัฒนาในระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System, GIS) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศด้านระบบการปลูกพืชที่สำคัญในสามจังหวัดของภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูนได้ ขณะเดียวกันงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงองค์ความรู้ท้องถิ่นเกี่ยวกับปฏิทินและกิจกรรมการปลูกพืช เป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกพืชฤดูแล้งที่ปลูกในเขตชลประทาน โดยผลจากการจำแนกสามารถนำไปสร้างเป็นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geo-database) ที่ใช้ในการประเมินผลผลิตและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินต่อไป

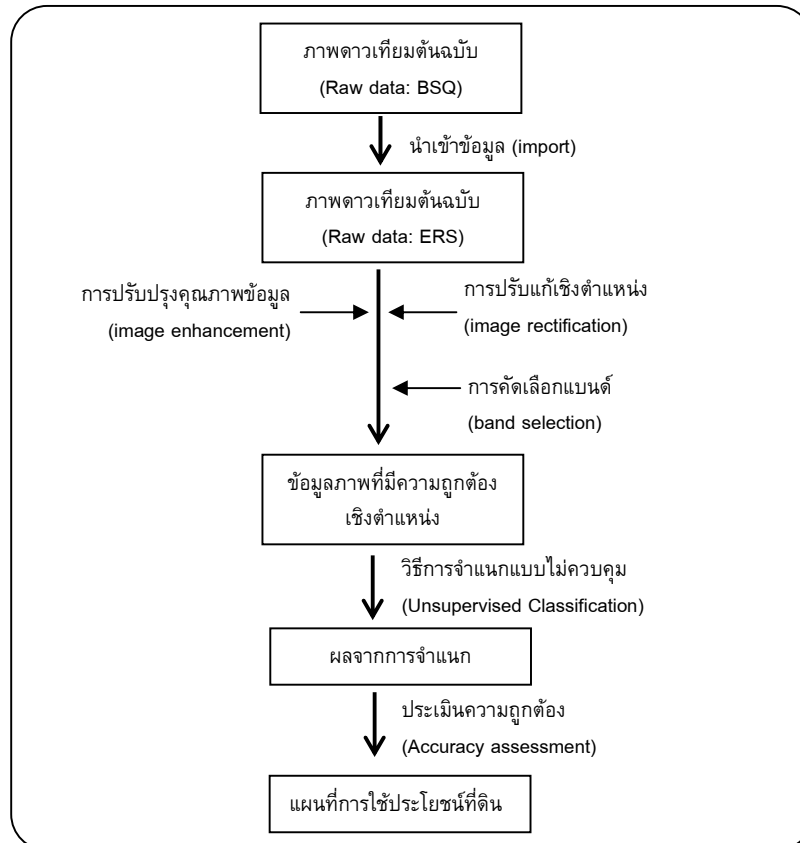
2. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยข้อมูลภาพดาวเทียม

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat หลายช่วงเวลา ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอนดังปรากฏในรูปที่ 2-1

2.1 การเตรียมข้อมูลภาพดาวเทียม

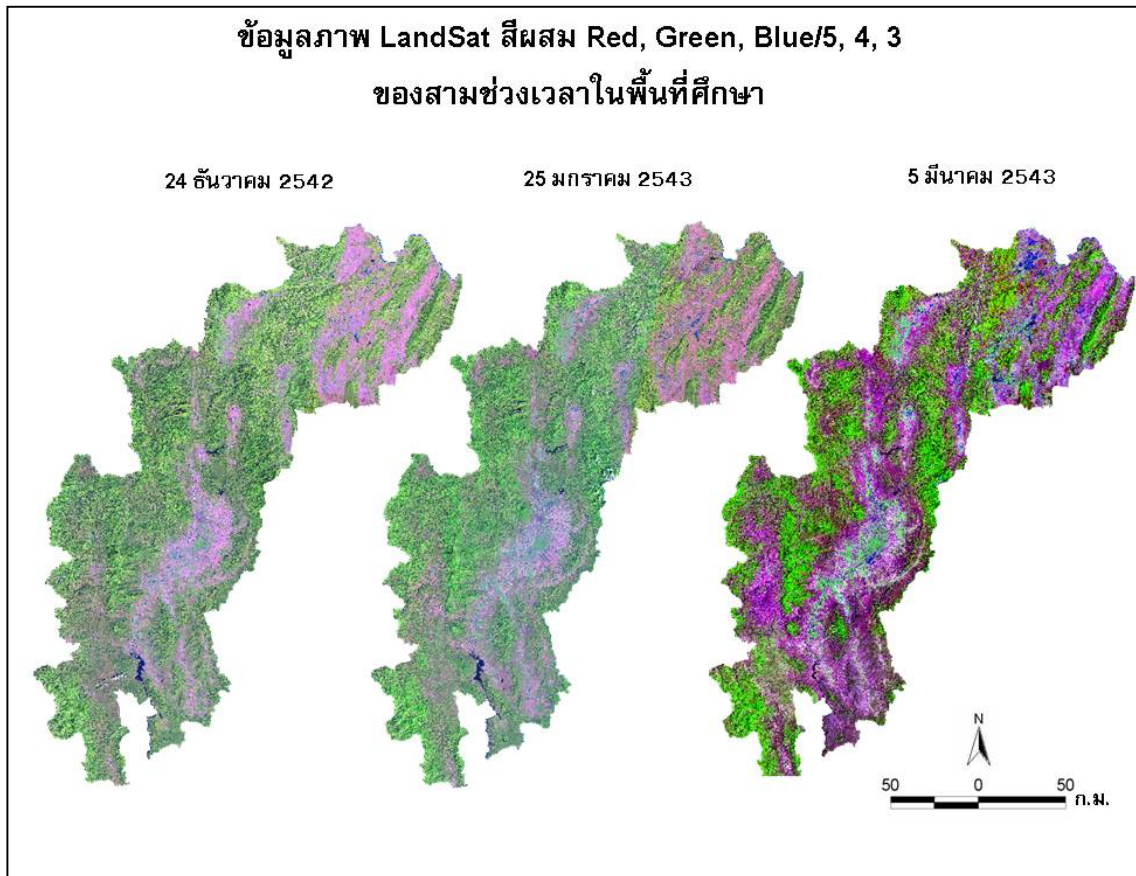
ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 7 โดยข้อมูลส่วนใหญ่จัดซื้อจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และบางส่วนจัดซื้อจาก Michigan State University (<http://www.bsrsi.msu.edu>) โดยกำหนดให้ปริมาณการปกคลุมด้วย

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



รูปที่ 2-1 ขั้นตอนหลักของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม

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)

การปรับแก้เชิงตำแหน่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากการแปลภาพจำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพทั้งหมดร่วมกันและกระทำไปพร้อม 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)

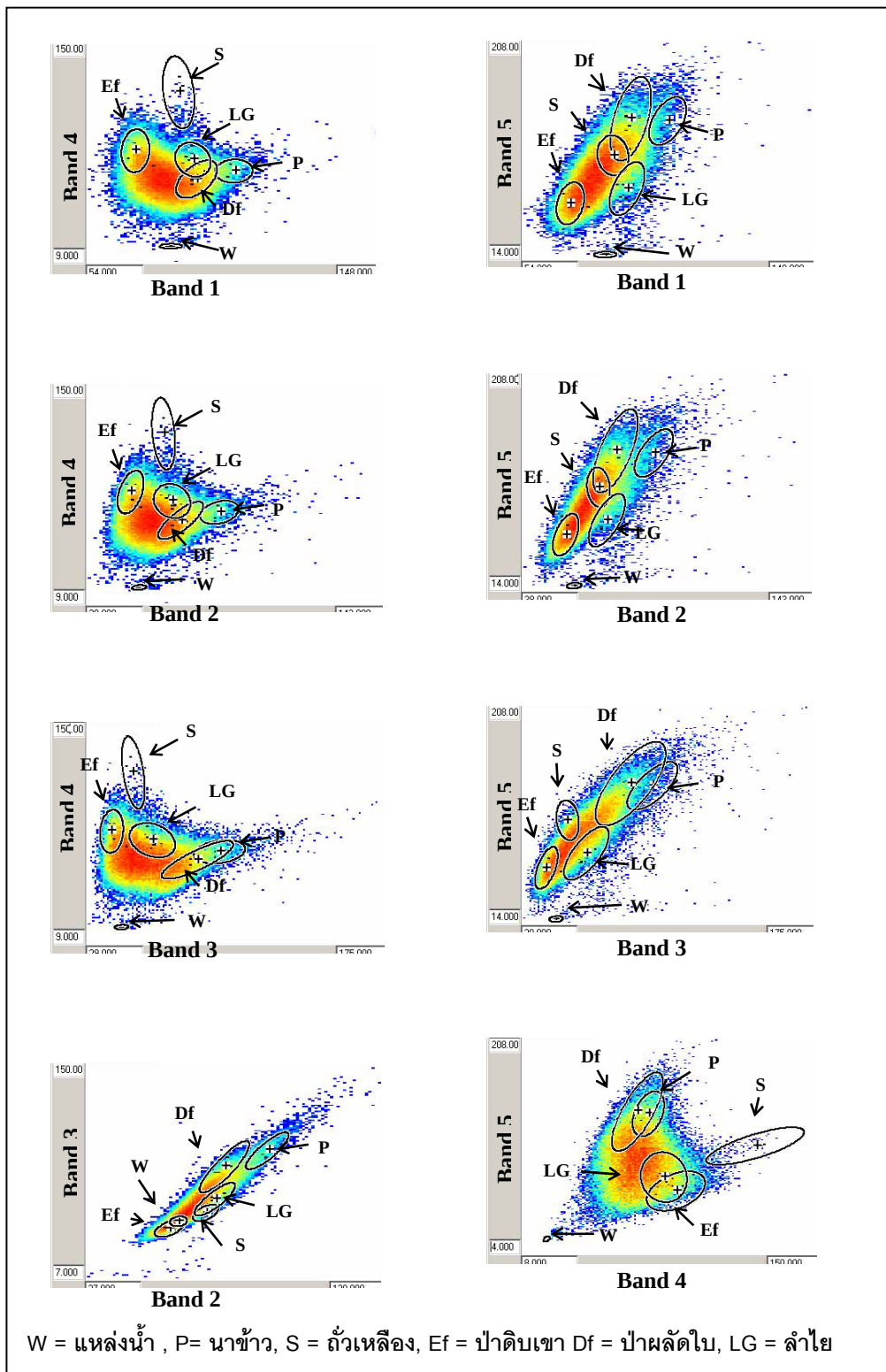
ตารางที่ 2-2 ค่าสถิติพื้นฐานของแต่ละช่วงคลื่นจากข้อมูลดาวเทียม ช่วงเวลาที่ 1 (Path 131 Row 46 - 48 บันทึก 24 ธันวาคม 2542)

	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

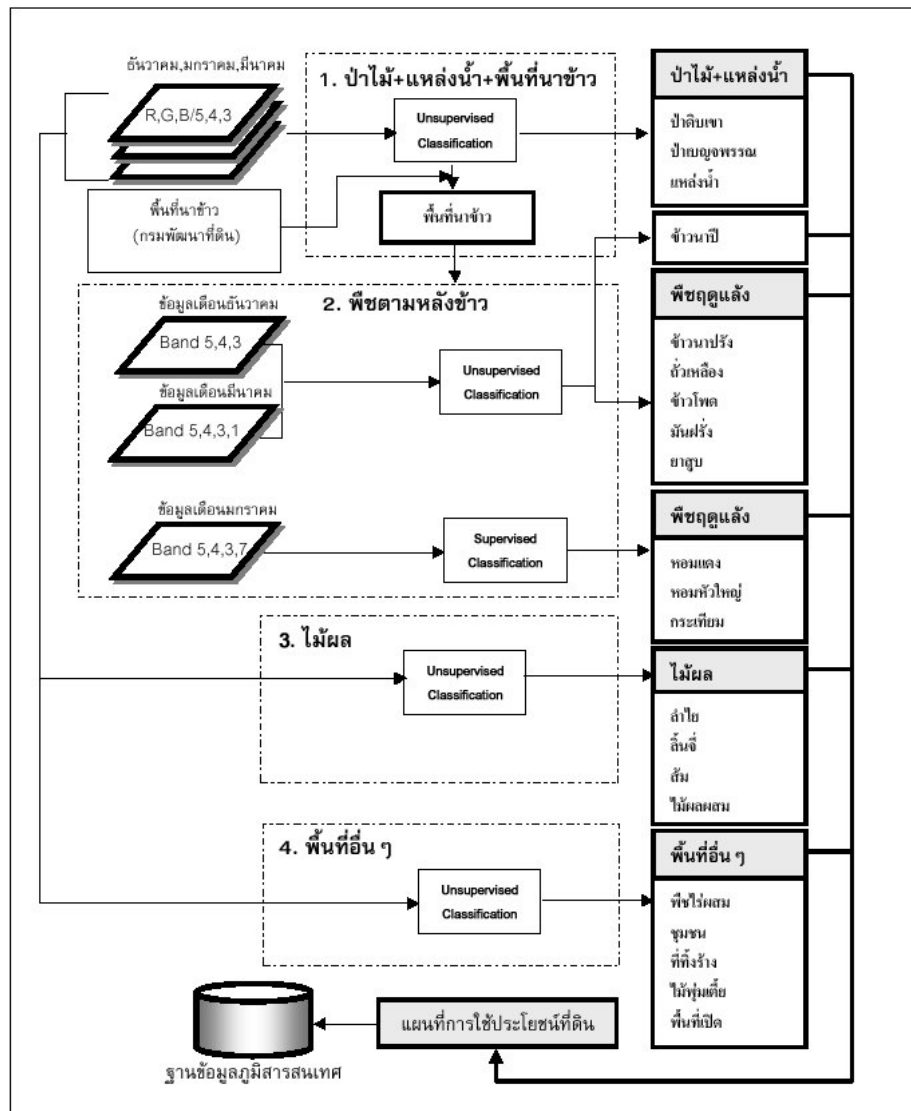
จากการพิจารณาการเลือกช่วงคลื่นดังวิธีดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกกลุ่มข้อมูลชุด 5,4,3/R,G,B เป็นหลักในการจำแนกเนื่องจากให้ความชัดเจนในเรื่องของการสะท้อนของวัตถุ สามารถมองเห็นการใช้ประโยชน์ที่ดินได้หลากหลาย จากนั้นนำภาพสีผสมที่ได้ของแต่ละช่วงเวลามาทำการสำรวจค่าการสะท้อนของข้อมูลภาพอย่างละเอียด 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 จำเป็นต้องอาศัยวิธีการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินรวมทั้งชนิดพืชที่ขึ้นในแต่ละส่วนของพื้นที่ โดยแนวทางการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังรูปที่ 2-4



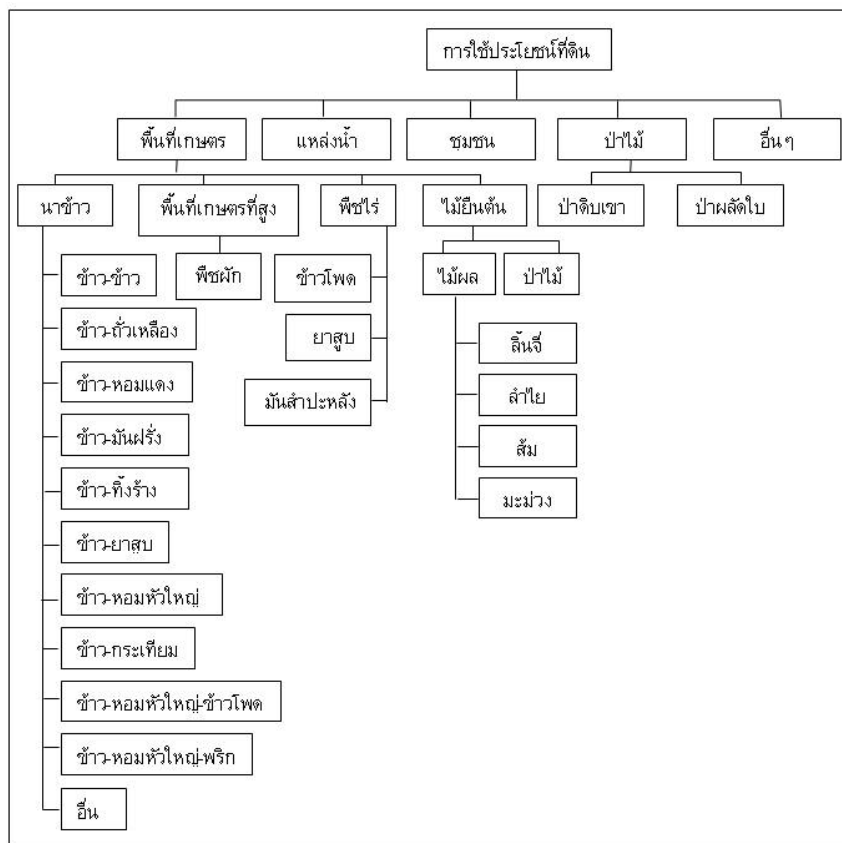
รูปที่ 2-4 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดจากข้อมูลระยะไกลหลายช่วงเวลา

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

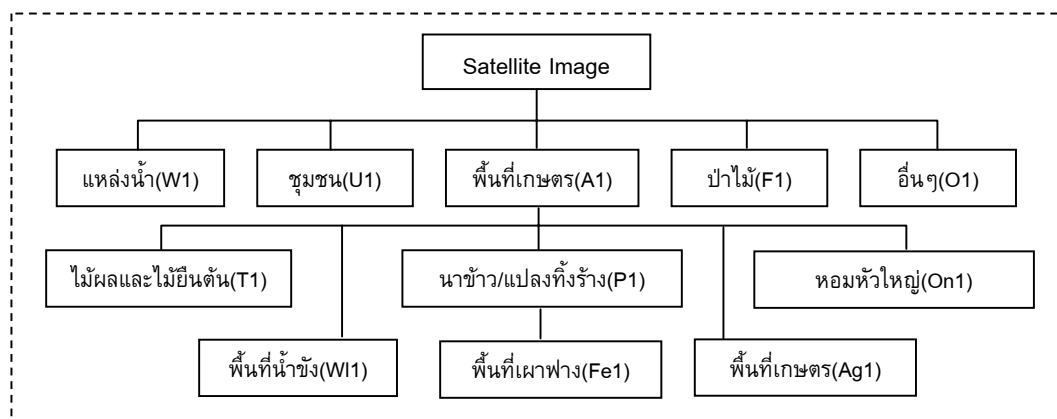
การจำแนกพิจารณาการรวมกลุ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลของโครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน (เบญจพรหม และคณะ, 2545) ทำให้ทราบถึงรายละเอียดระบบปลูกพืชในพื้นที่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



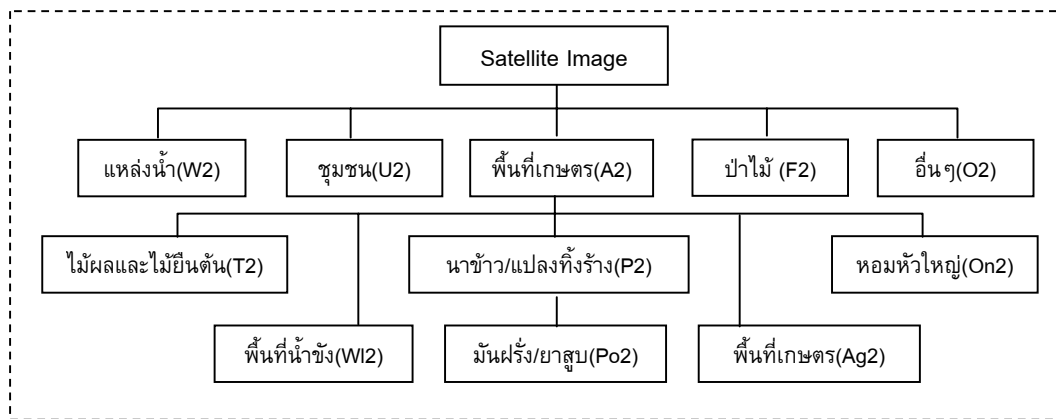
รูปที่ 2-5 ลำดับชั้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการจำแนก

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

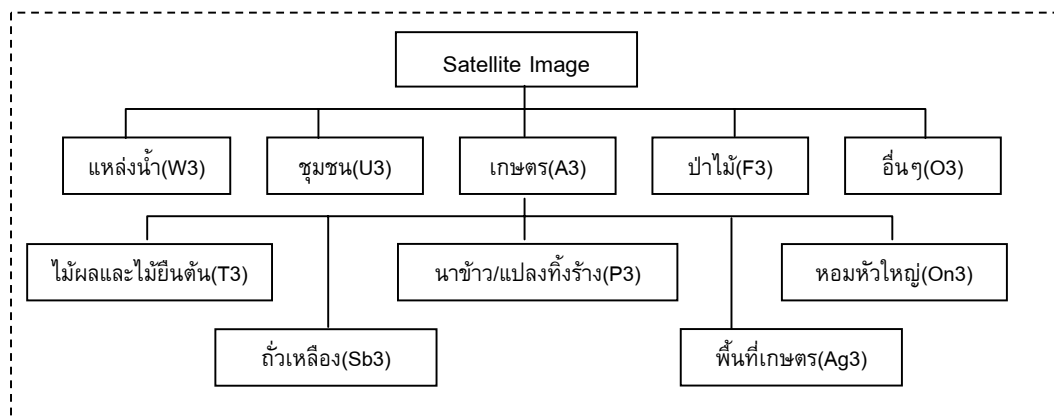
ข้อมูลภาพในเดือนมกราคมสามารถจำแนกมันฝรั่ง/ยาสูบ (Po2) ซึ่งปลูกตามหลังข้าว (P1) รวมทั้งพื้นที่ปลูกกระเทียมหรือหอมหัวใหญ่ (On2) ได้ แต่ยังมีพื้นที่อื่นปนอยู่ซึ่งต้องทำการปรับแก้เพื่อให้เกิดความถูกต้องต่อไป ส่วนข้อมูลภาพในช่วงเวลาที่ 3 (มีนาคม) สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง (Sb3) ตามหลังนาข้าวได้ อย่างไรก็ตามยังมีพื้นที่ทำการเกษตรอื่น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



รูปที่ 2-6 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 1 (24 ธันวาคม 2542)

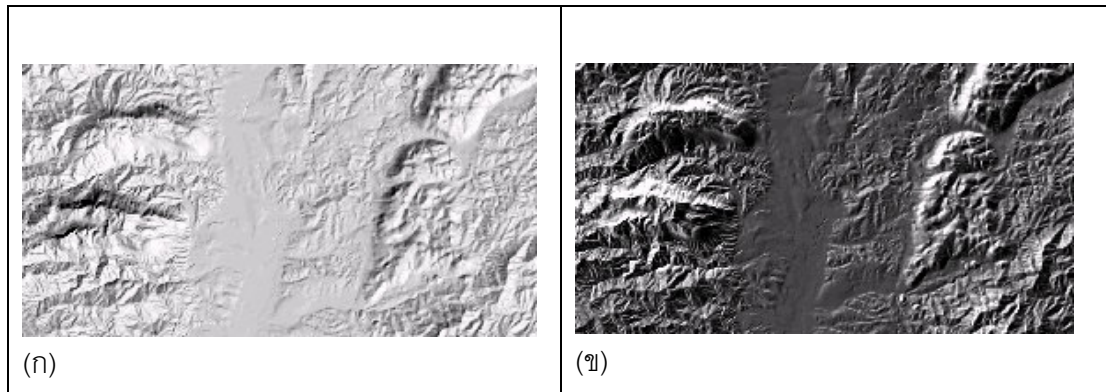


รูปที่ 2-7 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 2 (25 มกราคม 2543)

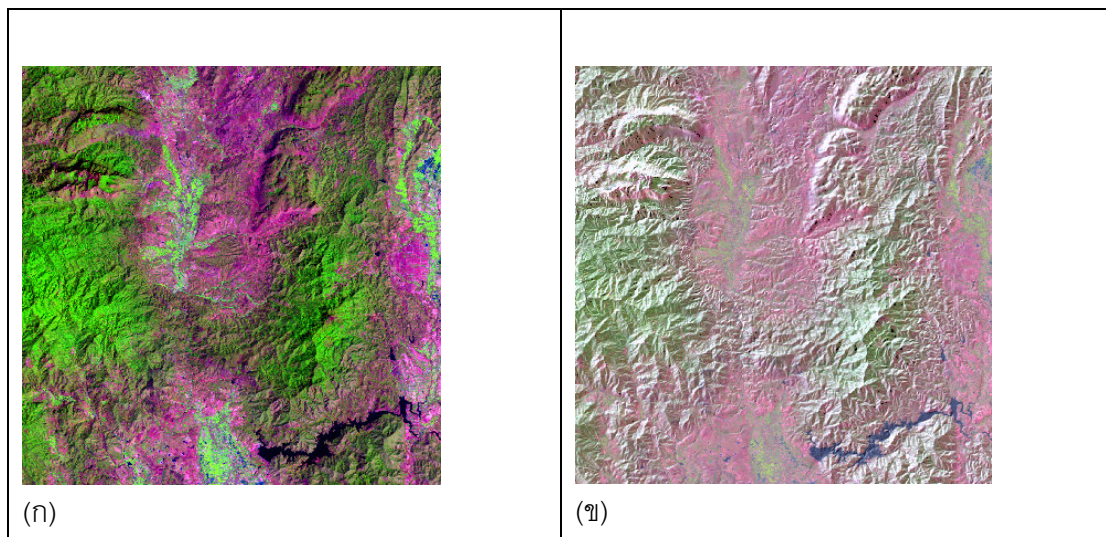


รูปที่ 2-8 ผลการจำแนกเบื้องต้นของข้อมูลภาพช่วงเวลาที่ 3 (5 มีนาคม 2543)

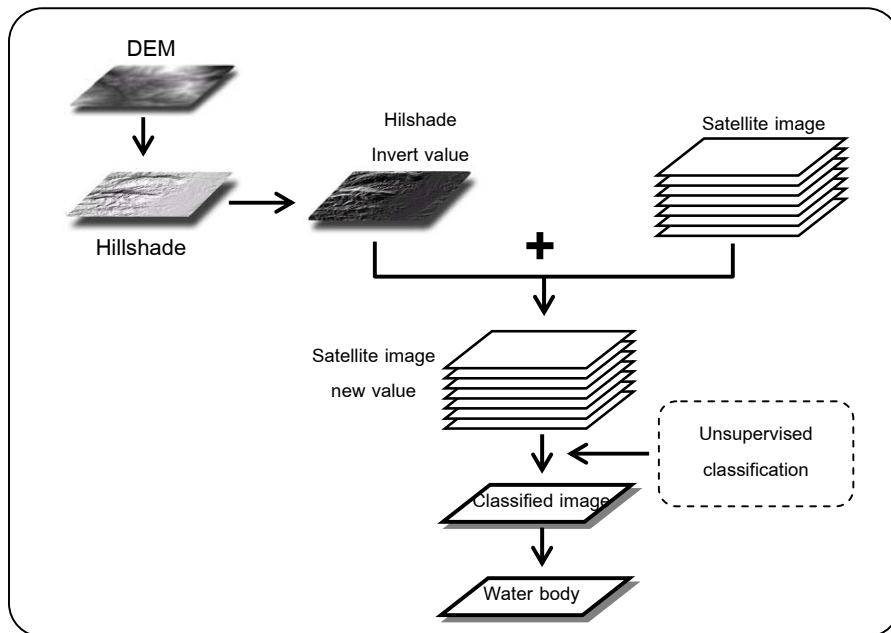
ในกระบวนการของการจำแนก พบว่าลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงทำให้เกิดปัญหาในการจำแนกหลายประการ เช่น เงาของภูเขาถูกจัดกลุ่มให้ปะปนกับพื้นที่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะเส้นทางน้ำธรรมชาติ ปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยใช้แบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) สร้างเป็นชั้นข้อมูลแสดงเงาเขา (Hillshade) (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

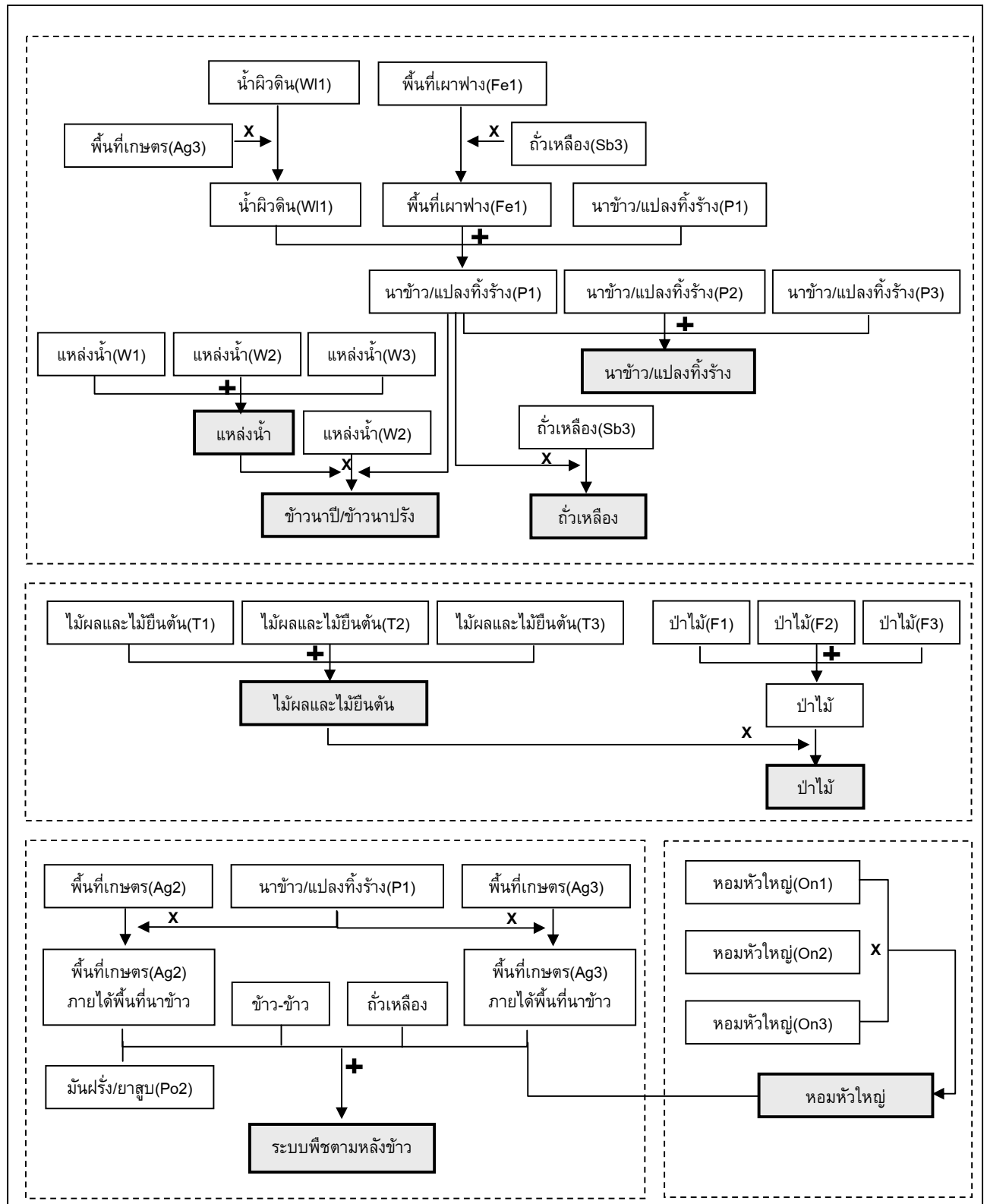


รูปที่ 2-11 ขั้นตอนการแก้ไขการปะปนของเงาภูเขากับแหล่งน้ำโดยอาศัย DEM

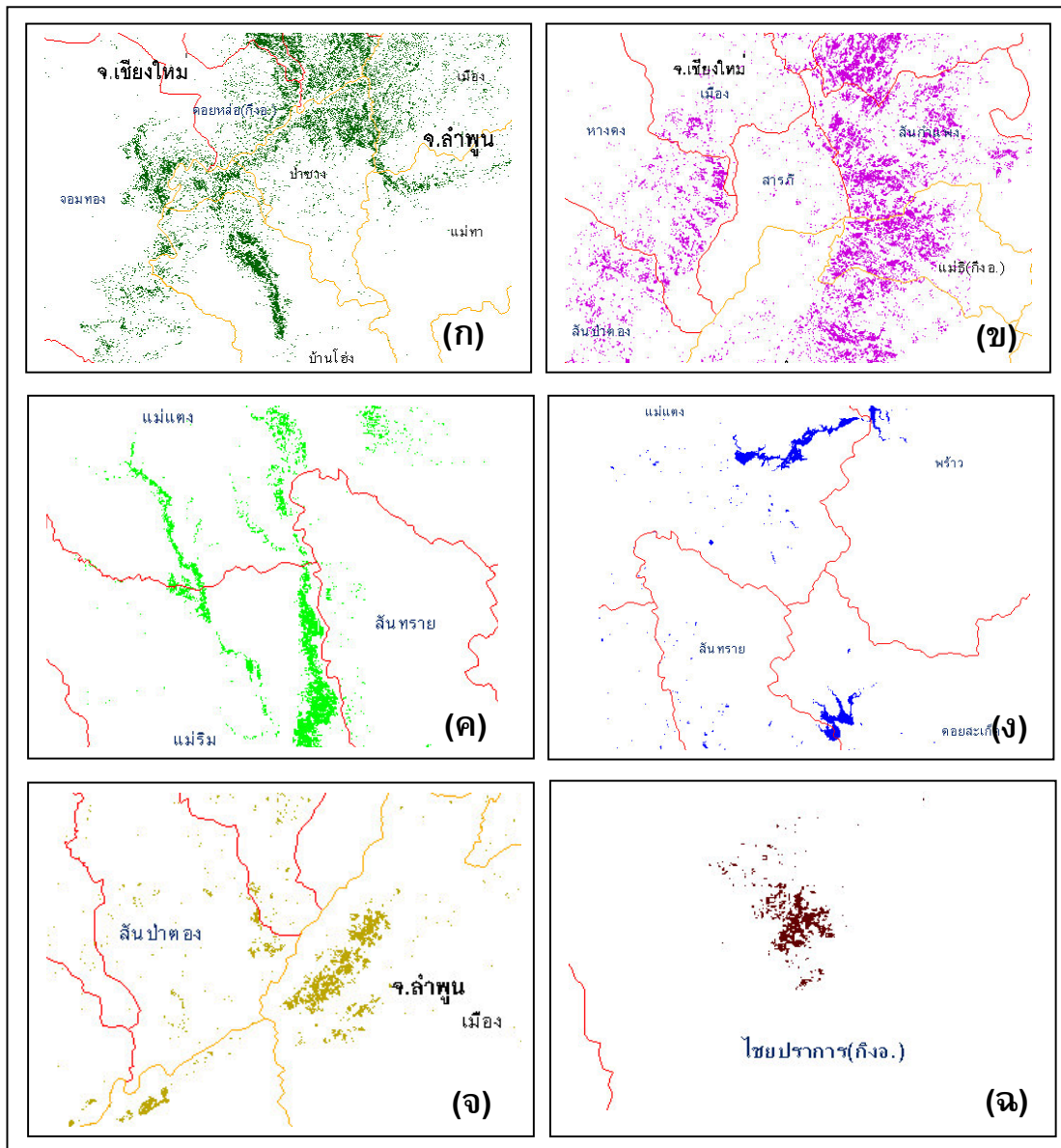
การจำแนกแหล่งน้ำใช้หลักการที่ว่าต้องเป็นแหล่งน้ำที่ปรากฏทั้งสามช่วงเวลา ดังนั้นพื้นที่แหล่งน้ำบางช่วงเวลาที่เป็นเพียงแหล่งน้ำผิวดินที่เกิดจากการทำการเกษตร เช่น ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง หรือหอมหัวใหญ่ จะถูกปรับไปเป็นพื้นที่เกษตรในภายหลัง

หลังจากจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ ของแต่ละช่วงเวลาได้แล้ว จึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับผลที่ได้ในช่วงเวลาอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการจำแนก การวิเคราะห์โดยใช้ผลการจำแนกของทั้ง 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



รูปที่ 2-13 ตัวอย่างพื้นที่ของผลที่ได้จากการจำแนก (ก) พื้นที่ระบบพืชตามหลังข้าว (ข) ข้าว-ทิ้งร้าง (ค) ข้าว-ถั่วเหลือง (ง) แหล่งน้ำ (จ) ข้าว-ข้าว และ (ฉ) ข้าว-หอมหัวใหญ่

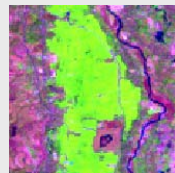
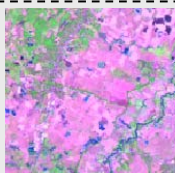
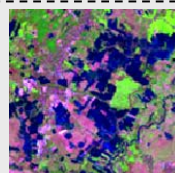
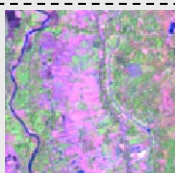
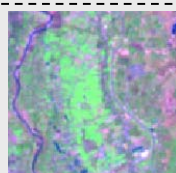
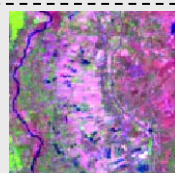
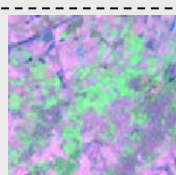
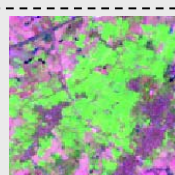
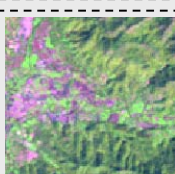
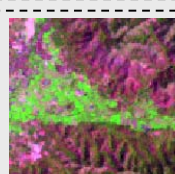
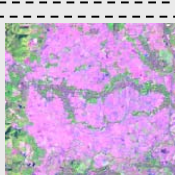
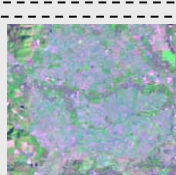
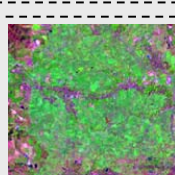
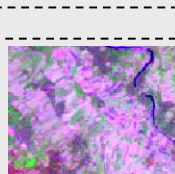
3.2 การจำแนกระบบพืชล้มลุกตามหลังข้าว

ข้อมูลภาพระยะไกลในสามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ช่วยในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็นอย่างดี เนื่องจากความแตกต่างของการสะท้อนของวัตถุปกคลุมดินในแต่ละช่วงเวลา ข้อมูลภาพดาวเทียมเดือนธันวาคม สามารถใช้จำแนกพื้นที่นาข้าวในบริเวณที่เกษตรกรทำการเผาตอซังของข้าวก่อนการปลูกถั่วเหลือง (รูปที่ 2-14ก) เนื่องจากตอซังที่ถูกเผาสะท้อนรังสีได้น้อยทำให้เห็นเป็นสีดำบนภาพสีผสมแบบ 5,4,3 (R,G,B) ในขณะที่บริเวณเดียวกันในเดือนมีนาคมค่าการสะท้อนรังสีเปลี่ยนไปเนื่องจากการสะท้อนรังสีจากทรงพุ่มถั่วเหลืองที่โตเต็มที่ และมีใบปกคลุมผิวดินอย่างหนาแน่น ส่วนในพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง พบว่าในเดือนธันวาคม ค่าการสะท้อนจะแตกต่างจากเดือนมกราคมและเดือนมีนาคม ตามสัดส่วนการคลุมดินของมันฝรั่งหลังจากปลูกใหม่ในเดือนธันวาคม จนเกือบถึงผลผลิตในเดือนมีนาคม (รูปที่ 2-14ค)

การใช้ข้อมูลภาพช่วงเวลาเดียวในเดือนมีนาคมอาจจำแนกพื้นที่ได้เฉพาะบางพืช เช่น ถั่วเหลือง และหอมหัวใหญ่ แต่ไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่ปลูกพืชที่มีอายุสั้นที่ปลูกในฤดูแล้ง เช่น มันฝรั่ง และหอมแดงได้ (รูปที่ 2-14ค และ 2-14ข)

งานวิจัยครั้งนี้ใช้ความรู้ท้องถิ่น (knowledge-based) เกี่ยวกับระบบการปลูกพืชโดยเฉพาะปฏิทินการปลูกพืช (Crop Calendar) มาช่วยในการจำแนก เทคนิคการจำแนกในทำนองเดียวกันนี้ได้ปรากฏในรายงานของ de Bie (2000), Stefanov et al. (2001), และ Liu et al. (2002) ซึ่งต่างพบว่าการใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับพื้นที่วิจัยมาประกอบการจำแนก สามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกได้อีกด้วย

การใช้วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม ทำให้สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เปิดโล่ง ป่าไม้ ไม้ผลและไม้ยืนต้น แหล่งน้ำ ถั่วเหลือง และกลุ่มพืชฤดูแล้งที่ปลูกตามหลังข้าวได้ ส่วนการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ละเอียดขึ้น ซึ่งเป็นแต่ละชนิดพืชที่ปลูกหลังนาข้าว เช่น มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ หอมแดง กระเทียม ยาสูบ และข้าวโพด จำเป็นต้องอาศัยปฏิทินการปลูกพืชจากการสำรวจภาคสนามจริงและจากเอกสารต่าง ๆ เพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนจากข้อมูลภาพดาวเทียมในช่วงเดือนมกราคม และมกราคม ตามรายละเอียดดังนี้

	ธันวาคม	มกราคม	มีนาคม
ก) ถั่วเหลือง			
ข) นาข้าว			
ค) มันฝรั่ง			
ง) ยาสูบ			
จ) ข้าวโพด			
ฉ) หอมหัวใหญ่/ กระเทียม			
ช) หอมแดง			

รูปที่ 2-14 ความแตกต่างของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่บริเวณเดียวกันเมื่อบันทึกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (ภาพสีผสม 5,4,3/R,G,B)

ผลการจำแนกระบบพืชล้มลุกตามหลังข้าว พบว่าพื้นที่เปิดโล่งที่จำแนกได้ดังกล่าวข้างต้นเป็นชั้นข้อมูลที่ประกอบด้วยพื้นที่นาข้าว แปลงหญ้า ไม้พุ่มเตี้ย รวมทั้งไม้ผลขนาดเล็กที่มีหญ้าปกคลุม เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพคล้ายกัน ทำให้ค่าการสะท้อนของข้อมูลถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน การจำแนกเป็นพื้นที่นาข้าวออกจากพื้นที่อื่น ๆ ทำได้ยากหากใช้ข้อมูลภาพเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงพิจารณาร่วมกับฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2543) โดยการนำพื้นที่นาข้าวที่สำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดินมาวิเคราะห์เชิงซ้อนทับกับชั้นข้อมูลพื้นที่โล่ง เพื่อแยกพื้นที่นาข้าวออกจากแปลงหญ้า/ไม้พุ่ม ก่อนที่จะนำไปจำแนกระบบพืชตามหลังข้าวต่อไป

นำชั้นพื้นที่ปลูกข้าวข้างต้นมาใช้เป็นกรอบในการตัดส่วน (Masking) ข้อมูลภาพสีผสมของช่วงคลื่น 5,4,3 และ 7 ที่บันทึกในเดือนมกราคม เพื่อตัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดมาวิเคราะห์ต่อโดยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised Classification) อีกครั้ง โดยกำหนดให้โปรแกรมลดจำนวนชั้นข้อมูลที่ต้องการแบ่ง (Number of Class) ลงเหลือ 50 ชั้น แล้วจัดกลุ่มชนิดการใช้ประโยชน์จนสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวโพด มันฝรั่งและพื้นที่นาข้าวที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ในเดือนมกราคม หากพิจารณาร่วมกับข้อมูลภาพที่บันทึกในเดือนมีนาคมแล้ว พบว่าไม่ได้ใช้ประโยชน์เช่นกัน จะกำหนดพื้นที่นั้นให้เป็นระบบพืช ข้าวนาปี-ทิ้งร้าง

สำหรับพื้นที่ปลูกยาสูบได้จากนำข้อมูลภาพสีผสมของช่วงคลื่น 5,4,3 และ 1 ที่บันทึกในเดือนมีนาคมเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวมาทำการจำแนกแบบไม่ควบคุมด้วยจำนวนชั้นข้อมูล 50 ชั้น แล้วจึงทำการยุบรวมกลุ่มข้อมูลเป็นพื้นที่ปลูกยาสูบ

พื้นที่ที่เหลือจากการจำแนกในขั้นตอนนี้เป็นระบบพืชตามหลังข้าวอื่น ๆ โดยเฉพาะหอมหัวใหญ่ กระเทียม และหอมแดง ในขั้นตอนนี้สามารถจำแนกพืชทั้งสามออกจากพื้นที่อื่น ๆ ได้จากวิธีการจำแนกแบบควบคุม (Supervised Classification) โดยวิเคราะห์ความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Standard Neighbor) ทำให้สามารถแยกพื้นที่ หอมหัวใหญ่/กระเทียม/หอมแดง ออกจากพื้นที่อื่น ๆ ได้

การจำแนกพื้นที่ปลูกหอมแดงออกจากพื้นที่ปลูกหอมหัวใหญ่/กระเทียม ต้องอาศัยความรู้จากการสังเกตวิธีเขตกรรมของเกษตรกรในท้องถิ่น จากการออกสำรวจพื้นที่ พบว่าพื้นที่ใดที่ปลูกหอมหัวใหญ่หรือกระเทียมเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกพืชที่สาม ได้แก่ พริกหรือข้าวโพด ปะปนในแปลงปลูกก่อนที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตหอมหัวใหญ่หรือกระเทียม ซึ่งต่างจากเกษตรกรที่ปลูกหอมแดงโดยเมื่อเก็บผลผลิตหอมแดงไปแล้วเกษตรกรจะพักดินทิ้งไว้ เพื่อรอปลูกข้าวนาปีหรือปลูกหอมแดงรุ่นต่อไป

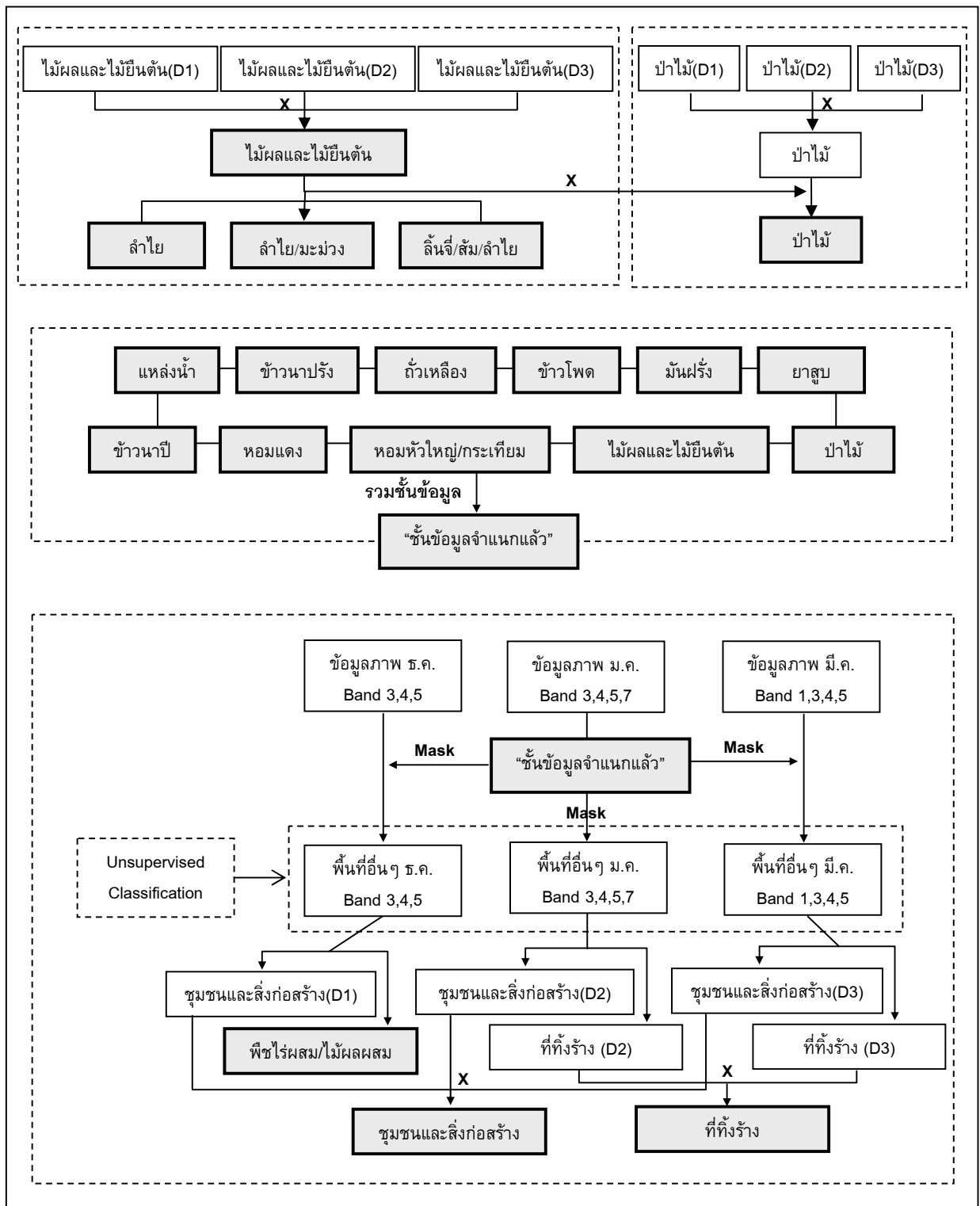
ข้อมูล (Clusters) ของชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหลือ จากขั้นตอนนี้สามารถจำแนกพื้นที่พืชไร่ผสม/ไม้ผลผสม และ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง

การจำแนกพื้นที่ที่ทิ้งร้าง ชุมชน และสิ่งก่อสร้างสามารถทำได้โดยการนำชั้นข้อมูลที่ “จำแนกแล้ว” มาตัดส่วน (Masking) กับข้อมูลภาพสีผสมของช่วงคลื่น 5,4,3 และ 7 ที่บันทึกในเดือนมกราคม แล้วทำการจำแนกแบบไม่ควบคุมอีกครั้ง สำหรับข้อมูลที่บันทึกในเดือนมีนาคมใช้ภาพสีผสมของช่วงคลื่น 5,4,3 และ 1 โดยการจำแนกแบบไม่ควบคุมเช่นกัน (รูปที่ 2-16)

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มของพืชตามหลังข้าว พบว่า ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง และยาสูบ อาศัยข้อมูลภาพที่บันทึกในเดือนมีนาคมโดยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised Classification) ในช่วงเวลาดังกล่าวทั้งถั่วเหลืองและยาสูบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงของการเจริญเติบโตเต็มที่ ส่วนข้าวนาปรัง พบว่าเนื่องจากเป็นช่วงต้นฤดูปลูก พื้นที่จึงมีน้ำขังเนื่องจากเกษตรกรปล่อยน้ำเข้านา ดังนั้นเมื่อนำไปซ้อนทับกับพื้นที่นาข้าวที่จำแนกได้จากข้อมูลเดือนธันวาคม สามารถแยกพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังออกจากแหล่งน้ำได้ ในกรณีของข้าวโพดและมันฝรั่งที่มีช่วงของการเจริญเติบโตเต็มที่ในช่วงเดือนมกราคม ข้อมูลภาพที่บันทึกช่วงดังกล่าวสามารถจำแนกพืชทั้งสองชนิดนี้ออกจากชนิดอื่น ๆ โดยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม

นอกจากได้นำวิธีการจำแนกแบบควบคุม (Supervised Classification) มาใช้กับข้อมูลภาพบันทึกเดือนมกราคม พบว่าสามารถจำแนกหอมแดงออกจากหอมหัวใหญ่และกระเทียมได้ แต่ค่าการสะท้อนของคลื่นทั้งสามช่วงเวลาที่ยืนยันข้อมูล ไม่สามารถจำแนกหอมหัวใหญ่ออกจากกระเทียมได้ เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกในเวลาเดียวกัน และพืชทั้งสองชนิดนี้มีช่วงเวลาของการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันและมีการคลุมดินด้วยฟางข้าวเหมือนกัน ดังนั้นค่าการสะท้อนของทั้งสองชนิดจึงอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

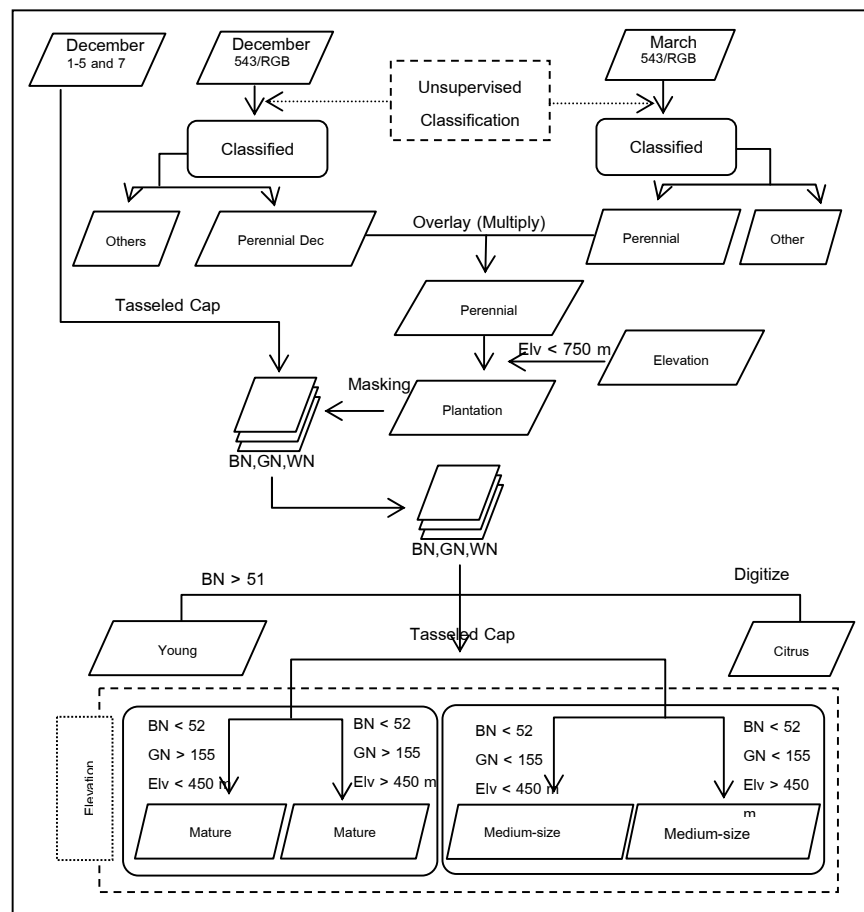
ในส่วนของการจำแนกพื้นที่อื่น ๆ เช่น ชุมชน ที่ทิ้งร้างที่เป็นที่ลุ่มซึ่งมีความชื้นในดินสูง แปลงหญ้าหรือไม้พุ่มเตี้ยที่มีความชื้นในดินต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่พบในที่ดอนมีความแห้งแล้ง สามารถจำแนกได้โดยใช้ข้อมูลทั้งสามช่วงเวลาร่วมกัน ทั้งนี้ยังรวมถึงพื้นที่ผลิตพืชไร่ฤดูฝนที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากข้อมูลที่บันทึกทั้งสามช่วงเวลาเนื่องจากบันทึกในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นพื้นที่พืชไร่ทั้งหมดจึงถูกยุบรวมเป็นชนิดของพืชไร่ผสม



รูปที่ 2-16 ขั้นตอนและวิธีการจำแนกพื้นที่อื่น ๆ จากข้อมูลระยะไกล 3 ช่วงเวลา

3.3 การจำแนกพื้นที่ปลูกไม้ผล

การจำแนกประเภทของไม้ผล อาศัยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพในบริเวณ Path 131 Row 46 - 48 ประกอบด้วยข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 TM บันทึกเมื่อวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2542 และ Landsat 7 TM+ บันทึกเมื่อวันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2543 ทำการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification) เพื่อจำแนกพื้นที่ไม้ผล และไม่ยืนต้นออกจากพื้นที่อื่น ๆ หลังจากนั้นนำผลลัพธ์ในชั้นที่เป็นไม้ผลและไม่ยืนต้นที่ได้จากการจำแนกเบื้องต้นมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่ปลูกลำไยด้วยวิธีการกำหนดเงื่อนไขเฉพาะ โดยอาศัยค่า Brightness (BN), Greenness (GN) และ Wetness (WN) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของข้อมูลและแปลงค่าข้อมูลโดยวิธีการ Tasseled Cap Transformation (Lawrence et al, 2001) นอกจากนี้ยังใช้ค่าความสูงของพื้นที่จากแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ในการจำแนกประเภทไม้ผลที่ต้องการตามขั้นตอนในรูปที่ 2-17



รูปที่ 2-17 ขั้นตอนหลักของการจำแนกพื้นที่ปลูกลำไยโดยวิธีการกำหนดหลักเกณฑ์

จากงานวิจัยพบว่าวิธีการจำแนกแบบ Unsupervised ไม่สามารถจำแนกไม้ยืนต้นโดยใช้ข้อมูลภาพบันทึกหนึ่งช่วงเวลา จำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพสองช่วงเวลา คือ เดือนธันวาคม และเดือนมีนาคมประกอบกัน เนื่องจากค่าการสะท้อนรังสีของไม้ยืนต้นบันทึกได้ในเดือนมีนาคมปะปนกับพืชล้มลุกบางชนิดที่ปลูกในเขตชลประทานในช่วงเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ค่าการสะท้อนของไม้ยืนต้นที่บันทึกในเดือนธันวาคมยังปะปนกับป่าเบญจพรรณ ซึ่งเมื่อใช้ข้อมูลภาพทั้งสองช่วงเวลาร่วมกันสามารถจำแนกไม้ยืนต้นออกจากพื้นที่อื่นได้เป็นอย่างดี

ไม้ยืนต้นที่ได้จากผลของการจำแนกข้อมูลภาพสองช่วงเวลาเมื่อนำมารวมกัน พบว่ายังมีบริเวณที่เป็นป่าไม้หน้อยมเล็ก ๆ ปะปนอยู่ จึงทำการจำแนกสวนไม้ผลออกจากป่าไม้หน้อยมเล็กเหล่านั้นโดยอาศัยระดับความสูงจากน้ำทะเลเข้าช่วย พื้นที่ไม้ยืนต้นที่มีความสูงเกิน 750 เมตร จากระดับน้ำทะเลถูกจำแนกเป็นพื้นที่ป่า ดังนั้นจึงได้พื้นที่สวนไม้ผลที่สามารถนำไปเป็นขอบเขตในการแยกประเภทไม้ผล โดยใช้การแปลงข้อมูลภาพแบนด์ 1 - 5 และ 7 ให้เป็นค่า Brightness, Greenness และ Wetness โดยวิธีการ Tasseled Cap ผลจากการวิเคราะห์ Tasseled Cap พบว่าวิธีนี้ไม่สามารถแยกประเภทของไม้ผลได้โดยเด็ดขาด ซึ่งพิจารณาได้จากการกระจายค่าข้อมูล BN, GN, WN ของไม้ผลแต่ละประเภท ตามค่าสถิติที่ปรากฏในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ค่าสถิติพื้นฐานของพื้นที่ตัวอย่างในไม้ผลแต่ละชนิดจากข้อมูลบันทึกช่วงเวลา ที่ 1

	Brightness			Greenness			Wetness		
	min	max	mean	min	max	mean	min	max	mean
ลำไย	40	59	47	136	176	154	166	194	184
ลิ้นจี่	41	55	45	143	177	162	164	194	184
ส้ม	36	58	46	141	178	155	164	195	180

สวนผลไม้ใหม่ที่ไม้ผลยังไม่โตเต็มที่ที่สามารถจำแนกออกจากสวนผลไม้ประเภทอื่น โดยใช้ค่า BN เป็นตัวจำแนก หากบริเวณใดมีค่า BN มากกว่า 51 จะถูกจำแนกเป็นสวนผลไม้ใหม่ เนื่องจากการสะท้อนรังสีจากการที่ไม้ผลยังไม่คลุมดินเต็มที่ สำหรับบริเวณที่มีค่า BN น้อยกว่า 52 นั้นเป็นบริเวณที่การใช้ประโยชน์เป็นสวนไม้ผลมาระยะหนึ่ง ซึ่งทำการจำแนกเป็นพื้นที่ปลูกลำไย หรือลิ้นจี่ตามเงื่อนไข (Rule) ในตารางที่ 2-4 พื้นที่ใดที่มีค่า Greenness มากกว่า 155 และอยู่สูงกว่า 450 เมตรจากระดับน้ำทะเลเป็นพื้นที่ปลูกลิ้นจี่ที่เจริญเติบโตและคลุมดินอย่างสมบูรณ์ ถ้ามีความสูงต่ำกว่า 450 เมตรจากระดับน้ำทะเลจะจัดให้เป็นสวนลำไยที่โตเต็มที่และมีทรงพุ่มปกคลุมดิน สำหรับบริเวณที่มีค่า Greenness น้อยกว่า 155 เป็นสวนไม้ผลที่มีทรงพุ่มขนาดกลาง หากปลูกบนพื้นที่สูงเกิน 450 เมตร

จากระดับน้ำทะเล จะจำแนกให้เป็นลิ้นจี่ ถ้าต่ำกว่า 450 เมตร จากระดับน้ำทะเลเป็นส่วนลำไย ส่วนส่วนส้ม นั้นได้กันขอบเขตออกจากสวนชนิดอื่น โดยวิธีการดิจิทัลสีหน้าจภาพด้วยข้อมูลภาพแบนด์ 5,4,3/R,G,B เนื่องจากเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ จำนวนไม่มาก รู้ตำแหน่งที่แน่ชัด และไม่สามารถใช้ค่า BN, GN และ WN จำแนกออกจากไม้ผลชนิดอื่นได้

ตารางที่ 2-4 การกำหนดเงื่อนไขในการจำแนกไม้ผลแต่ละชนิด

Tasseled Cap, Brightness > 51 then Young Plantation

Tasseled Cap, Brightness < 52

Tasseled Cap, Wetness < 200

Tasseled Cap, Greenness > 155

DEM > 450 m then Mature Litchee

DEM < 450 m then Mature Longan

Tasseled Cap, Greenness < 155

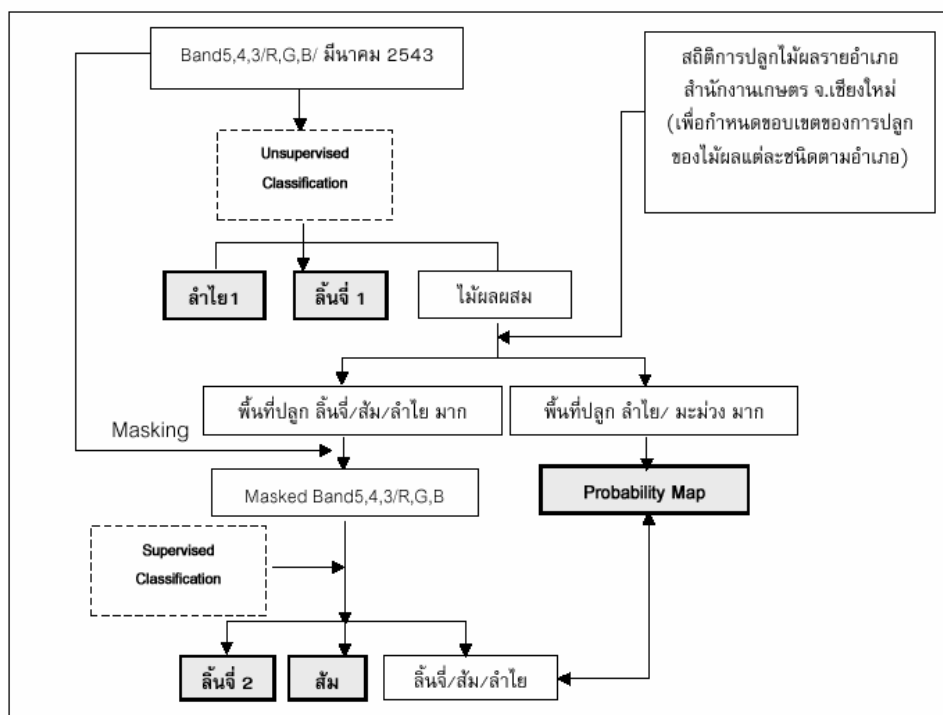
DEM > 450 m then Median Litchee

DEM < 450 m then Median Longan

ในพื้นที่วิจัยทั้งสามจังหวัด ไม้ผลที่เป็นไม้ผลหลักของพื้นที่มีอยู่ 4 ประเภทคือ ลำไย ลิ้นจี่ ส้ม และมะม่วง ซึ่งในการจำแนกไม้ผลแต่ละชนิดออกจากกันเป็นขั้นตอนที่ยากต่อการจำแนก เนื่องจากไม้ผลแต่ละชนิดที่กล่าวมามีลักษณะทางกายภาพการปกคลุมดินที่เหมือนกัน ดังนั้นค่าการสะท้อนของข้อมูลภาพระยะไกลจึงมีค่าใกล้เคียงกัน จากการทดสอบการจำแนกไม้ผลแต่ละชนิดด้วยวิธีการวิเคราะห์ Tasseled Cap โดยการผสมสี R,G,B จากชั้นข้อมูล Brightness, Greenness และ Wetness ที่ได้จากการแปลงข้อมูลภาพช่วงคลื่น 1 - 5 และ 7 ของข้อมูลระยะไกลที่บันทึกช่วงเดือนธันวาคม กับเดือนมีนาคม ผลที่ได้จากการใช้วิธีการข้างต้นยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากว่ายังมีการปะปนกันของการจำแนกไม้ผลแต่ละชนิดที่ขัดกับสภาพความเป็นจริงของพื้นที่วิจัย ดังนั้นจึงได้ปรับปรุงวิธีการจำแนกใหม่โดยการจำแนกด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม ด้วยข้อมูลระยะไกลช่วงคลื่น 5,4,3 และ 1 ของข้อมูลที่บันทึกในเดือนมีนาคม พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกลำไยที่โตเต็มที่ และพื้นที่ปลูกลิ้นจี่โตเต็มที่ออกจากไม้ผลชนิดอื่นได้ เนื่องจากช่วงเดือนมีนาคมเป็นเวลาที่ลำไยออกดอก แต่อย่างไรก็ตามค่าการสะท้อนของลำไยขนาดกลางและขนาดเล็กก็ไม่สามารถจำแนกได้ด้วยวิธีการนี้

พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นที่เหลือจากการจำแนกลำไยและลิ้นจี่ ถูกนำมาจำแนกชนิดของไม้ผลอีกครั้ง โดยอาศัยข้อมูลการผลิตพืชจากสถิติการปลูกไม้ผลรายอำเภอ ที่เก็บรวบรวมโดยสำนักงานเกษตรจังหวัดทั้ง 3 จังหวัด ร่วมกับข้อมูลจากวิธีการออกสำรวจพื้นที่จริง พบว่าลักษณะของการปลูกไม้ผลในพื้นที่วิจัยถึงแม้ว่าจะมีการปลูกปะปนกันอยู่ทั่วทั้งพื้นที่วิจัย แต่จากสถิติพื้นที่ปลูกรายอำเภอที่ปรากฏ พบว่าไม้ผลชนิดเด่นในแต่ละอำเภอ แบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ พื้นที่ที่มีการปลูกลิ้นจี่/ส้ม/ลำไย มาก และ พื้นที่ที่มีการปลูก ลำไย/มะม่วง มาก โดยแบ่งกลุ่มพื้นที่ออกตามขอบเขตอำเภอ เมื่อได้ทั้งสองกลุ่มของไม้ผลออกมาแล้ว จึงนำมาตัดส่วนกับช่วงคลื่น 5,4,3 ของข้อมูลดาวเทียมเดือนมีนาคม เพื่อทำการจำแนกด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุมอีกครั้ง เพื่อระบุพื้นที่ปลูกไม้ผลแต่ละชนิด

ในส่วนของข้อมูลที่ตัดส่วนด้วยชั้นข้อมูลพื้นที่ที่มีการปลูก ลิ้นจี่/ส้ม/ลำไย มาก พบว่าเมื่อทำการจำแนกด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม ผลของการจำแนกยังไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงทำการจำแนกแบบควบคุม พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ ลิ้นจี่บางส่วนออกจากพื้นที่ปลูกที่ปนกับส้มได้ดี ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกลิ้นจี่และพื้นที่ปลูกส้มได้ ส่วนพื้นที่ที่เหลือที่ไม่สามารถจำแนกได้จะถูกนำไปสร้างเป็นแผนที่ความน่าจะเป็นต่อไป สำหรับพื้นที่ในส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดส่วนด้วยชั้นข้อมูลพื้นที่ปลูกลำไยปนมะม่วง ไม่สามารถจำแนกลำไยออกจากมะม่วงได้ด้วยวิธีการจำแนกใด ๆ ดังนั้นพื้นที่ตรงส่วนนี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแผนที่ความน่าจะเป็นเช่นกัน ขั้นตอนของการจำแนกไม้ผลแสดงดังรูปที่ 2-18



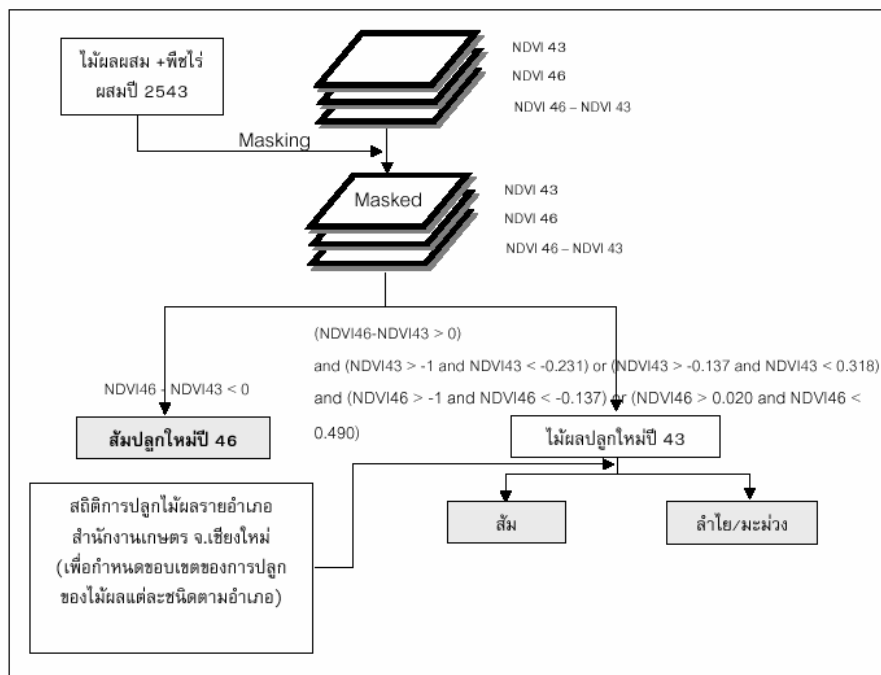
รูปที่ 2-18 ขั้นตอนการจำแนกพื้นที่ปลูกไม้ผลแต่ละชนิด

ในการจำแนกชนิดของไม้ผลที่มีลักษณะการปะปนกัน (Association) ทำได้โดยการกำหนดจุดสำรวจและออกสำรวจภาคสนาม โดยกำหนดขอบเขตอำเภอเป็นขอบเขตที่เล็กที่สุดในการออกสำรวจ เพื่อตรวจสอบความน่าจะเป็นของการพบไม้ผลแต่ละชนิดในแต่ละขอบเขตอำเภอ การกำหนดจำนวนจุดขึ้นอยู่กับจำนวนพื้นที่ไม้ผลที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่

งานวิจัยในครั้งนี้นี้ยังได้รวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การปลูกไม้ผลแต่ละชนิด โดยใช้ข้อมูลภาพระยะไกล ปี พ.ศ. 2546 เพื่อช่วยในการจำแนกพื้นที่ปลูกไม้ผล เช่น ในกรณีไม้ผลที่เริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งจะมีค่าการสะท้อนอยู่ในกลุ่มเดียวกับกับพืชไร่ผสมและทุ่งหญ้า เนื่องจากไม้ผลยังมีขนาดเล็ก ดังนั้นค่าการสะท้อนแสงจากพื้นที่ส่วนใหญ่จึงเป็นการสะท้อนของหญ้าที่ขึ้นปกคลุมปกคลุม แต่เมื่อใช้ข้อมูลภาพในปี พ.ศ. 2546 ซึ่งระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา ไม้ผลเหล่านั้นเริ่มโตค่าการสะท้อนแสงจึงเป็นค่าของไม้ผลที่ปลูกในพื้นที่นั้น

การใช้ข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2546 ยังสามารถช่วยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงชนิดไม้ผลที่ปลูกในพื้นที่ โดยเฉพาะในกรณีของส้มที่ปัจจุบัน พบว่ามีการปลูกทดแทนพื้นที่ปลูกลิ้นจี่เดิมค่อนข้างมาก ความแตกต่างของค่า NDVI ระหว่างข้อมูลภาพในปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2546 สามารถนำมาใช้

จำแนกชนิดของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การปลูกไม้ผลได้ (รูปที่ 2-19) กรณีที่ค่า NDVI ของปี พ.ศ. 2546 น้อยกว่าค่า NDVI ของปี พ.ศ. 2543 หมายถึง การปกคลุมดินของพืชพรรณปี พ.ศ. 2546 ต่ำกว่าปี พ.ศ. 2543 ซึ่งอธิบายได้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงจากไม้ผลเป็นพื้นที่โล่งหรือพื้นที่เตรียมดิน เพื่อเปลี่ยนชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างอื่น ในที่นี้อาจหมายถึงเกษตรกรทำการเปลี่ยนชนิดของไม้ผลที่จะปลูก ซึ่งในปัจจุบันเกือบทั้งหมดในพื้นที่วิจัยหากมีการเปลี่ยนแปลงชนิดการปลูกไม้ผลในอำเภอฝาง ไชยปราการ และแม่อาย มักจะเป็นการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพืชเดิมเป็นล้ม ส่วนตอนล่างของพื้นที่วิจัย เช่น อำเภอสารภี จอมทอง และอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดลำพูนมักจะเปลี่ยนเป็นลำไย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นแผนที่จากข้อมูลปี พ.ศ. 2543 และผลของการจำแนกครั้งนี้ทั้งหมดจะนำไปสร้างแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 กับปี พ.ศ. 2543 ดังนั้นข้อมูลพื้นที่ไม้ผลที่ปรับปรุงด้วยข้อมูลปี พ.ศ. 2546 จึงไม่ถูกรวมเข้ากับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2543



รูปที่ 2-19 ขั้นตอนการปรับปรุงพื้นที่ปลูกไม้ผลโดยใช้ข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2546

3.4 การประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนกปี พ.ศ. 2543

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลระยะไกล ถูกนำไปตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนาม โดยมีการกำหนดจุดตรวจสอบทั้งหมด 1,134 จุด กระจายตามการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ เพื่อทำการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกด้วยวิธี Error Matrix และ Kappa Statistics (Congalton, 1991) พร้อมกับคำนวณหาค่าความถูกต้องของผู้ใช้งาน (User's accuracy) และความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) ของแต่ละชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จำแนก โดยกำหนดจุดของการตรวจสอบแบบสุ่ม และจำนวนของจุดตรวจสอบขึ้นอยู่กับปริมาณของหน่วยการใช้ประโยชน์ที่ดินและขนาดพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิด และเนื่องจากการสร้างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในครั้งนี้ได้มุ่งเน้นการสร้างแผนที่ที่เป็นระบบการปลูกพืชตามหลังข้าวหลัก ดังนั้นในการออกตรวจสอบความถูกต้อง จะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของระบบพืชที่ปลูกจริงกับระบบการปลูกพืชที่จำแนกได้จากข้อมูลภาพถ่ายเทียม

ในขณะเดียวกันชั้นของไม้ผลผสมถูกนำมาจำแนกอีกครั้งเพื่อให้ได้แผนที่ชนิดของไม้ผล ดังนั้นในการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกนอกจากจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของไม้ผลผสมแล้ว ภายใต้พื้นที่ไม้ผลผสมยังทำการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกไม้ผลแต่ละชนิดรวมถึงการกำหนดจุดสำรวจเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวเลขความน่าจะเป็นของไม้ผลแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่อีกด้วย

ผลของการประเมินค่าความถูกต้องแสดงให้เห็นว่า ค่าความถูกต้องรวมเท่ากับร้อยละ 83.2 และ Overall Kappa เท่ากับ 0.80 เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกในแต่ละชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าเกือบทุกชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จำแนกได้มีความถูกต้องอยู่ในระดับสูง มีเพียงบางชนิดที่ถือว่ามีความถูกต้องต่ำ คือ พืชผัก พืชไร่ผสม ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า และ ที่ทิ้งร้าง (ตารางที่ 2-5 และ ตารางที่ 2-6)

ตารางที่ 2-5 ผลการประเมินความถูกต้องของวิธีการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2542 - 2543

ระบบพืช	Kappa	UA(%)	PA(%)	ระบบพืช	Kappa	UA(%)	PA(%)
ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง	1.00	98.2	100.0	ข้าวโพด-ข้าวโพด	0.94	77.3	94.4
ข้าวนาปี	0.80	84.4	81.3	ไม้ผลผสม	0.87	86.9	90.7
ข้าวนาปี-มันฝรั่ง	0.81	86.7	81.3	พืชไร่ผสม	0.75	77.3	77.9
ข้าวนาปี-ยาสูบ	0.71	93.7	71.4	พืชผัก	0.66	77.1	67.3
ข้าวนาปี-ข้าวโพด	0.91	80.6	94.7	ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	0.56	66.7	58.2
ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง	0.98	86.9	98.1	ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	0.78	87.6	79.1
ข้าวนาปี-หอมแดง	0.89	92.3	88.9	แหล่งน้ำ	1.00	100.0	100.0
ข้าวนาปี-หอมหัวใหญ่/กระเทียม	0.94	91.2	88.6	ที่ทิ้งร้าง	0.57	66.0	59.3
กระเทียม-พืชผัก	0.93	72.2	92.9	ป่าไม้	0.63	67.4	64.4
				ความถูกต้องรวม 83.2%, Overall Kappa 0.80			

PA: Producer's accuracy, UA: User's accuracy

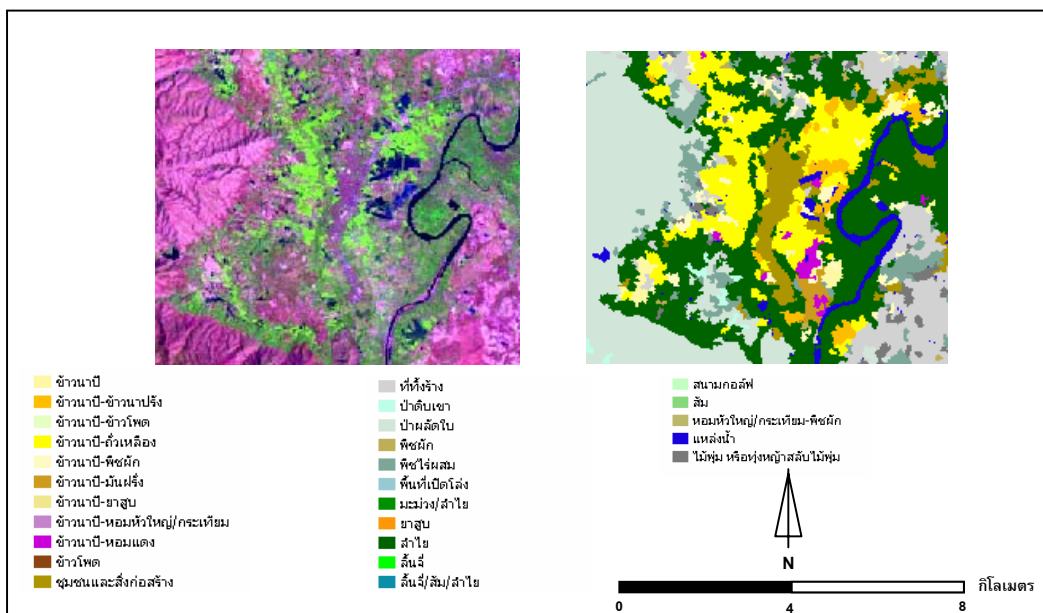
ตารางที่ 2-6 Error Matrix ของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543

แผนที่จำแนก		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	TOTAL
แผนที่อ้างอิง	A ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
	B ข้าวนาปี	0	65	0	0	4	1	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	3	0	80
	C ข้าวนาปี-มันฝรั่ง	0	0	13	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	D ข้าวนาปี-ยาสูบ	0	0	1	15	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21
	E ข้าวนาปี-ข้าวโพด	0	2	0	1	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
	F ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง	0	0	0	0	1	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
	G ข้าวนาปี-หอมแดง	0	1	0	0	2	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
	H ข้าวนาปี-หอมหัวใหญ่/กระเทียม	1	1	0	0	2	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
	I กระเทียม-พืชผัก	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	J ข้าวโพด-ข้าวโพด	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	K ไม้ผลผสม	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2	291	1	4	4	2	0	6	5	321
	L พืชไร่ผสม	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	4	92	1	7	0	0	3	6	118
	M พืชผัก	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	12	1	37	0	0	0	1	0	55
	N ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	5	10	0	32	0	0	2	1	55
	O ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	0	0	64	0	3	2	81
	P แหล่งน้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25
	Q ที่ทิ้งร้าง	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	4	6	4	0	7	0	35	0	59
	R ป่าไม้	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	2	0	0	0	0	29	45
TOTAL		54	77	15	16	67	61	26	34	18	22	335	119	48	48	73	25	53	43	1134

3.5 การแปลงเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

งานวิจัยนี้ได้จัดทำผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเป็นข้อมูลในรูปแบบราสเตอร์ (Raster) ให้เป็นฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เพื่อแสดงเป็นชั้นข้อมูลเชิงเส้น (Vector) และมีตารางอธิบายผลของการจำแนกในแต่ละหน่วยที่ดิน

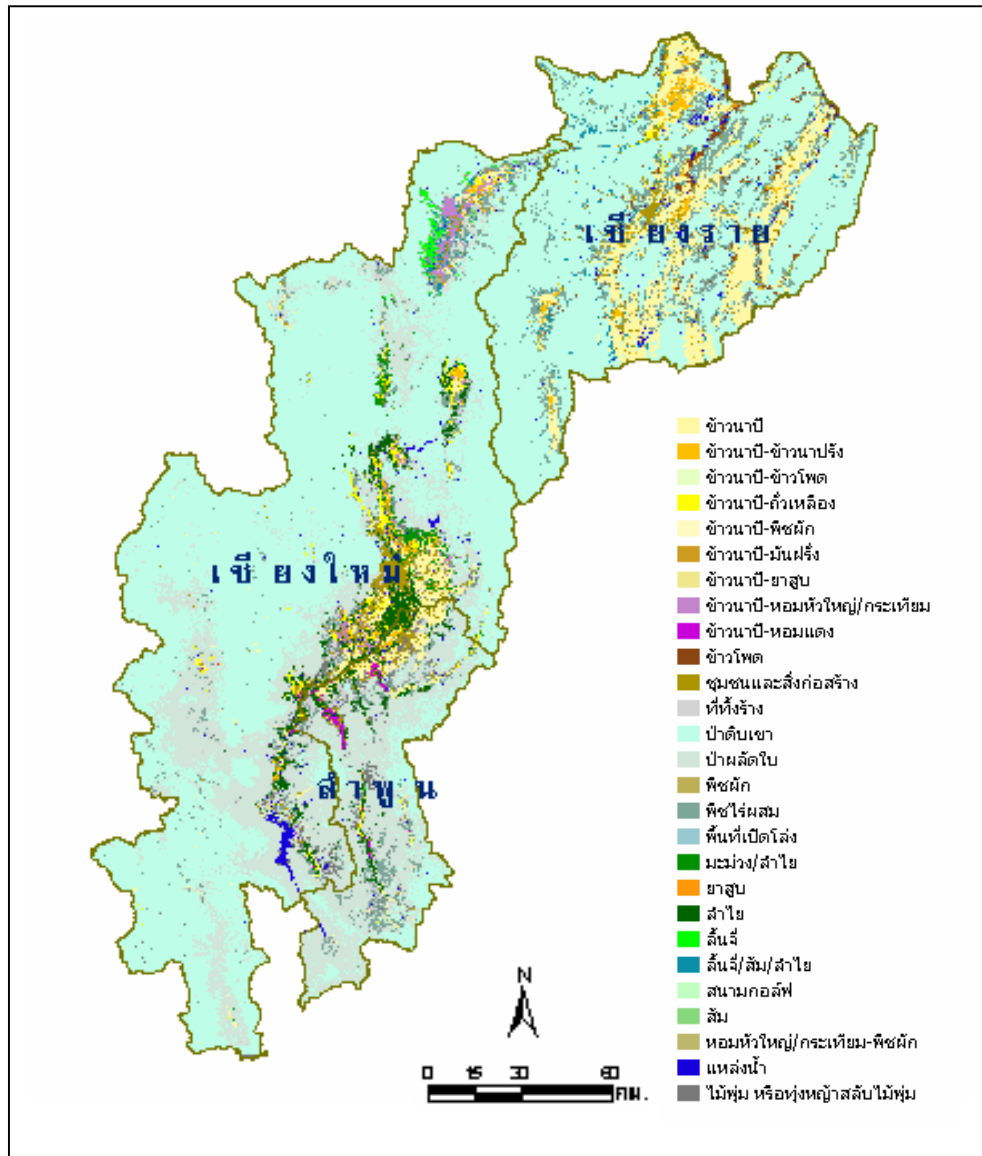
ขั้นตอนของการนำเข้าแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดำเนินการโดยใช้โปรแกรม ArcInfo โดยขั้นตอนแปลงจากระบบ Raster เข้าสู่ระบบ Vector จากนั้นทำการตัดพื้นที่ที่เล็กเกินความต้องการ (Eliminate) ออก เพื่อลดจำนวนรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) ให้สะดวกแก่การใช้งาน ในที่นี้กำหนดขนาดของพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมขั้นต่ำอยู่ที่ 15 ไร่ จากนั้นทำการปรับความโค้งมน (Spline) ของรูปหลายเหลี่ยมให้มีรูปร่างใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด โดยกำหนดค่า Grain สูงสุดที่ 30 เมตร ต่ำสุดที่ 21 เมตร และทำการ Spline ทั้งหมด 5 ครั้ง (รูปที่ 2-20)



รูปที่ 2-20 ตัวอย่างผลของการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543 ที่ผ่านการปรับความโค้งมนของเส้นรอบรูปและทำการตัดรูปหลายเหลี่ยมที่เล็กเกินความต้องการออก

ผลการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543 พบว่าสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ทั้งสิ้น 26 ชั้น (รูปที่ 2-21) โดยสามารถจำแนกเป็นระบบพืชฤดูแล้งที่ปลูกตามหลังข้าวได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะพื้นที่ผลิตที่เป็นแปลงใหญ่ ซึ่งพบว่าพื้นที่วิจัยครั้งนี้มีพื้นที่ทั้งหมด 23,845,094 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตร 4,432,784 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่ได้ทำการเกษตรซึ่งรวมถึงพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมดเป็น

พื้นที่ 19,412,310 ไร่ ส่วนรายละเอียดพื้นที่ของแต่ละชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ แสดงดังตารางที่ 2-7



รูปที่ 2-21 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543

ตารางที่ 2-7 พื้นที่ของแต่ละชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543

ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่จากการ จำแนก(ไร่)	ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่จากการ จำแนก(ไร่)
ข้าวนาปี	1,502,844	ลำไย	427,250
ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง	174,334	ลิ้นจี่	45,761
ข้าวนาปี-ข้าวโพด	108,580	ส้ม	17,231
ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง	148,015	ลิ้นจี่ส้ม/ลำไย	159,556
ข้าวนาปี-มันฝรั่ง	4,428	มะม่วง/ลำไย	93,598
ข้าวนาปี-ยาสูบ	9,608	พืชไร่ผสม	1,404,044
ข้าวนาปี-หอมแดง	34,589	ไม้พุ่ม หรือพุ่มหญ้าสลับไม้พุ่ม	196,497
ข้าวนาปี-หอมหัวใหญ่/กระเทียม	115,237	ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	501,764
ข้าวนาปี-พืชผัก	36,084	ที่ทิ้งร้าง	269,624
หอมหัวใหญ่/กระเทียม-พืชผัก	1,101	ป่าดิบเขา	14,324,412
ข้าวโพด	131,891	ป่าผลัดใบ	3,932,270
ยาสูบ	7,964	สนามกอล์ฟ	2,574
พืชผัก	10,669	แหล่งน้ำ	181,766

4. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 จากข้อมูลระยะไกล

4.1 กระบวนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531

วัตถุประสงค์ของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลา 12 ปีในพื้นที่วิจัย การจำแนกดำเนินการโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 ซึ่งบันทึกเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2531 ใน Path 131 Row 46 - 48 และบันทึกเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2531 สำหรับข้อมูล Path 130 Row 46 ข้อมูลทั้งหมดครอบคลุมพื้นที่ทั้งสามจังหวัด เช่นเดียวกันกับข้อมูลที่ใช้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543 ข้อมูลภาพดังกล่าวได้รับการนำเข้า ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง และคัดเลือกช่วงคลื่นเพื่อการจำแนกโดยใช้โปรแกรม ERMapper 6.2

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 ใช้วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุมเป็นหลัก โดยหลังจากนำเข้าข้อมูลภาพแล้ว ได้ทำการกำหนดข้อมูลพื้นหลักฐาน (Datum) ให้เป็น Indian 75 ระบบ พิกัดเป็น NUTM กริดโซนที่ 47 ความละเอียดของจุดภาพเท่ากับ 30 x 30 เมตร จากนั้นทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง โดยอาศัยจุดควบคุมภาคพื้นจากข้อมูลภาพถ่ายเทียมปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นข้อมูลภาพที่ได้ทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งแล้ว โดยใช้วิธี Image to Image Rectification ทำการคำนวณแบบ Polynomial โดยวางจุดควบคุมภาคพื้นให้กระจายทั่วภาพอย่างน้อย 50-60 จุด

วิธีการปรับแก้เชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพด้วยการข้อมูลภาพในปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2543) มาช่วยปรับแก้ข้อมูลภาพในอดีต (ปี พ.ศ. 2531) ต้องใช้ความระมัดระวังในการกำหนดจุดควบคุม เนื่องจากช่วงระยะเวลาที่ห่างกันถึง 12 ปี ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในหลายพื้นที่ ดังนั้นจึงต้องทำการวางจุดควบคุมเฉพาะพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงได้ยากเท่านั้น เช่น ตำแหน่งของสิ่งก่อสร้างถาวร หรือบริเวณสันเขาซึ่งยากที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยหลีกเลี่ยงการใช้เส้นทางน้ำและเส้นถนนเป็นตัวกำหนดจุดควบคุม เนื่องจากเป็นชนิดของที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด

ในการปรับแก้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2531 จำเป็นต้องให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งของข้อมูลปี พ.ศ. 2543 มากที่สุด เนื่องจากทั้งสองชั้นข้อมูลเมื่อทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้วจะถูกนำมาซ้อนทับ (Overlay) เพื่อสร้างแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลำดับต่อไป

ข้อมูลภาพที่ถูกปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งแล้วแต่ละ Scene จะถูกนำมาเชื่อมต่อกัน (Mosaic) จากนั้นนำมาคำนวณค่าสถิติพื้นฐานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นต่าง ๆ เพื่อใช้พิจารณาในการคัดเลือกช่วงคลื่นเพื่อทำการจำแนก เพื่อช่วยให้การจำแนกมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งการคำนวณด้วยค่าสถิติสามารถแสดงได้หลายรูปแบบทั้งรูปแบบตารางค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างคู่ช่วงคลื่น และโดยอาศัยการแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบ Scattergram ซึ่งสามารถบอกถึงการกระจายตัวของกลุ่มข้อมูล หากพบว่าภาพการกระจายตัวของค่าของข้อมูลของสองช่วงคลื่นนั้นมีความสัมพันธ์ระหว่างกันต่ำ สามารถให้ข้อมูลที่หลากหลายและมีความเหมาะสมในการนำมาจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดีกว่าคู่ของข้อมูลที่มีการกระจายตัวต่ำ

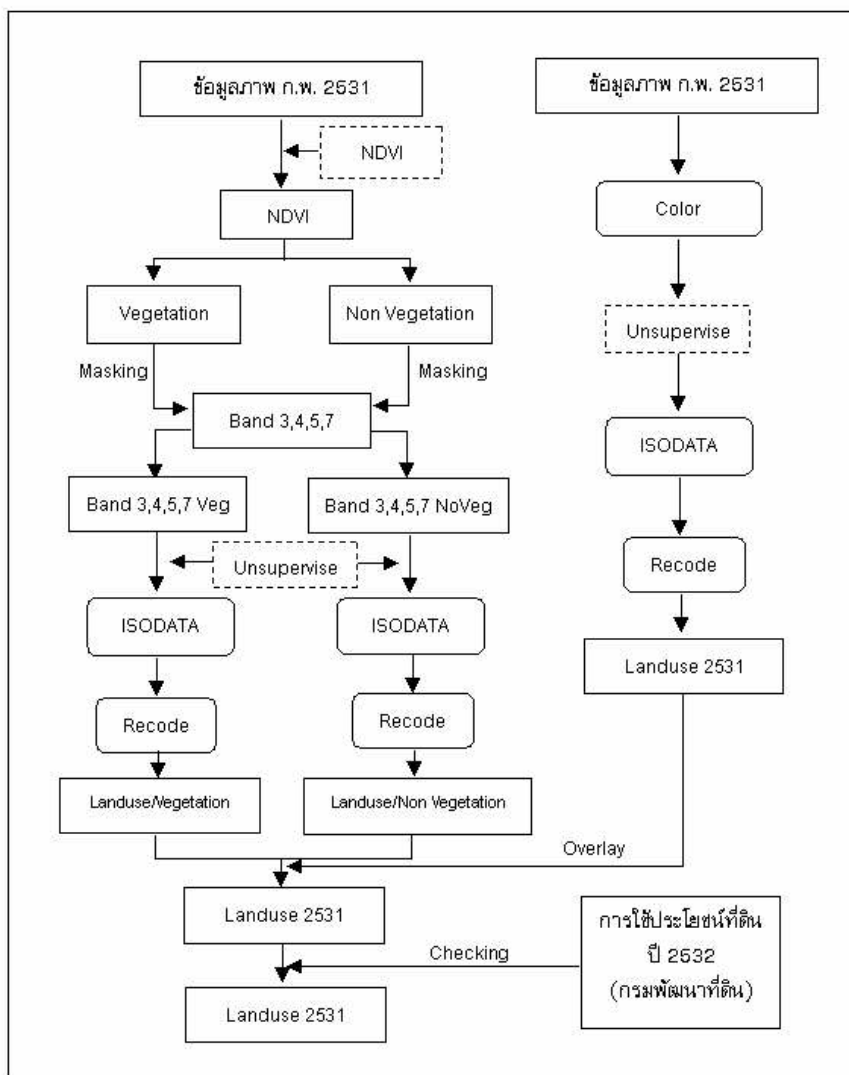
เนื่องจากข้อมูลภาพที่ใช้ในการจำแนกเป็นข้อมูลภาพช่วงเวลาเดียว บันทึกในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่การใช้ประโยชน์ที่ดินหลายชนิดยังไม่มี ความเด่นชัดในเรื่องของค่าการสะท้อน ความแตกต่างของค่าการสะท้อนของวัตถุปกคลุมดินในช่วงเวลานี้บางชนิดมีค่าใกล้เคียงกันมาก ในขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มในการปะปนกันของชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างชนิดค่อนข้างสูง เช่น พื้นที่ทุ่งหญ้า พื้นที่นาข้าวทิ้งร้าง และพื้นที่ป่าผลัดใบ ทำให้ไม่สามารถจำแนกข้อมูลภาพให้มีความถูกต้องโดยใช้ข้อมูลภาพระยะไกลเพียงอย่างเดียวได้ ดังนั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 ที่สำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดิน จึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยจำแนกเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นข้อมูลที่สำคัญในปีที่ใกล้เคียงกับช่วงเวลานับที่ภาพของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ที่ใช้ในการจำแนก และการใช้ประโยชน์ที่ดินบางชนิดยังได้อาศัยแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) เพื่อช่วยให้ผลการจำแนกมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและลดชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดินให้น้อยที่สุดในการจำแนกแต่ละครั้ง จึงใช้วิธีการจำแนกพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณออกจากพื้นที่ที่อื่น ๆ ที่เป็นพื้นที่ที่มีพืชคลุมดินน้อยถึงไม่มีพืชคลุมดินเลย โดยวิธีการ Normalize Difference Vegetation Index (NDVI) ซึ่งเป็นวิธีการสร้างภาพอัตราส่วน (Band Ratio) เพื่อให้ได้ค่าตัวแทนของแต่ละช่องกริด (Cell) ใหม่เพื่อใช้จำแนกความหนาแน่นและชนิดของพืชพรรณ (Jensen, 2000) จากวิธีการดังกล่าวสามารถแบ่งข้อมูลได้ 2 ชั้นข้อมูล คือ ชั้นข้อมูลพืชพรรณหนาแน่น (Vegetation) ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้มารวมทั้งพื้นที่เกษตรที่มีพืชคลุมดินทั้งหมด และชั้นข้อมูลอื่น ๆ หรือที่ไม่มีพืชพรรณหนาแน่น (Non Vegetation) ซึ่งเป็นพื้นที่เมือง แหล่งน้ำ และพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ที่ไม่มีพืชคลุมดิน เช่น นาข้าวทิ้งร้าง เป็นต้น

จากนั้นนำทั้งสองชั้นข้อมูลที่ได้จากการแบ่งด้วยค่า NDVI มาตัดส่วน (Mask) กับข้อมูลภาพช่วงคลื่น 3,4,5 และ 7 แล้วนำมาจำแนกด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม โดยกำหนดจำนวนชั้นข้อมูลเริ่มต้น (Number of Class) เท่ากับ 150 ชั้นและทำการคำนวณซ้ำ (Number of Iteration) สูงสุด เปอร์เซ็นต์ความคงที่ของผลการจำแนก (Percent of Unchanged) เท่ากับ 98% ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลเท่ากับ 0.1 และความแตกต่างของ Minimum Distance to Mean เท่ากับ 0.3 จากนั้นจึงแจกแจงและยุบรวมชั้นข้อมูลลงจนได้จำนวนชั้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ต้องการก่อนที่จะทำการจัดกลุ่มข้อมูลอีกครั้ง

ขั้นตอนในการจำแนก ใช้วิธีการจำแนกเช่นเดียวกันกับวิธีที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543 โดยทำการจำแนกเป็นลำดับขั้น โดยในขั้นแรกเป็นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ คือ

แหล่งน้ำ ป่าไม้ ชุมชน พื้นที่เกษตร/พื้นที่เปิดโล่ง และพื้นที่อื่น ๆ หลังจากนั้นจึงจำแนกรายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ที่เหลือต่อไป (รูปที่ 2-22)



รูปที่ 2-22 ขั้นตอนของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลปี พ.ศ. 2531

เมื่อพิจารณาส่วนของชั้นข้อมูลที่มีพืชพรรณหนาแน่นที่ได้จากการตัดส่วนด้วยค่า NDVI พบว่าช่วงเวลาที่บันทึกภาพเป็นช่วงเวลาที่อยู่ระหว่างการผลิตพืชฤดูแล้ง หลังจากที่ถูกเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวนาปีแล้ว ดังนั้นจะเห็นว่าในหลายพื้นที่ที่มีกิจกรรมที่หลากหลายในพื้นที่ผลิตข้าวนาปี ระบบพืชสำคัญที่ปลูกตามหลังข้าวนาปี ได้แก่ ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง และข้าวโพด ที่ปรากฏชัดเจนในข้อมูลภาพ พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองสามารถจำแนกได้โดยใช้ค่าการสะท้อนรังสีร่วมกับการใช้ DEM ที่มีค่าน้อยกว่า 450 เมตร เพื่อช่วยแยกออกจากพื้นที่ป่าดิบเขาที่มีค่าการสะท้อนอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้

เนื่องจากถั่วเหลืองจะปลูกบนพื้นที่ราบลุ่มโดยปลูกเป็นพืชฤดูแล้งตามหลังข้าวในเขตชลประทาน และในขณะเดียวกันค่าการสะท้อนของปลูกถั่วเหลืองจะแตกต่างจากพืชที่ปลูกตามหลังข้าวชนิดอื่น จึงสามารถจำแนกแยกออกจากพืชชนิดอื่นได้

พื้นที่ปลูกไม้ผลบางส่วนมีค่าการสะท้อนเหมือนกับพื้นที่ป่าไม้บางส่วน จึงไม่สามารถแยกโดยใช้ค่าการสะท้อนเพียงอย่างเดียว ในกรณีนี้ต้องใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 ที่สำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดินมาช่วยในการจำแนกและตรวจสอบความถูกต้องไปพร้อมกัน เช่นเดียวกันกับการจำแนกพื้นที่พืชไร่ผสม

ในส่วน of ชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่มีพืชพรรณปกคลุมหนาแน่น พบว่าพื้นที่นาข้าวที่จำแนกได้ด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุมบางส่วนมีความไม่ถูกต้อง เนื่องจากมีการปะปนกับพื้นที่แปลงหญ้าและไม่พุ่มเตี้ย และพื้นที่ที่ว่างอื่น ๆ ซึ่งการจำแนกพื้นที่นาข้าวทั้งหมดออกมาได้ จึงต้องใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 ช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อแยกพื้นที่นาข้าวที่เหลืออกมาจนกระทั่งได้พื้นที่นาข้าวที่ไม่มีการผลิตพืชตามหลังข้าวทั้งหมด พื้นที่นอกเหนือจากนี้กำหนดให้เป็นป่าผลัดใบ พืชไร่ผสม แปลงหญ้า และไม่พุ่มเตี้ย

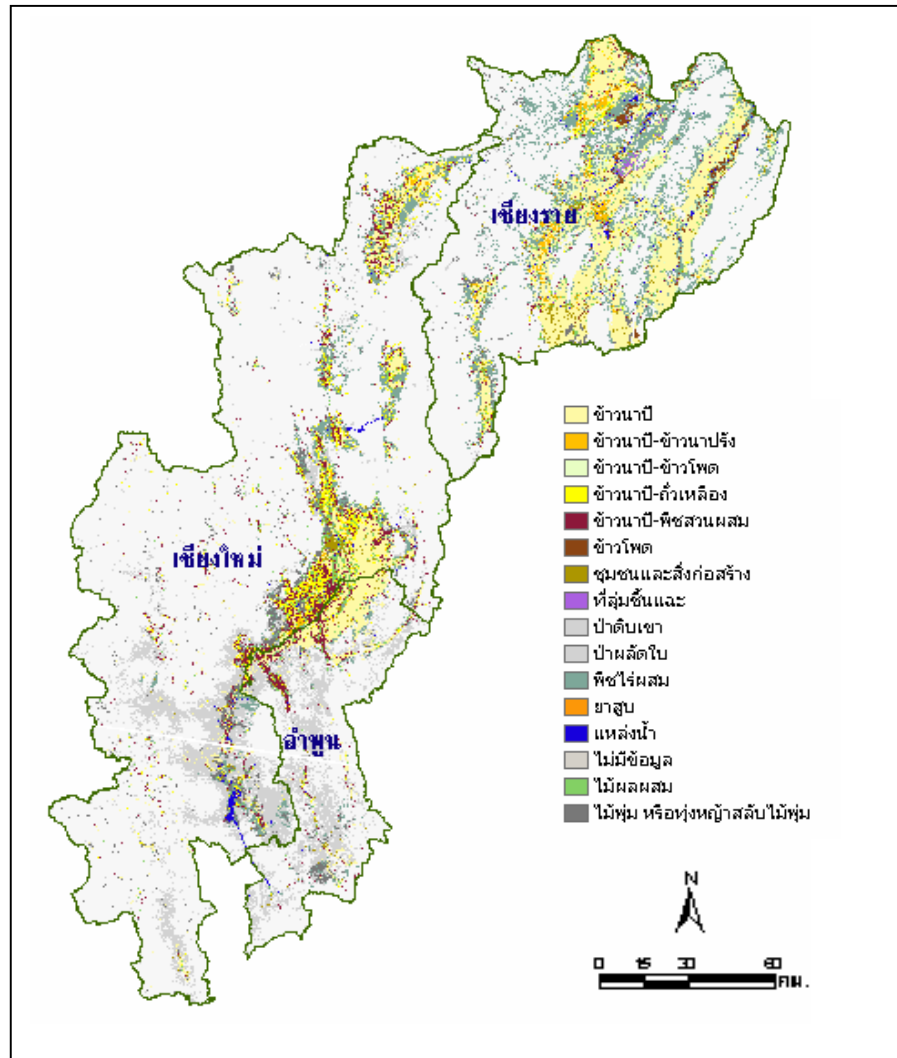
4.2 การประเมินค่าความถูกต้องของผลการจำแนกปี พ.ศ. 2531

สำหรับผลการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม พ.ศ. 2531 ถู้นำมาตรวจสอบความถูกต้องกับฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 ของกรมพัฒนาที่ดิน โดยเปรียบเทียบกับพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินหลักและมีขนาดพื้นที่ค่อนข้างใหญ่ โดยใช้วิธีเปรียบเทียบในตำแหน่งตรงกัน แต่เนื่องจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2532 เป็นการ ใช้ประโยชน์ที่ดินในฤดูกาลหลักเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการนี้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของพืชในฤดูกาลหลักเท่านั้น เช่น พื้นที่ปลูกข้าวนาปี หรือพืชไร่ผสม เป็นต้น

4.3 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531

ผลการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2531 พบว่าสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ทั้งสิ้น 15 ชั้น (รูปที่ 2-23) สามารถจำแนกระบบพืชฤดูแล้งตามหลังข้าวได้บางชนิด พื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่วิจัยเป็นป่าไม้ ซึ่งมีพื้นที่รวมถึง 17,878,205 ไร่ ในส่วนของพื้นที่เกษตร พบว่าพื้นที่ราบลุ่มเกือบทั้งหมดเป็นนาข้าว โดยมีพื้นที่ทั้งสิ้น 3,293,367 ไร่ แบ่งเป็นข้าวนาปีครั้งเดียว 2,143,623 ไร่ ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง 116,899 ไร่ ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง 340,022 ไร่ ข้าวนาปี-ข้าวโพด 190,831 ไร่ ข้าวนาปี-พืชผสม ซึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดได้ 501,992 ไร่ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ราบลุ่มถูกจำแนกเป็นพื้นที่ปลูก

พืชไร่ผสม มีพื้นที่ทั้งหมด 1,408,403 ไร่ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดอื่น ๆ มีพื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 2-8



รูปที่ 2-23 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการจำแนกข้อมูลภาพถ่าย ปี พ.ศ. 2531

ตารางที่ 2-8 พื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2531

ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่การจำแนก (ไร่)
ข้าวนาปี	2,143,623
ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง	116,899
ข้าวนาปี-ข้าวโพด	190,831
ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง	340,022
ข้าวนาปี-พืชสวนผสม	501,992
ข้าวโพด	90,921
ยาสูบ	13,485
ไม้ผลผสม	324,222
พืชไร่ผสม	1,408,403
ไม้พุ่ม หรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม	402,836
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	243,927
ป่าดิบเขา	16,102,143
ป่าผลัดใบ	1,776,062
แหล่งน้ำ	95,648
ที่ลุ่มชื้นแฉะ	32,573

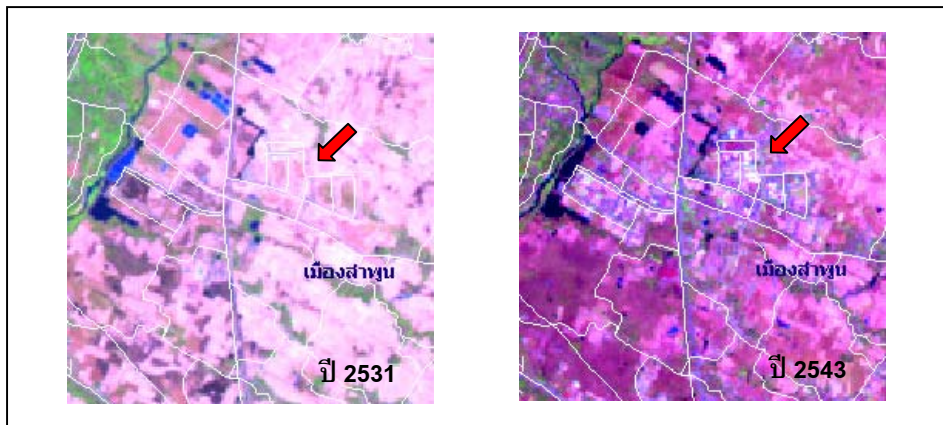
ผลที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในงานวิจัยนี้ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ความถูกต้องของการจำแนกอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี โดยเฉพาะการจำแนกข้าวนาปรังและพืชไร่ฤดูแล้ง มีเพียงบางชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินเท่านั้น ที่พบว่ายังมีความผิดพลาดของการจำแนกค่อนข้างมาก โดยเฉพาะพืชไร่ผสมและไม้ผลบนพื้นที่สูง และแปลงหญ้าต่าง ๆ ในการจำแนกระบบการปลูกพืช โดยเฉพาะในบริเวณที่มีระบบพืชที่หลากหลายและมีขนาดเล็ก พบว่าการใช้ข้อมูลภาพช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในการจำแนกไม่สามารถทำได้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพมากกว่าสองช่วงเวลาร่วมกับเทคนิคการจำแนกด้วยการใช้ความรู้ท้องถิ่น จึงสามารถจำแนกระบบพืชได้เป็นอย่างดี

5. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543

การใช้ที่ดินเป็นกระบวนการที่ไม่มีการหยุดนิ่ง โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมักจะเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา โดยการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลกระทบที่สำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและทางด้านสังคมของพื้นที่ทั้งสิ้น เช่น การขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมและจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองและชุมชนที่อยู่อาศัยมากขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับพื้นที่ทำการเกษตรบางส่วนที่ถูกแปรเปลี่ยนให้เป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่อุตสาหกรรม หรือในพื้นที่เกษตรกรรมเองก็มีการเปลี่ยนแปลงในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะในด้านการกิจกรรมทางการเกษตร เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดพืชปลูก ในด้านการเกษตรไม่ว่าจะเป็นการลดหรือการเพิ่มพื้นที่ปลูกย่อมส่งผลโดยตรงต่อระบบเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งสามารถทำให้เข้าใจถึงรูปแบบ และแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสังคมในช่วงเวลานั้นได้เป็นอย่างดี

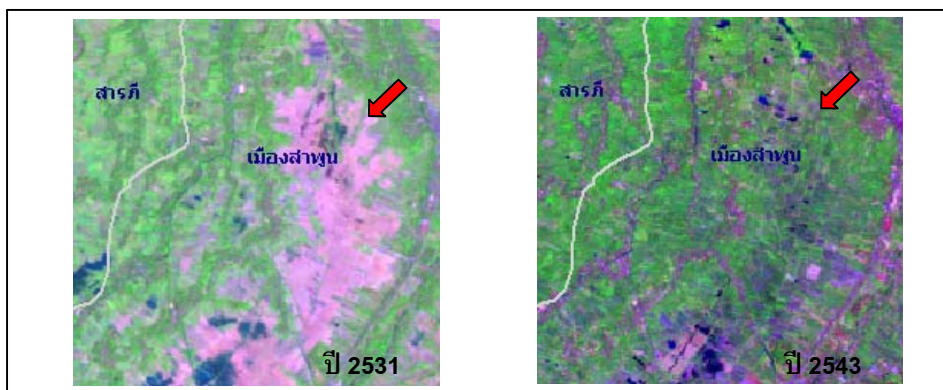
วิธีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเหล่านี้ให้เห็นผล และสามารถอธิบายได้โดยง่ายจำเป็นต้องอธิบายในเชิงแผนที่ โดยใช้เครื่องมือในระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) เข้าช่วย การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีประสิทธิภาพสูงและการนำระบบ GIS มาใช้สามารถช่วยในการตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และสามารถอธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้วิเคราะห์ในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะเชิงพื้นที่ตามความต้องการของผู้วางแผนได้ง่าย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่วิจัยสามจังหวัด คือ เชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย ในระหว่างปี พ.ศ. 2531 ถึงปี พ.ศ. 2543 เป็นระยะเวลา 12 ปี โดยการตรวจสอบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาดังกล่าวเพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ในขั้นตอนแรกของการตรวจสอบ พบว่าเมื่อพิจารณาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสีผสมในชุดช่วงคลื่น 543/RGB ของทั้งสองช่วงเวลา จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการขยายขอบเขตของชุมชนและสิ่งก่อสร้างเนื่องจากจำนวนประชากรในพื้นที่มีเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ดังนั้นความต้องการที่อยู่อาศัยจึงมีมากขึ้น (สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงใหม่, 2547; สำนักงานกลางทะเบียนราษฎร, 2546) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้พื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวลดลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่มีการก่อสร้างนิคมอุตสาหกรรมลำพูน ในบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ที่มีการขยายเข้าสู่พื้นที่นาข้าว (รูปที่ 2-24)



รูปที่ 2-24 ตัวอย่างพื้นที่ที่มีการขยายขอบเขตพื้นที่อุตสาหกรรมสู่พื้นที่เกษตร

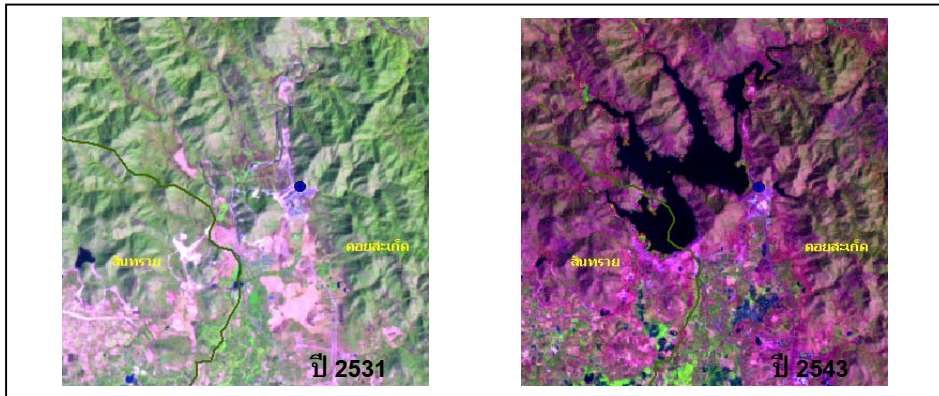
อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาข้าวบางส่วน ก็ยังคงอยู่ในรูปแบบของการเกษตรโดยเกษตรกรบางส่วนเปลี่ยนจากการทำนาข้าวไปปลูกไม้ผลทดแทน เนื่องจากบางพื้นที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกไม้ผลมากกว่าปลูกข้าว ซึ่งจะให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า ส่งผลให้พื้นที่การปลูกไม้ผลเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกลำไยในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ที่เกือบทั้งพื้นที่มีการปลูกลำไยทดแทนการปลูกข้าวในช่วงเวลา 12 ปีที่ผ่านมา (รูปที่ 2-25)



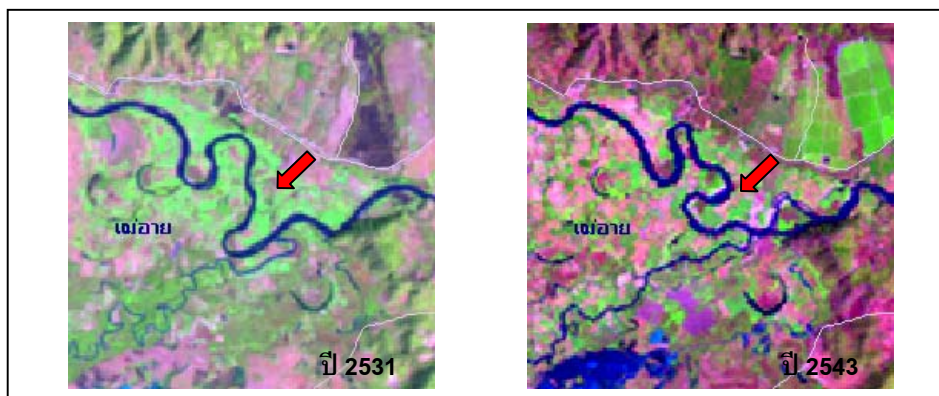
รูปที่ 2-25 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกลำไยในแอ่ง เชียงใหม่-ลำพูน

นอกจากนี้ยังพบว่าในพื้นที่วิจัยมีพื้นที่แหล่งน้ำที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีการทำการเกษตรเพิ่มขึ้นในหลายพื้นที่ทำให้เกษตรกร หรือภาครัฐได้ก่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำที่มีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นมากมายเพื่อใช้ในการเกษตรและเพื่อการอุปโภคบริโภค ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือกรณีของเขื่อนแม่กวง ซึ่งถูกสร้างในพื้นที่บริเวณอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ (รูปที่ 2-26) รวมทั้งระยะเวลากว่า 12 ปี สามารถทำให้เส้นทางน้ำสายหลักขนาดใหญ่มีการเปลี่ยนแปลง

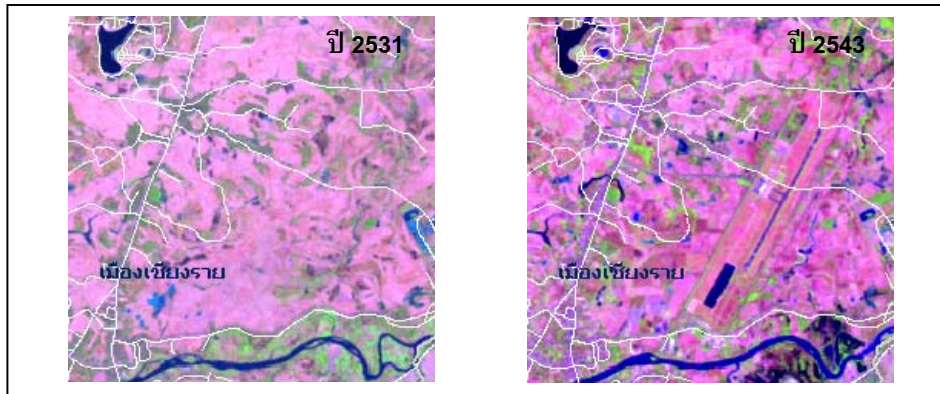
เส้นทางไหลของน้ำได้อย่างชัดเจน เช่น ในกรณีของแม่น้ำกกที่อยู่ในพื้นที่ของอำเภอแม่ฮาด หรือแม่ฮ้าง ปัจจุบันเส้นทางไหลของน้ำได้เปลี่ยนไปในหลาย ๆ พื้นที่ (รูปที่ 2-27) รวมทั้งการพัฒนา ซึ่งก่อให้เกิดสิ่งก่อสร้างใหม่ ๆ เช่น สนามบิน เป็นต้น (รูปที่ 2-28) ทำให้รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ การขยายขอบเขตที่อยู่อาศัยเข้าไปสู่พื้นที่ทำการเกษตรที่มากขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ทำการเกษตรลดลง



รูปที่ 2-26 การสร้างเขื่อนแม่กวงในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 2-27 การเปลี่ยนแปลงเส้นทางน้ำของแม่น้ำกก ในเขต อ.แม่ฮาด จ.เชียงใหม่

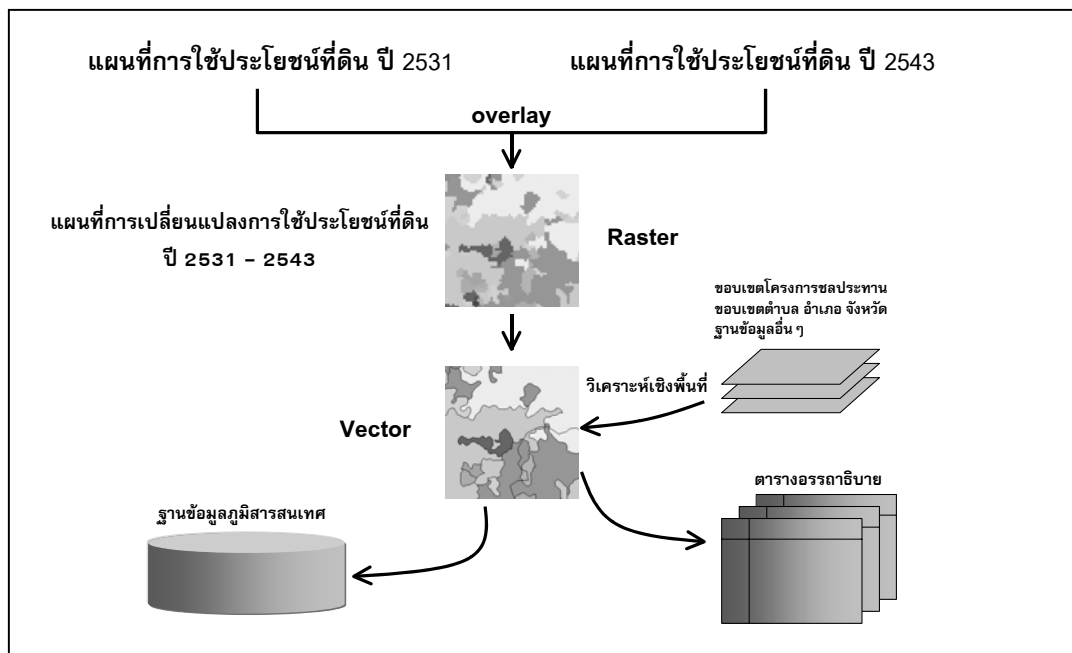


รูปที่ 2-28 การก่อสร้างสนามบินนานาชาติ จ.เชียงราย บนพื้นที่นาข้าว

จากการสำรวจในเบื้องต้น พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินค่อนข้างมาก รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชปลูกภายใต้พื้นที่เกษตรเอง ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นพืชที่ผลิตตามหลังข้าวที่เป็นพืชฤดูแล้ง ตามปกติเกษตรกรในพื้นที่วิจัยได้ทำการปลูกข้าวนาปีเป็นพืชหลักในช่วงฤดูฝน หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวเสร็จแล้วได้ปลูกพืชฤดูแล้งตามหลังการปลูกข้าว เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด หอมแดง กระเทียม หอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง เป็นต้น ซึ่งในปี พ.ศ. 2543 ถึงแม้พื้นที่ส่วนใหญ่จะยังคงปลูกพืชฤดูแล้งชนิดเดิมอยู่ก็ตาม แต่ในบางพื้นที่เกษตรกรได้เปลี่ยนแปลงชนิดพืชที่ปลูกตามหลังข้าวซึ่งมีสาเหตุที่หลากหลาย เช่น ในอดีตเกษตรกรในพื้นที่ อ.สันทรายได้ปลูกถั่วเหลืองหรือข้าวโพดฤดูแล้งตามหลังข้าว แต่ในปัจจุบันมันฝรั่งเป็นที่ต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้มันฝรั่งเป็นวัตถุดิบโดยได้เข้ามาก่อตั้งโรงงานในพื้นที่ และได้ทำการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมันฝรั่งเพื่อป้อนผลผลิตให้แก่โรงงาน เป็นเหตุให้มันฝรั่งเป็นพืชที่มีตลาดแน่นอน และให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าถั่วเหลืองหรือข้าวโพดที่เกษตรกรเคยปลูก ดังนั้นจึงทำให้มีพื้นที่ปลูกมันฝรั่งเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน เป็นต้น และในการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่มากขึ้นในแต่ละปี ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวถูกทิ้งร้างเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในฤดูแล้งซึ่งเป็นฤดูที่ขาดแคลนแหล่งน้ำ การผลิตพืชในช่วงเวลานี้ทำได้ยากกว่าปกติ ทำให้เกษตรกรจำนวนมากเข้ามารับจ้างในเมืองเป็นเหตุให้พื้นที่นาข้าวในหลาย ๆ พื้นที่ถูกทิ้งให้รกร้างหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว

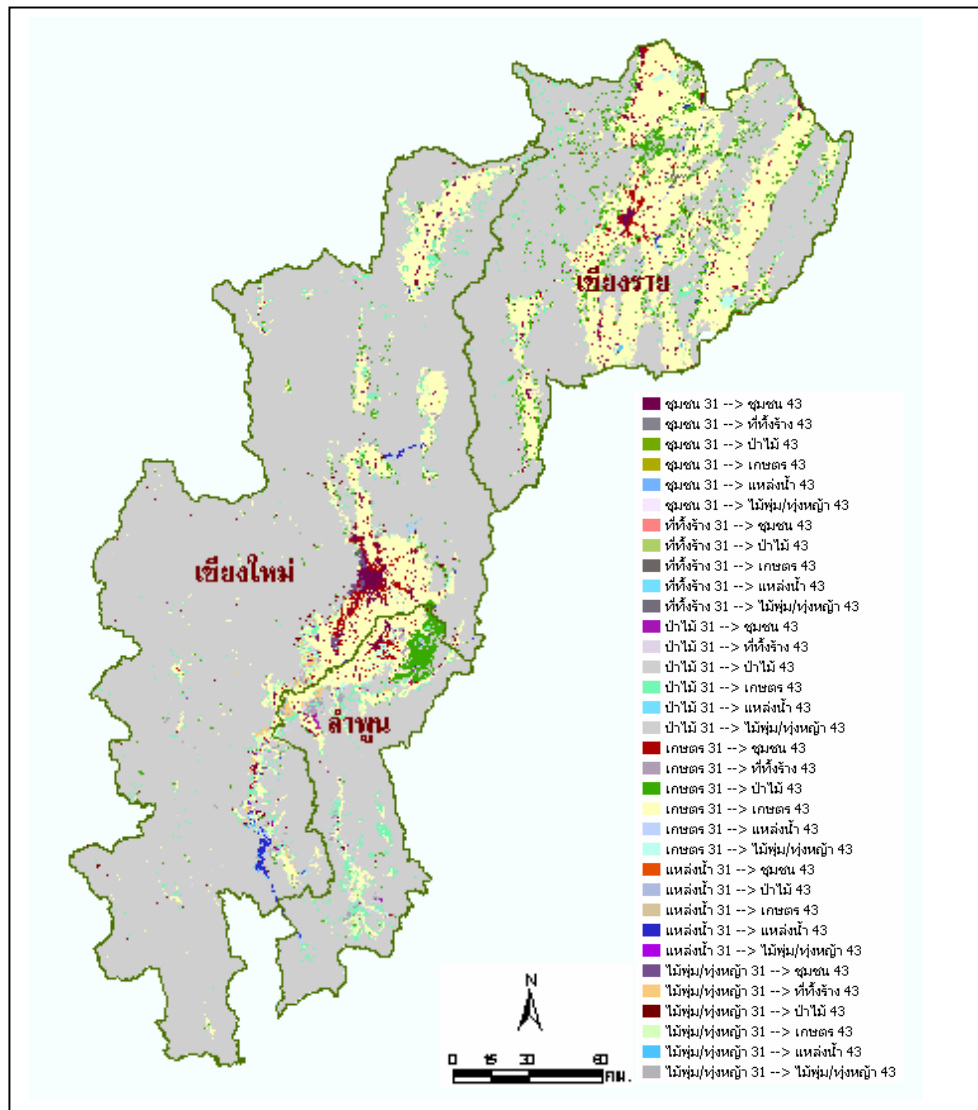
5.1 แผนที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 - 2543

งานวิจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543 วิเคราะห์ภายใต้โปรแกรม ArcView version 3.1 โดยการซ้อนทับ (Overlay) แผนที่ทั้งสองช่วงเวลารวมทั้งฐานข้อมูลอรรถาธิบาย (Hashiba, 2000; Vasconcelos, 2002) จากนั้นแปลงให้เป็นข้อมูลในรูปแบบเชิงเส้น (Vector) และทำการปรับแต่งรูปแบบเส้นโครงรูปให้เป็นไปตามรูปแบบธรรมชาติ (Spline) นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์รูปแบบการเปลี่ยนแปลง โดยการสร้างตารางเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2531 กับปี พ.ศ. 2543 เพื่อคำนวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาดังกล่าว จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป ขั้นตอนของการสร้างแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังรูปที่ 2-29



รูปที่ 2-29 ขั้นตอนการสร้างแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543

จากขั้นตอนของการซ้อนทับแผนที่ทั้งสองช่วงเวลา ผลลัพธ์ที่ได้เป็นแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเป็นแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดจากการยุบรวมกลุ่มของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมดเป็น 6 ประเภทหลัก คือ เกษตร ชุมชน ป่าไม้ ที่ทิ้งร้าง ไร่พุ่มหรือทุ่งหญ้า และแหล่งน้ำ ดังรูปที่ 2-30 เพื่อใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงชนิดหลักโดยรวม แต่ทั้งนี้การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงอย่างละเอียดยังเป็นวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยครั้งนี้



รูปที่ 2-30 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเมื่อทำการรวมกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกลุ่มใหญ่

ผลลัพธ์ที่ได้จากการซ้อนทับกันของฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสองช่วงเวลาเป็นแผนที่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการจำแนกเพื่อตรวจสอบระบบการปลูกพืชตลอดทั้งปี ดังนั้นประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงเป็นระบบปลูกพืช เช่น ระบบพืชฤดูแล้งที่ปลูกตามหลังข้าว แต่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมบันทึกปี พ.ศ. 2531 ไม่สามารถจำแนกระบบปลูกพืชโดยเฉพาะระบบปลูกพืชตามหลังข้าวได้ละเอียดเท่ากับข้อมูลที่บันทึกปี พ.ศ. 2543 ดังนั้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้

ประโยชน์ที่ดิน จึงทำการยุบรวมประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสองเวลาบันทึกภาพให้เป็นชนิดหลัก ๆ

ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสองปี ถูกยุบรวมประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก 15 ประเภทสำหรับฐานข้อมูลปี พ.ศ. 2531 และ 25 ประเภทที่จำแนกได้จากข้อมูลปี พ.ศ. 2543 เป็น 8 ประเภท คือ นาข้าว ไม้ผลผสม พืชไร่ผสม ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ที่ทิ้งร้าง ป่าไม้ และแหล่งน้ำ โดยการยุบรวมกลุ่มของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสร้างตารางการเปลี่ยนแปลง และเพื่อความสะดวกในการคำนวณ

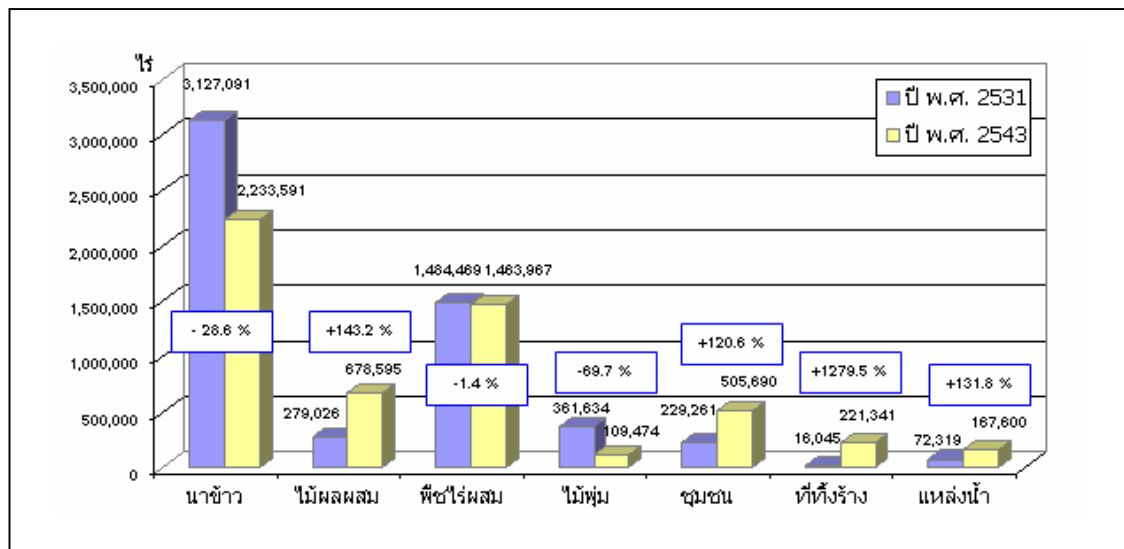
5.2 ภาพรวมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปี พ.ศ. 2531 ถึงปี พ.ศ. 2543 สามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2-9 และรูปที่ 2-31 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ประเภทการใช้ประโยชน์ที่มีพื้นที่ลดลง ได้แก่ ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม นาข้าว และพืชไร่ผสม โดยลดลงร้อยละ 69.7, 28.6 และ 1.4 ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่นาข้าวที่ลดลงเกือบทั้งหมดเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ในขณะที่พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มที่ลดลงเป็นการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกไม้ผล จากข้อมูลดังกล่าว พบว่าพื้นที่ทำการเกษตรลดลงในพื้นที่บริเวณขอบเขตรอบ ๆ ตัวเมือง โดยเฉพาะเมืองใหญ่ ๆ แต่ในขณะเดียวกันพื้นที่ทำการเกษตรอื่น ๆ เช่น ไม้ผลผสมจะเพิ่มขึ้นในบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นบริเวณที่ราบเชิงเขา

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่นาข้าว พบว่ามีพื้นที่ลดลงทั้งสิ้น 893,500 ไร่ หรือลดลงประมาณร้อยละ 29 ของพื้นที่นาข้าวในปี พ.ศ. 2531 โดยการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม ไม้ผลผสม และที่สำคัญคือนาข้าวบางส่วนถูกเปลี่ยนเป็นชุมชน อย่างไรก็ตามมีพื้นที่นาข้าวบางส่วนเปลี่ยนเป็นพื้นที่ไม้พุ่ม หรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบแล้ว พบว่าพื้นที่นาข้าวที่ไม่ได้ทำการปลูกพืชใด ๆ จะมีลักษณะการสะท้อนรังสีใกล้เคียงกับพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า ดังนั้นจึงเป็นส่วนของความคลาดเคลื่อนของการจำแนกในขั้นตอนเบื้องต้น นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่นาข้าวบางส่วนถูกทิ้งร้างโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ใด ๆ ทั้งสิ้น

ตารางที่ 2-9 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินหลังจากการรวมกลุ่มและพื้นที่

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่) ปี 2531	พื้นที่ (ไร่) ปี 2543	พื้นที่การ เปลี่ยนแปลง (ไร่)	ร้อยละการ เปลี่ยนแปลง
1 นาข้าว	3,127,091	2,233,591	-893,500	-28.57
2 ไม้ผลผสม	279,026	678,595	399,569	143.20
3 พืชไร่ผสม	1,484,469	1,463,967	-20,502	-1.38
4 ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม	361,634	109,474	-252,160	-69.73
5 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	229,261	505,690	276,429	120.57
6 ที่ทิ้งร้าง	16,045	221,341	205,296	1279.50
7 ป่าไม้	18,260,062	18,449,649	189,587	1.04
8 แหล่งน้ำ	72,319	167,600	95,281	131.75



รูปที่ 2-31 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ระหว่างปี พ.ศ. 2531 - 2543 ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

(หมายเหตุ: ในที่นี้ไม่แสดงกราฟเปรียบเทียบป่าไม้เนื่องจากมีพื้นที่มาก)

พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก พื้นที่ส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมซึ่งในปี พ.ศ. 2531 พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมอยู่แล้วแต่ไม้ผลยังมีต้นขนาดเล็กอยู่จึงมีค่าการสะท้อนแสงเดียวกับพื้นที่ไม้พุ่ม นอกจากนี้

พื้นที่ไม้พุ่มบางส่วนก็ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และบางพื้นที่ก็ถูกทิ้งร้างไว้ ไม่ได้ใช้ทำประโยชน์ใด ๆ

การจำแนกพื้นที่พืชไร่ผสมของข้อมูลภาพดาวเทียมปี พ.ศ. 2531 เนื่องจากเป็นปีที่มีข้อมูลเพียงช่วงเวลาเดียว ดังนั้นผลของการจำแนกจึงมีพื้นที่ป่าผลัดใบบางส่วน ซึ่งในช่วงเวลานั้นก็ภาพในปี พ.ศ. 2531 เป็นช่วงเวลาที่ป่าไม้ทิ้งใบ ดังนั้นค่าการสะท้อนรังสีของป่าผลัดใบในช่วงเวลานั้นจึงไม่มีความแตกต่างกับค่าสะท้อนรังสีของบริเวณพื้นที่พืชไร่ผสม พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเล็กน้อย บนพื้นที่สูงพื้นที่ทำไร่เลื่อนลอยได้ปรับปรุงโดยการปลูกป่าทดแทนส่งผลให้พื้นที่พืชไร่ผสมเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่า ส่วนพื้นที่พืชไร่ผสมบริเวณที่ราบส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลเช่นเดียวกับพื้นที่นาข้าว นอกจากนี้บางส่วนก็ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่นาข้าว พื้นที่อยู่อาศัยเป็นต้น

ในส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ที่ทิ้งร้าง ไม้ผลผสม แหล่งน้ำ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่ป่าไม้ โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1,279.5, 143.2, 131.7, 120.6 และ 1.0 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ทิ้งร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด จากการตรวจสอบ พบว่าพื้นที่ทิ้งร้างพบอยู่ทั่วไปในพื้นที่วิจัย โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวเดิมซึ่งมีหลายพื้นที่ถูกทิ้งโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์อาจเนื่องมาจากเป็นพื้นที่ขาดแคลนน้ำในฤดูทำนา หรืออาจเป็นพื้นที่น้ำท่วมขัง ทำให้พืชเกษตรที่ปลูกได้รับความเสียหาย สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดพื้นที่ทิ้งร้างเพิ่มมากขึ้นอย่างมาก

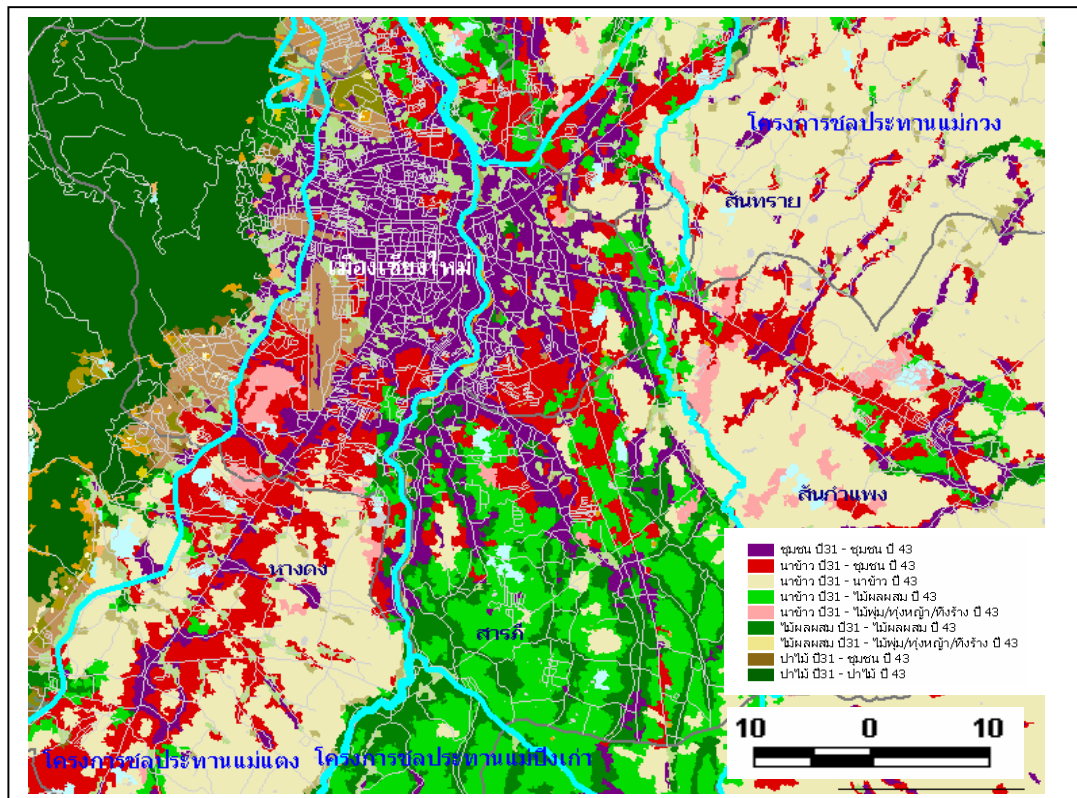
ในส่วนของพื้นที่ปลูกไม้ผลที่เพิ่มมากขึ้น พบว่าโดยส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนจากการเกษตรในรูปแบบอื่น ๆ มาทำการปลูกไม้ผล เช่น ลำไย ส้ม เป็นต้น พื้นที่ปลูกไม้ผลที่เพิ่มมากขึ้นส่วนใหญ่พบในบริเวณไม่ไกลจากชุมชนมากนัก และพบมากในบริเวณใกล้เส้นทางน้ำโดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวในที่ราบลุ่ม พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมในพื้นที่ดอนหรือพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าเป็นพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนมาปลูกไม้ผลมากที่สุด เนื่องจากในปัจจุบันแหล่งน้ำสำหรับการเกษตรได้รับการพัฒนาเป็นอย่างมาก ทำให้พื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องน้ำ เช่น พื้นที่ดอนที่เคยอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวมีน้ำใช้ตลอดทั้งปี การปลูกไม้ผลจึงเป็นทางเลือกอันดับต้น ๆ ที่เกษตรกรทำการเลือกปลูกทดแทนพื้นที่ดังกล่าว

เป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่ไม้ผลผสมในปี 2531 เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างในปี พ.ศ. 2543 กว่า 48,962 ไร่ เนื่องจากการจำแนกรายละเอียดที่แตกต่างกันของข้อมูลทั้งสองปี ส่วนไม้ผลผสมที่เปลี่ยนไปเป็นป่าไม้ในปี พ.ศ. 2543 ถึง 34,443 ไร่ นั้น พบว่ามีสาเหตุมาจากขั้นตอนของการจำแนกซึ่งเป็นความผิดพลาดของการจำแนก เนื่องจากลักษณะการสะท้อนรังสีของไม้ผลผสม ซึ่งมี

ลักษณะทางกายภาพเช่นเดียวกันกับลักษณะของป่าไม้ ทำให้ช่วงค่าของการสะท้อนรังสีใกล้เคียงกันอย่างมาก ดังนั้นจึงมีบางส่วนของป่าไม้ถูกจำแนกเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล และในขณะเดียวกันพื้นที่ปลูกไม้ผลบางส่วนก็ถูกจำแนกเป็นพื้นที่ป่าไม้เช่นกัน

พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนอกจากจะมีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังมีการขยายตัวมากขึ้นด้วย การเพิ่มขึ้นของที่อยู่อาศัยและสิ่งก่อสร้างขยายตัวเพิ่มขึ้นในบริเวณรอบ ๆ พื้นที่ที่เป็นชุมชนอยู่ก่อนแล้ว และขยายตัวมากตามแนวเส้นทางที่มีถนนตัดผ่าน ไม่ว่าจะเป็นถนนเส้นเล็กหรือถนนเส้นหลักก็ตาม โดยส่วนใหญ่ของพื้นที่ชุมชนที่เพิ่มมากขึ้นมาจากพื้นที่นาข้าว (ประมาณ 181,212 ไร่) และปะปนกับพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม (48,962 ไร่) บางส่วน รวมทั้งขยายตัวเข้าสู่การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เมื่อพิจารณาการขยายตัวของชุมชนเข้าสู่พื้นที่นาข้าว โดยส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณเมืองใหญ่ ๆ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรในเมืองรวมทั้งการย้ายเข้ามาทำงานในเมือง ทำให้มีการขยายตัวของที่อยู่อาศัยในรูปแบบของบ้านจัดสรรที่มากขึ้น และโดยปกติเกือบทั้งหมดของโครงการบ้านจัดสรรจะสร้างในพื้นที่นาข้าวรอบ ๆ เขตเมืองซึ่งมีอยู่โดยทั่วไป ตัวอย่างของการขยายชุมชนในรูปแบบนี้พบมากในบริเวณอำเภอหาดใหญ่ อำเภอสะเทิง และ อำเภอสันกำแพง จ.เชียงใหม่ เป็นต้น (รูปที่ 2-32)

จากรูปที่ 2-32 จะเห็นได้ว่าพื้นที่เกษตรถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่อยู่อาศัยอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรที่มีเส้นถนนตัดผ่านและมีความเจริญเข้าถึง สำหรับชุมชนที่ขยายเข้าสู่พื้นที่ปลูกไม้ผลนั้นมีสาเหตุมาจากการปลูกไม้ผลปะปนกับแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งในการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมของปี พ.ศ. 2531 ไม่สามารถจำแนกพื้นที่ชุมชนที่อยู่ปะปนกับพื้นที่ปลูกไม้ผลได้อย่างละเอียดเนื่องจากชุมชนอยู่กันอย่างเบาบาง ดังนั้นพื้นที่ไม้ผลที่ปลูกในชุมชนจึงถูกจำแนกเป็นพื้นที่ไม้ผลผสม เมื่อพิจารณาข้อมูลจากภาพดาวเทียมปี พ.ศ. 2543 เนื่องจากชุมชนในบริเวณดังกล่าวมีความหนาแน่นมากขึ้น การสะท้อนของรังสีในลักษณะของชุมชนมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์ที่เกิดจากการจำแนกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2543 จึงสามารถกำหนดให้เป็นชุมชนได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 2-32 การเปลี่ยนแปลงของชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการยุบรวมประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินกลุ่มใหญ่

แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2543 เพิ่มขึ้นมากเนื่องจากความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นความต้องการในด้านการอุปโภคบริโภคมากกว่าเพื่อใช้ในการเกษตร โดยพิจารณาจากพื้นที่ทำการเกษตรลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นแหล่งชุมชนและสิ่งก่อสร้างแทน จึงกล่าวได้ว่าการเพิ่มขึ้นของแหล่งน้ำในปัจจุบันใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค เพราะพื้นที่ทำการเกษตรลดลงความต้องการน้ำควรจะลดลงด้วย พื้นที่ที่เปลี่ยนเป็นแหล่งน้ำส่วนใหญ่ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม และพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม

จากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่วิจัย พบว่าพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 เนื่องจากในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมาได้มีโครงการการปลูกป่าอย่างมาก ส่งผลให้พื้นที่ป่าปลูกทั้งบนพื้นที่ราบและพื้นที่สูงเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก แต่พื้นที่ป่าไม้บางส่วนถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม และพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม เช่น พื้นที่ปลูกส้มในพื้นที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และบางพื้นที่ของจังหวัดเชียงราย เป็นต้น รวมทั้งการเกิดแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนแม่งวง ในเขตอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงไป

พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรมาก เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรเดิมเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างและแหล่งน้ำ ทำให้พื้นที่ทำการเกษตรลดลง ส่งผลให้เกษตรกรบุกเบิกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทดแทนพื้นที่ทำการเกษตรที่ลดลงในบางพื้นที่ นอกจากนี้พื้นที่เกษตรยังพบว่าพื้นที่เพิ่มขึ้นในบริเวณพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดประโยชน์มากกว่าเดิม แต่ในขณะเดียวกันพื้นที่เกษตรบางพื้นที่ก็ถูกทิ้งให้เป็นพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มหรือถูกทิ้งร้างโดยไม่ใช้ประโยชน์ใด ๆ

การขยายตัวเมือง (รูปที่ 2-32) นอกจากจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรโดยตรงแล้วยังส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดอื่น ๆ เช่น การบุกเบิกพื้นที่ป่าไม้ แม้ว่าเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้เดิมในปี พ.ศ. 2531 แล้วพื้นที่ป่าไม้จะเปลี่ยนแปลงไปเพียง 3% แต่เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นหน่วยไร่แล้ว พบว่าพื้นที่ป่าไม้ถูกบุกเบิกเพื่อทำการเกษตรชนิดเดียวมีมากกว่า 4 แสนไร่

ในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น เมื่อชนิดการใช้ที่ดินหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกชนิดหนึ่งย่อมลดลงเนื่องจากพื้นที่มีจำนวนเท่าเดิม พื้นที่บางแห่งอาจจะมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเหมือนเดิมแต่บางพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างจากเดิมขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น ด้านเศรษฐกิจจะเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน การใช้ที่ดินอาจเพิ่มขึ้นในพื้นที่หนึ่งแต่ก็อาจจะลดลงในอีกพื้นที่หนึ่ง ซึ่งหากดูผลรวมทั้งหมดแล้วก็จะสรุปได้ว่าการใช้ที่ดินนั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลง

5.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเขตนิเวศวิทยาของพื้นที่

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเขตนิเวศวิทยาของพื้นที่ ในระหว่างปี พ.ศ. 2531 ถึงปี พ.ศ. 2543 รวมระยะเวลา 12 ปี สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ลักษณะของพื้นที่เป็นตัวกำหนดขอบเขต เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ภายใต้ลักษณะพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางด้านนิเวศวิทยาด้านการปลูกพืช เนื่องจากพื้นที่วิจัยของงานวิจัยนี้มีลักษณะของพื้นที่ที่หลากหลาย เช่น พื้นที่ราบลุ่ม และพื้นที่ภูเขาเป็นต้น ทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันอย่างมาก โดยทั่วไปลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพนิเวศต่าง ๆ ของพื้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะที่ต่างกัน เนื่องจากความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อกิจกรรมในพื้นที่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้สภาพนิเวศที่ต่างกัน

ลักษณะของพื้นที่ที่สามารถพบเห็นได้โดยทั่วไปในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จะสามารถพบเห็นได้หลายรูปแบบ จากการรวบรวมเอกสารและการออกสำรวจพื้นที่ของทั้งสามจังหวัดสามารถแบ่งลักษณะพื้นที่ออกเป็น 3 ลักษณะหลัก ๆ คือ ที่ราบลุ่ม ที่ดอน และที่สูง การแบ่งสภาพพื้นที่ในงานวิจัยนี้ใช้ฐานข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model : DEM) ร่วมกับฐานข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ (Slope) โดยสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ Slope จากฐานข้อมูล DEM ข้างต้น จากนั้นนำฐานข้อมูลทั้งสองชนิดดังกล่าวมาวิเคราะห์เชิงซ้อนทับ (Overlay) เพื่อกำหนดเงื่อนไขในการแบ่งขอบเขตของลักษณะพื้นที่ในการสร้างแผนที่ขอบเขตลักษณะพื้นที่

แม้การกำหนดกฎเกณฑ์ในด้านการแบ่งลักษณะพื้นที่จะไม่ชัดเจนมากนัก แต่งานวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมคำจำกัดความการแบ่งลักษณะของพื้นที่จากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล และสามารถแบ่งตามรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

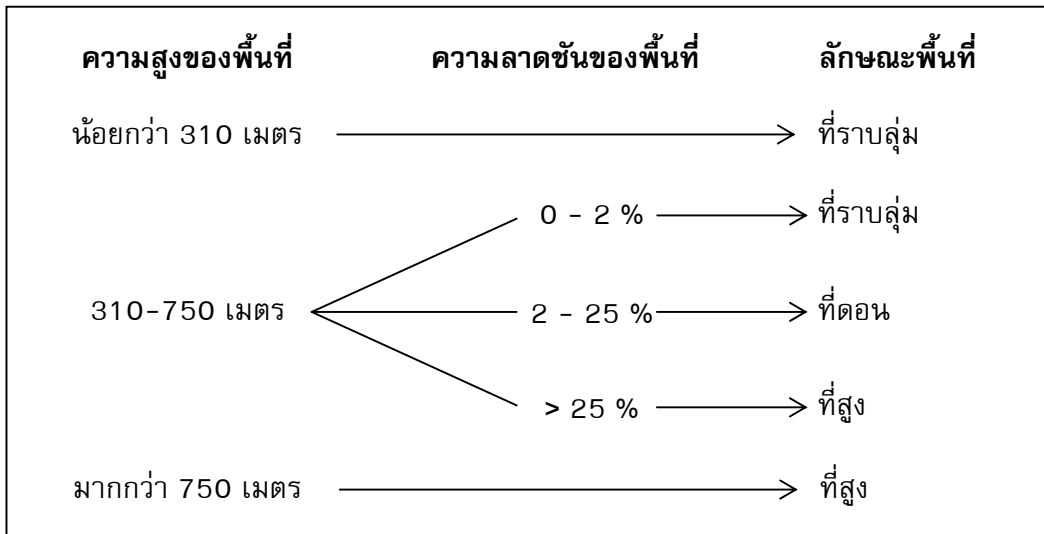
ที่สูงหรือพื้นที่ภูเขา หมายถึง บริเวณพื้นที่ที่ประกอบด้วยภูเขาและที่ราบสูง เป็นบริเวณที่โดยทั่ว ๆ ไปจะมองเห็นเป็นภูเขาสูงและที่ลาดหุบเขา บริเวณเหล่านี้จะมีความแตกต่างระดับในท้องถิ่นมากกว่า 300 เมตร ขึ้นไป และมีความลาดชันของส่วนต่าง ๆ ส่วนใหญ่เกินกว่าร้อยละ 25

ที่ดอน หมายถึง พื้นที่บริเวณสันแบ่งน้ำ (Interfluves) ที่มีความแตกต่างระดับความสูงท้องถิ่นส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 300 เมตร และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความลาดชันส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ ที่ดอนราบ (Level Uplands) และที่ดอนลูกคลื่นลอนลาด (Undulating Uplands) และที่ดอนลูกคลื่นลอนชัน (Rolling Uplands) และที่ดอนเนินเขา (Hilly Uplands)

พื้นที่ราบ หมายถึง พื้นที่ที่สูงจากระดับพื้นดินในท้องถิ่นไม่เกิน 150 เมตร และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่มาก ซึ่งอาจจะราบเรียบหรือมีลักษณะเป็นลูกคลื่นน้อย ๆ โดยไม่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความสูงหรือต่ำของพื้นที่ราบนี้ได้อย่างเด่นชัด ได้แก่ ที่ราบลุ่มน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา มีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 35 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2544; กรมพัฒนาที่ดิน, 2543; เถิบ, 2542)

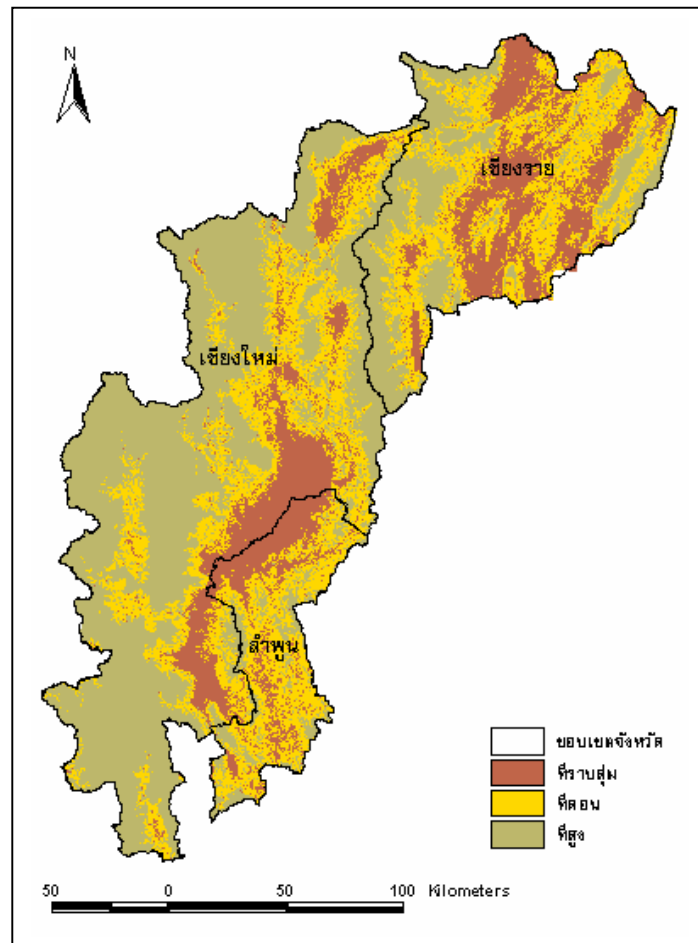
ข้อมูลข้างต้นนำมาใช้ร่วมกับการออกสำรวจพื้นที่ในพื้นที่จริงของงานวิจัยในโครงการนี้ พบว่าสามารถกำหนดพื้นที่ได้ โดยใช้ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่และเส้นชั้นความสูงของพื้นที่เป็นตัวแบ่งในพื้นที่วิจัยสามจังหวัด พบว่าระดับความสูงของพื้นที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 200 – 2,600 เมตร เหนือ

ระดับน้ำทะเล ตามลักษณะโดยรวมทำการแบ่งความสูงของพื้นที่ออกเป็น 3 ช่วง คือ น้อยกว่า 310 เมตร ช่วงความสูงตั้งแต่ 310 - 750 เมตร และมากกว่า 750 เมตร จากนั้นภายใต้แต่ละช่วงของความสูงสามารถแบ่งย่อยพื้นที่โดยใช้ความลาดชันของพื้นที่เพื่อแบ่งลักษณะของพื้นที่ โดยในช่วงความสูงของพื้นที่ที่ต่ำกว่า 310 เมตร ทุกความลาดชันกำหนดให้เป็นพื้นที่ราบลุ่มทั้งหมด ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 310 - 750 เมตร และมีความลาดชันตั้งแต่ 0 - 2% กำหนดเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ความลาดชันตั้งแต่ 2 - 25% กำหนดเป็นพื้นที่ดอน ส่วนพื้นที่ที่มีความลาดชันตั้งแต่ 25% ขึ้นไปให้เป็นพื้นที่สูง ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 750 เมตร ขึ้นไปกำหนดให้เป็นพื้นที่สูง ดังรูปที่ 2-33



รูปที่ 2-33 ขั้นตอนการแบ่งลักษณะของพื้นที่ออกเป็น 3 ลักษณะโดยใช้ DEM และ Slope

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถแบ่งพื้นที่ในลักษณะต่าง ๆ ได้ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่วิจัยทั้งสามจังหวัดมีพื้นที่ราบลุ่มทั้งหมด 4,844,961 ไร่ มีพื้นที่ดอนทั้งหมด 7,808,715 ไร่ และพื้นที่สูงซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ทั้งหมด 11,173,176 ไร่ กระดาษตัวดังรูปที่ 2-34 โดยแผนที่ขอบเขตลักษณะพื้นที่นำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 และปี พ.ศ. 2543 โดยสามารถสรุปเป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตามเขตนิเวศวิทยาของพื้นที่ได้ดังตารางที่ 2-10 และ 2-11



รูปที่ 34 ขอบเขตพื้นที่ราบลุ่ม ที่ดอน และที่สูง จากการแบ่งโดยใช้ DEM และ Slope

ตารางที่ 2-10 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดปี พ.ศ. 2531 ในพื้นที่ลักษณะต่าง ๆ

ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ราบลุ่ม (ไร่)	พื้นที่ดอน (ไร่)	พื้นที่สูง (ไร่)
ข้าวนาปี	1,973,600	304,588	30,124
ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง	106,489	7,053	23
ข้าวนาปี-ข้าวโพด	104,593	80,146	420
ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง	340,639	64,206	4,358
ข้าวนาปี-หอมแดง	3,441	153	3
ข้าวนาปี-กระเทียม/หอมหัวใหญ่/หอมแดง	85,081	6,583	623
ข้าวนาปี-พืชสวนผสม	5,939	8,078	2,525
ข้าวโพด	64,182	20,408	24
ยาสูบ	8,485	800	3
ไม้ผลผสม	219,309	54,361	5,489
พืชไร่ผสม	551,035	777,341	66,077
ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม	204,080	112,568	45,093
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	196,909	31,803	600
ที่ทิ้งร้าง	7,975	8,054	14
ป่าไม้	914,577	6,316,054	11,017,267
แหล่งน้ำ	58,627	16,520	534

ตารางที่ 2-11 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดปี พ.ศ. 2543 ในพื้นที่ลักษณะต่าง ๆ

ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ราบลุ่ม (ไร่)	พื้นที่ดอน (ไร่)	พื้นที่สูง (ไร่)
ข้าวนาปี	1,452,126	186,812	17,123
ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง	164,721	9,213	51
ข้าวนาปี-ข้าวโพด	61,786	14,541	22
ข้าวนาปี-ถั่วเหลือง	125,495	26,314	236
ข้าวนาปี-หอมแดง	32,255	2,135	15
ข้าวนาปี-กระเทียม/หอมหัวใหญ่/หอมแดง	106,162	11,379	203
ข้าวนาปี-พืชสวนผสม	21,294	2,222	325
ข้าวโพด	66,568	37,762	1,814
ยาสูบ	4,055	1,212	-
ไม้ผลผสม	499,497	167,037	8,438
พืชไร่ผสม	639,890	643,105	76,068
ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม	90,109	18,862	290
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	435,477	67,506	2,120
ที่ทิ้งร้าง	143,655	60,833	9,956
ป่าไม้	877,695	6,513,810	11,052,662
แหล่งน้ำ	124,175	45,973	3,855

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2531 และ ปี พ.ศ. 2543 ดังแสดงในตารางที่ 2-10 และ 2-11 พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินมีพื้นที่ลดลงเมื่อระดับความสูงของพื้นที่เพิ่มขึ้น เห็นได้ชัดในกรณีพื้นที่นาข้าวที่ปลูกบนพื้นที่ราบลุ่มกับนาข้าวบนพื้นที่ดอนและพื้นที่สูง รวมทั้งไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ ซึ่งมีลักษณะการใช้ที่ดินไม่แตกต่างกัน

เป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมในปี พ.ศ. 2543 บนพื้นที่ราบลุ่มมีพื้นที่ปลูกน้อยกว่าบนพื้นที่ดอน ส่วนที่สูงมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลุ่มและที่ดอน เช่นเดียวกันกับพื้นที่ทิ้งร้าง ในปี พ.ศ. 2531 มีจำนวนพื้นที่บนพื้นที่ดอนมากกว่าบนพื้นที่ราบลุ่มและพื้นที่สูง แต่พื้นที่บนพื้นที่ดอนและพื้นที่ราบลุ่มมีจำนวนไร่แตกต่างกันเล็กน้อย หรืออาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ทิ้งร้างบนพื้นที่ราบลุ่มและพื้นที่ดอนมีจำนวนพื้นที่เท่ากันและมีจำนวนพื้นที่ทิ้งร้างน้อยมากบนพื้นที่สูง ส่วนพื้นที่ทิ้งร้างในปี พ.ศ.

2543 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2531 มากและมีจำนวนพื้นที่ลดลงเมื่อระดับความสูงของพื้นที่เพิ่มขึ้น คือพื้นที่ทั้งราบบนพื้นที่ราบลุ่มมีจำนวนพื้นที่มากกว่าบนพื้นที่ดอนและพื้นที่สูงตามลำดับ

สำหรับป่าไม้มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีระดับความสูงเพิ่มขึ้นเหมือนกันทั้งปี พ.ศ. 2531 และปี พ.ศ. 2543 โดยพื้นที่ป่าไม้บนพื้นที่สูงมีพื้นที่มากที่สุดประมาณ 11 ล้านไร่ รองลงมาเป็นพื้นที่ดอนประมาณ 6 ล้านไร่ และบนพื้นที่ราบลุ่มประมาณ 9 แสนไร่ ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่สูงส่วนใหญ่พื้นที่ป่าไม้ยังคงไม่เปลี่ยนแปลงมากนักระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543

5.3.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ราบลุ่ม

พื้นที่ราบลุ่มตามลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์มากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในทุก ๆ ด้าน มีการลงทุนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลักษณะอื่น ๆ โดยเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างเพียงพอ มีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างสูงเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ใกล้ทางน้ำเส้นใหญ่ ทำให้มีตะกอนดินที่มีความสมบูรณ์ของธาตุอาหารไหลมาสะสมรวมกันอยู่ค่อนข้างมาก และโดยปกติพื้นที่ราบลุ่มมักมีพื้นที่บริเวณกว้างเหมาะสมกับการทำการเกษตรขนาดใหญ่ที่ต้องการพื้นที่มาก เช่น พื้นที่นาข้าว เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นทำให้มีการเคลื่อนไหวในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ตลอดเวลาซึ่งพบว่าพื้นที่ทำการเกษตรเกือบทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่ราบลุ่มส่งผลให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้น ด้วยเหตุผลทั้งหมดข้างต้นพื้นที่ราบลุ่ม จึงเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลักษณะอื่น ๆ

พื้นที่ราบลุ่มมีการขยายตัวของชุมชนและที่อยู่อาศัยหรือสิ่งปลูกสร้างที่เพิ่มขึ้น จากตัวเลขสรุปพื้นที่ในตารางที่ 2-12 พบว่ามีพื้นที่ชุมชนและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นจากข้อมูลปี พ.ศ. 2531 มากกว่าเท่าตัวเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลปี พ.ศ. 2543 เนื่องจากในพื้นที่วิจัยทั้งสามจังหวัดมีประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานกลางทะเบียนราษฎร กรมการปกครอง, 2546) โดยเฉพาะบริเวณตัวเมืองของแต่ละจังหวัดโดยในปัจจุบันมีพื้นที่อยู่อาศัยรวมกันมากกว่า 400,000 ไร่ และเมื่อพิจารณาจากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังพบว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมามีพื้นที่ชุมชนไม่ได้ขยายตัวเข้าสู่พื้นที่ป่าไม้มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชนิดอื่น ซึ่งโดยส่วนใหญ่ชุมชนจะขยายตัวเข้าสู่พื้นที่ทำการเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่นา พื้นที่ปลูกไม้ผล พืชไร่ผสม ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบผืนใหญ่ที่มีพื้นที่ติดกับพื้นที่ชุมชนเดิมที่มีการปลูกสร้างหมู่บ้านและแหล่งชุมชนใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างมากส่งผลให้ในอนาคตพื้นที่เกษตรมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อพิจารณาจากตัวเลขในช่วง

ระยะเวลา 12 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นในพื้นที่ทำการเกษตรมากกว่า 187,000 ไร่ ดังนั้นหากไม่มีการวางแผนการจัดการที่ดินที่ดีอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้

ตารางที่ 2-12 การเปลี่ยนแปลงกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ราบลุ่มระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543

ปี พ.ศ. 2543													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	รวม	
ปี พ.ศ. 2531	A	นาข้าว	1,828,793	237,495	221,178	38,663	167,905	28,546	49,103	24,667	22,760	671	2,619,781
		(%)	(70)	(9)	(8)	(1)	(6)	(1)	(2)	(1)	(1)	(0)	(100)
	B	ไม้ผลผสม	38,267	108,014	11,742	268	42,748	785	12,665	3,958	798	64	219,309
		(%)	(17)	(49)	(5)	(0)	(19)	(0)	(6)	(2)	(0)	(0)	(100)
	C	พืชไร่ผสม	46,969	74,499	217,936	12,827	13,862	23,741	114,351	15,411	30,224	1,214	551,035
		(%)	(9)	(14)	(40)	(2)	(3)	(4)	(21)	(3)	(5)	(0)	(100)
	D	ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	11,559	35,683	42,927	27,676	21,079	36,754	17,678	10,706	19	-	204,080
		(%)	(6)	(17)	(21)	(14)	(10)	(18)	(9)	(5)	(0)		(100)
	E	ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	5,190	9,474	681	389	177,420	719	1,059	1,837	141	-	196,909
		(%)	(3)	(5)	(0)	(0)	(90)	(0)	(1)	(1)	(0)		(100)
	F	ที่ทิ้งร้าง	1,515	25	4,633	30	215	-	889	645	24	-	7,975
		(%)	(19)	(0)	(58)	(0)	(3)		(11)	(8)	(0)		(100)
G	ป่าไม้	15,437	31,587	111,530	6,221	10,218	52,922	672,303	12,836	1,461	61	914,577	
	(%)	(2)	(3)	(12)	(1)	(1)	(6)	(74)	(1)	(0)	(0)	(100)	
H	แหล่งน้ำ	2,324	1,239	3,021	113	226	187	778	48,895	1,761	83	58,627	
	(%)	(4)	(2)	(5)	(0)	(0)	(0)	(1)	(83)	(3)	(0)	(100)	
I	ข้าวโพด	10,262	1,246	25,703	3,923	750	-	8,822	5,021	7,392	1,063	64,182	
	(%)	(16)	(2)	(40)	(6)	(1)		(14)	(8)	(12)	(2)	(100)	
J	ยาสูบ	3,524	236	541	-	1,055	-	47	197	1,986	899	8,485	
	(%)	(42)	(3)	(6)		(12)		(1)	(2)	(23)	(11)	(100)	
TOTAL		1,963,839	499,497	639,890	90,109	435,477	143,655	877,695	124,175	66,568	4,055	4,844,961	

ป่าไม้ในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มมีพื้นที่มากกว่าครึ่งของพื้นที่ราบลุ่มทั้งหมด ทั้งที่เป็นพื้นที่ป่าดั้งเดิม พื้นที่ป่าปลูกใหม่ พื้นที่ป่าริมแม่น้ำ และพื้นที่ป่าที่แทรกอยู่ตามพื้นที่การใช้ประโยชน์ชนิดอื่น ๆ จากตารางที่ 2-12 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ปี พ.ศ. 2543 ยังคงมีปริมาณใกล้เคียงกับปี พ.ศ. 2531 แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของตำแหน่งของป่าไม้ โดยพบว่าพื้นที่ป่าไม้ อาจเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตร หรือพื้นที่เกษตรอาจเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะพืชไร่ผสมซึ่งอาจเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำไม่เพียงพอต่อการทำการเกษตรจึงทำให้ถูกทิ้งร้างให้กลายเป็นป่าไม้ผสมทุ่งหญ้าหนาแน่น หรือบางพื้นที่อาจถูกกันเป็นพื้นที่ป่าปลูก ซึ่งในช่วงเวลาที่ผ่านมามีพื้นที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมาก นอกจากนี้พื้นที่บางส่วนของป่าปลูกเป็นป่าเศรษฐกิจที่ปลูกเพื่อการค้า จำพวกไม้สักและไม่โตเร็วต่าง ๆ อย่างไรก็ตามโดยภาพรวมแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในที่ราบลุ่มมีแนวโน้มลดลงแม้ว่าจะเป็นสัดส่วนที่ไม่มาก และการที่ภายใต้พื้นที่ราบลุ่มยังมีพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ อยู่มาก การบุกรุกป่าไม้จึงมีน้อยลง

การทำการเกษตรภายใต้พื้นที่ราบลุ่ม พบว่ามีบริเวณกว้าง และมีการทำเกษตรกรรมที่หลากหลาย เนื่องจากพื้นที่ราบลุ่มมีปัจจัยที่ทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเกษตร เช่น มีความลาดชันน้อย มีแหล่งน้ำเพียงพอ มีภูมิอากาศเหมาะสม ปริมาณน้ำฝนเหมาะสม โกล้แหล่งน้ำใกล้ตลาด เป็นต้น โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าวเป็นพืชหลักในฤดูฝน ซึ่งในปี พ.ศ. 2543 พื้นที่นาข้าวลดลงอย่างมากเหลือเพียง 1,963,839 ไร่ จากทั้งหมด 2,619,781 ไร่ ในปี พ.ศ. 2531 ซึ่งเป็นชนิดที่พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดโดยเปลี่ยนแปลงไปในหลายรูปแบบทั้งที่ถูกใช้เป็นพื้นที่อยู่อาศัย ปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือพื้นที่ปลูกลำไยที่เพิ่มขึ้นโดยส่วนมากเป็นพื้นที่นาข้าวเดิมเกือบทั้งหมด พืชไร่ผสมที่ปลูกในฤดูฝน ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง บางส่วนของพื้นที่นาข้าวถูกทิ้งร้างไม่ได้ใช้ประโยชน์ใด ๆ เนื่องจากการขยายตัวของอุตสาหกรรม รวมทั้งการเกิดอาชีพอื่น ๆ ขึ้นอย่างมากมาส่งผลให้แรงงานทางด้านเกษตรกรรมลดลงอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีพื้นที่ทิ้งร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงเวลาที่ผ่านมา โดยจากการจำแนกข้อมูลปี พ.ศ. 2531 พบพื้นที่ทิ้งร้างเพียง 7,975 ไร่ แต่ในปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่ถูกทิ้งร้างถึง 143,655 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่ที่ถูกทิ้งร้างมีหลายชนิด ทั้งพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า และพื้นที่เกษตรชนิดต่าง ๆ สาเหตุของการปล่อยที่ดินให้รกร้างมีหลายสาเหตุ ทั้งด้านการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่ง โดยเฉพาะการใช้เพื่อการเกษตรแต่พื้นที่เหล่านั้นไม่มีความเหมาะสม โดยเป็นพื้นที่ที่มีการขาดแคลนแหล่งน้ำ มีความแห้งแล้ง พื้นที่เหล่านี้จึงถูกทิ้งร้างในเวลาต่อมา ส่วนพื้นที่เกษตรเดิมที่ถูกทิ้งร้างอาจมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนแหล่งน้ำ หรืออาจเกิดปัญหาน้ำท่วมขังอันเนื่องมาจากการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ซึ่งเป็นการปิดกั้นเส้นทางไหลของน้ำที่มีอยู่ดั้งเดิม พื้นที่ดังกล่าวเหล่านี้จึงไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรม หรือแม้แต่ใช้กิจกรรมด้านอื่น ๆ ได้อีก หลายพื้นที่จึงถูกปล่อยทิ้งไว้โดยไม่ได้มีการใช้ประโยชน์ใด

เมื่อพิจารณาในเรื่องแหล่งน้ำ พบว่าในพื้นที่ราบลุ่มมีแหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้นจากพื้นที่ 58,627 ไร่ ในปี พ.ศ. 2531 เป็น 124,175 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543 โดยมีแหล่งน้ำที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จำนวนมาก ในทางกลับกันแหล่งน้ำที่เกิดจากธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง แหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นพบว่าเพิ่มขึ้นในพื้นที่นาข้าวเดิมถึง 24,667 ไร่ นอกจากนี้ยังพบในพื้นที่พืชไร่ผสม ไม้พุ่มและทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มรวมทั้งในพื้นที่ป่าไม้ด้วยเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการก่อสร้างแหล่งน้ำแหล่งใหม่ ๆ มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะแหล่งน้ำขนาดเล็กที่สร้างขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตรกรรมฤดูแล้ง ที่พบในพื้นที่นาข้าวและพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามมีพื้นที่แหล่งน้ำในปี พ.ศ. 2531 เปลี่ยนเป็นพื้นที่อื่น ๆ ในปี พ.ศ. 2543 จำนวนหนึ่ง ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ต่อมาได้เปลี่ยน

วัตถุประสงค์ในการใช้ที่ดินไปเพื่อการใช้ประโยชน์ชนิดอื่น หรือบางส่วนอาจตื่นเงินหรืออาจขาดแคลน ปริมาณน้ำที่ใช้กักเก็บ เป็นต้น การหายไปของพื้นที่แหล่งน้ำบางส่วนมีสาเหตุมาจากการลดลงของ ปริมาณน้ำในธรรมชาติในเส้นทางน้ำต่าง ๆ โดยเฉพาะแม่น้ำสายเล็ก ๆ ที่มักพบว่าปริมาณน้ำลดลง หรือแม้แต่แม่น้ำปิง แม่น้ำกก ซึ่งเป็นเส้นน้ำธรรมชาติสายใหญ่สายหลักของพื้นที่วิจัยเองก็พบว่า มี ปริมาณน้ำลดลงเป็นอย่างมาก บางพื้นที่ตื่นเงินมีดินเลนตะกอนสะสมกันหนาแน่นปิดกั้นเส้นทางน้ำ ส่งผลให้บางช่วงของแม่น้ำมีการเปลี่ยนเส้นทางไหลของน้ำหรือทางน้ำแคบลง

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำ ทำให้ทราบถึงผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบ ต่าง ๆ ต่อแหล่งน้ำแต่ละแห่งโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของพื้นที่อยู่อาศัยทำให้แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร บางส่วนถูกนำไปให้เพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรที่อาศัยอยู่ในแหล่งชุมชนนั้น ๆ ส่งผลให้พื้นที่ เกษตรบางพื้นที่ต้องประสบภาวะขาดแคลนน้ำไม่ว่าจะเป็นช่วงใดของปี ทำให้พื้นที่เหล่านั้นบางส่วน ถูกปล่อยทิ้งร้างโดยปราศจากการทำประโยชน์ใด ๆ ทั้งสิ้น งานวิจัยครั้งนี้สามารถอธิบายถึงผลกระทบ ต่อประสิทธิภาพการให้น้ำของโครงการชลประทานต่าง ๆ และการวางแผนการใช้พื้นที่เพื่อ วัตถุประสงค์ต่าง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่รุนแรงต่อแหล่งน้ำที่มีอยู่ในอนาคต

5.3.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ดอน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ดอนระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543 พบว่าพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นประมาณ 3% ของพื้นที่ป่าไม้บนที่ดอน โดยเพิ่มขึ้นมาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม มากที่สุด รองลงมาเพิ่มขึ้นมาจากพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม พื้นที่พืชไร่ผสมถูกเปลี่ยนแปลง เป็นพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดบริเวณจังหวัดเชียงราย เนื่องจากการปลูกป่าเพิ่มขึ้นและการทำไร่เลื่อนลอย ลดลง ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้โดยรวมแล้วเพิ่มขึ้น แต่พื้นที่ป่าไม้บางส่วนก็ถูกเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์ ด้านอื่น ซึ่งส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม พื้นที่ทิ้งร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำตามลำดับ

แหล่งน้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากเกือบ 3 เท่าตัวของพื้นที่แหล่งน้ำเดิม ซึ่งมาจากการสร้างเขื่อนหรือ อ่างเก็บน้ำขนาดต่าง ๆ ภายใต้อำนาจที่ป่าไม้เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร เช่น เขื่อนแม่ กวลงในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ที่สร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2536 (โครงการชลประทาน เชียงใหม่, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) เป็นต้น นอกจากนี้พื้นที่แหล่งน้ำยังเพิ่มขึ้นในพื้นที่เกษตร ซึ่งวัตถุประสงค์ หลักก็เพื่อการเกษตรเช่นกัน

การขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นจาก 31,803 ไร่ ในปี พ.ศ. 2531 เป็น 67,506 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543 (ตารางที่ 2-13) หรือเพิ่มขึ้น 52.89% ของพื้นที่ชุมชนบนที่ดิน โดยพื้นที่ชุมชนได้ขยายเพิ่มขึ้นในทุกพื้นที่และเพิ่มขึ้นมากที่สุดในพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม

ตารางที่ 2-13 การเปลี่ยนแปลงกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543

		ปี พ.ศ. 2543											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	รวม	
ปี พ.ศ. 2531	A	นาข้าว	210,959	34,378	118,117	3,619	14,449	5,768	71,985	4,408	6,884	240	470,807
		(%)	(45)	(7)	(25)	(1)	(3)	(1)	(15)	(1)	(1)	(0)	(100)
	B	ไม้ผลผสม	4,894	20,722	4,717	59	6,194	197	16,773	530	233	42	54,361
		(%)	(9)	(38)	(9)	(0)	(11)	(0)	(31)	(1)	(0)	(0)	(100)
	C	พืชไร่ผสม	19,208	63,856	278,552	5,102	8,447	16,205	360,732	7,974	16,866	400	777,341
		(%)	(2)	(8)	(36)	(1)	(1)	(2)	(46)	(1)	(2)	(0)	(100)
	D	ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	3,910	12,458	35,636	6,127	5,977	6,368	40,701	1,354	37	-	112,568
		(%)	(3)	(11)	(32)	(5)	(5)	(6)	(36)	(1)	(0)		(100)
	E	ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	695	2,186	443	384	26,306	334	839	559	59	-	31,803
		(%)	(2)	(7)	(1)	(1)	(83)	(1)	(3)	(2)	(0)		(100)
	F	ที่ทิ้งร้าง	758	16	5,121	102	218	-	1,763	73	3	-	8,054
		(%)	(9)	(0)	(64)	(1)	(3)		(22)	(1)	(0)		(100)
G	ป่าไม้	9,429	32,763	191,030	3,005	5,650	31,920	6,015,857	16,818	9,554	27	6,316,054	
	(%)	(0)	(1)	(3)	(0)	(0)	(1)	(95)	(0)	(0)	(0)	(100)	
H	แหล่งน้ำ	406	62	1,090	12	62	41	667	13,055	1,092	34	16,520	
	(%)	(2)	(0)	(7)	(0)	(0)	(0)	(4)	(79)	(7)	(0)	(100)	
I	ข้าวโพด	2,255	596	8,362	450	195	-	4,430	1,177	2,738	205	20,408	
	(%)	(11)	(3)	(41)	(2)	(1)		(22)	(6)	(13)	(1)	(100)	
J	ยาสูบ	104	1	38	-	9	-	62	26	297	264	800	
	(%)	(13)	(0)	(5)		(1)		(8)	(3)	(37)	(33)	(100)	
TOTAL		252,616	167,037	643,105	18,862	67,506	60,833	6,513,810	45,973	37,762	1,212	7,808,715	

พื้นที่นาข้าวลดลง 46.34% ของพื้นที่นาข้าวบนที่ดิน นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ปลูกพืชไร่บางพื้นที่ถูกเปลี่ยนแปลงมาเป็นพื้นที่นาข้าว แต่พื้นที่นาข้าวโดยรวมมีพื้นที่ลดลงซึ่งพื้นที่นาข้าวส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าไม้ และไม้ผลผสมตามลำดับ

จากการพิจารณาพื้นที่นาข้าวบนที่ดินตอนในปี พ.ศ. 2543 พบว่า 93.65% ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปีบนพื้นที่ตอน ส่วนใหญ่เกษตรกรยังคงปลูกข้าวนาปีบนพื้นที่เดิม และไม่ได้ปลูกพืชสองหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ในบางพื้นที่ที่เคยปลูกข้าวนาปีตามด้วยพืชสองก็เปลี่ยนมาปลูกข้าวนาปีเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้พื้นที่ปลูกข้าวนาปีเพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกข้าวนาปีทั้งหมดแล้ว พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวนาปีลดลง 6.82% ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปีบนพื้นที่ตอน เนื่องจากพื้นที่บางส่วนถูกเปลี่ยนไปปลูกข้าวนาปีตามหลังด้วยพืชสอง ได้แก่ ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง พืชสวนผสม ข้าวโพด หอมแดง และกระเทียม/หอมแดง/หอมหัวใหญ่ เพราะพื้นที่ปลูกข้าวนาปีที่พื้นที่อยู่ในเขตพื้นที่รับน้ำชลประทาน มี

ปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูกพืชตามหลังข้าว ส่งผลให้การใช้ประโยชน์พื้นที่นาข้าววนที่ดอน และรายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้น

การใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มลดลงมาก โดยพื้นที่ลดลงถึง 83.24% โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม และไม้ผลผสมตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543 ส่วนใหญ่พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ได้แก่ พื้นที่ปลูกไม้ผลผสมมากที่สุดดังแสดงในตารางที่ 2-13 รองลงมาได้แก่ พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ปลูกข้าวโพดตามลำดับ นอกจากนี้พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมบางส่วนในปี พ.ศ. 2531 ยังถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ ส่งผลให้พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมลดลง แม้ว่าในปี พ.ศ. 2543 จะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่มาจากพื้นที่ป่าไม้ นาข้าว พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม และจากพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ

เกษตรกรในพื้นที่วิจัยนิยมปลูกไม้ผลเพิ่มขึ้น ได้แก่ ลำไย ลิ้นจี่ และส้ม เป็นผลไม้หลัก เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกไม้ผลในปี พ.ศ. 2531 พบว่ามีพื้นที่เพียง 32.54% ของพื้นที่ปลูกไม้ผลในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ถูกเปลี่ยนแปลงมาเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง นาข้าว และพืชไร่ผสม ตามลำดับ

พื้นที่ปลูกข้าวโพดเพิ่มมากขึ้นบนพื้นที่ดอน ซึ่งพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดคิดเป็น 45.96% ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดในปี พ.ศ. 2543 โดยถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่นาข้าว ตามลำดับ

พื้นที่ปลูกยาสูบบนที่ดอนในปี พ.ศ. 2531 ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดและนาข้าวในปี พ.ศ. 2543 แต่พื้นที่ปลูกยาสูบเพิ่มขึ้นมาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ปลูกข้าวโพด ส่งผลให้พื้นที่ปลูกยาสูบเพิ่มขึ้นจากเดิม

พื้นที่ทิ้งร้างบนพื้นที่ดอนในปี พ.ศ. 2531 ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมและพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2543 แต่พื้นที่ทิ้งร้างในปี พ.ศ. 2543 กลับเพิ่มขึ้นในพื้นที่อื่นจากพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทิ้งร้าง รวมทั้งพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม และพื้นที่นาข้าว

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ 5 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่เกษตร และพื้นที่อื่น ๆ พบว่าพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ซึ่งป่าไม้มีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด แต่เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2543 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2531 เพียง 3.04% ของพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2543 ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง แม้จะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่า แต่เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์กลับพบว่าเพิ่มขึ้น 64.07% และ 52.89% ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2543 ตามลำดับ พื้นที่ที่ลดลงในปี พ.ศ. 2543 ได้แก่ พื้นที่เกษตร และพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การลดลง 16.77% และ 33.93% ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2531 ตามลำดับ

พื้นที่ป่าไม้บนพื้นที่ดอนที่เพิ่มขึ้น 3.04% มาจากพื้นที่เกษตรและพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งเป็นผลจากการปลูกป่าไม้เพิ่มขึ้น แม้ว่าพื้นที่ป่าไม้บางส่วนถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ ซึ่งมากกว่าเท่าตัวของพื้นที่แหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้น คือพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2531 และพื้นที่เกษตร ซึ่งการเพิ่มพื้นที่แหล่งน้ำภายในพื้นที่เกษตรมักเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่ใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร

สำหรับพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนอกจากจะเพิ่มขึ้นมากในพื้นที่ราบแล้ว บนพื้นที่ดอนก็มีการขยายตัวของเมืองสูงเช่นกัน และสูงถึง 52.89% ของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งพื้นที่ทำการเกษตรถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่อยู่อาศัยอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวมักถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่สร้างบ้านจัดสรรและร้านอาหารหรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ในบริเวณที่ถนนสายหลักตัดผ่าน นอกจากนี้พื้นที่ชุมชนยังได้ขยายเข้าไปในพื้นที่อื่น ๆ และพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มถูกนำไปสร้างเป็นรีสอร์ท เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวเนื่องจากพื้นที่วิจัยเป็นเมืองท่องเที่ยว

โดยสรุปแล้วการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ดอนที่ลดลง ได้แก่ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม และพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม ซึ่งพื้นที่ที่ลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่นาข้าว ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่ปลูกไม้ผลผสม พื้นที่ปลูกยาสูบ พื้นที่ปลูกข้าวโพด และพื้นที่ทิ้งร้าง ซึ่งพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้

5.3.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง

การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงมีความหลากหลายน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ราบและพื้นที่ดอน ในปี พ.ศ. 2531 เป็นพื้นที่ป่าไม้เกือบทั้งหมด ซึ่งในปี พ.ศ. 2543 พื้นที่สูงไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักแม้ว่าบางพื้นที่จะถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ต่าง ๆ (ตารางที่ 2-14) โดยส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม แต่เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว พบว่าการเปลี่ยนแปลงเพียงร้อยละ 1 ของพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2531 ทั้งหมด ซึ่งในส่วนของแหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นจากพื้นที่เดิมมากกว่า 7 เท่าตัว โดยส่วนใหญ่เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้และพืชไร่ผสม อย่างไรก็ตามพื้นที่มากกว่าร้อยละ 47 ของพื้นที่นาข้าวบนพื้นที่สูงไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ โดยส่วนของพื้นที่นาข้าวที่ลดลงส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ป่าไม้

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มในปี พ.ศ. 2531 ส่วนใหญ่ถูกใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมและพื้นที่ทิ้งร้างในปี พ.ศ. 2543 พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมบนพื้นที่สูงในปี พ.ศ. 2543 ที่ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงมีพื้นที่เพียง 16% ของพื้นที่เดิมเนื่องจากพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมเดิมกว่า 78% เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ แต่พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม และพื้นที่นาข้าวบางส่วนก็ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม ส่งผลให้โดยรวมแล้วพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมเพิ่มขึ้นจากเดิมเกือบ 10,000 ไร่

แม้ว่าผลจากการจำแนกการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงจะไม่สามารถจำแนกพื้นที่ไม้ผลออกจากพื้นที่ป่าไม้ได้สิ้นนัก บางพื้นที่ระบุเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมบนพื้นที่สูงในปี พ.ศ. 2531 แต่ในปี พ.ศ. 2543 ผลการจำแนกระบุเป็นพื้นที่ป่าไม้ ดังนั้นความถูกต้องของการเปลี่ยนแปลงที่ดินในบริเวณที่สูงจึงค่อนข้างต่ำแต่อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมในพื้นที่สูงของปี พ.ศ. 2543 มีเพิ่มมากขึ้นโดยบางส่วนได้รุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อปลูกไม้ผลมากขึ้น

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงทั้งหมดแล้ว พบว่าพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม พื้นที่ทิ้งร้าง แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูกไม้ผลผสม พื้นที่ปลูกข้าวโพด และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ซึ่งพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ แต่มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น 0.32% ของพื้นที่ป่าไม้เดิม ส่วนพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นมาก คือ พื้นที่ทิ้งร้าง รองลงมาคือแหล่งน้ำ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง สำหรับพื้นที่ที่ลดลง ได้แก่ พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ปลูกยาสูบ ซึ่งพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มลดลงมากที่สุด

ตารางที่ 2-14 การเปลี่ยนแปลงกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2543

ปี พ.ศ. 2543													
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	รวม	
ปี พ.ศ. 2531	A	นาข้าว	15,912	71	5,276	-	116	581	15,965	146	7	-	38,075
		(%)	(42)	(0)	(14)		(0)	(2)	(42)	(0)	(0)		(100)
	B	ไม้ผลผสม	31	175	153	-	35	89	5,000	5	1	-	5,489
		(%)	(1)	(3)	(3)		(1)	(2)	(91)	(0)	(0)		(100)
	C	พืชไร่ผสม	246	2,020	10,561	1	480	614	51,709	156	291	-	66,077
		(%)	(0)	(3)	(16)	(0)	(1)	(1)	(78)	(0)	(0)		(100)
	D	ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	781	690	8,364	1	466	1,290	33,387	113	-	-	45,093
		(%)	(2)	(2)	(19)	(0)	(1)	(3)	(74)	(0)			(100)
	E	ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	-	-	23	1	386	119	70	2	-	-	600
		(%)			(4)	(0)	(64)	(20)	(12)	(0)			(100)
	F	ที่ทิ้งร้าง	1	-	10	-	-	-	4	-	-	-	14
		(%)	(4)		(68)				(28)				(100)
G	ป่าไม้	992	5,482	51,654	287	637	7,262	10,946,489	2,954	1,511	-	11,017,267	
	(%)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(99)	(0)	(0)		(100)	
H	แหล่งน้ำ	11	-	19	-	-	1	25	476	3	-	534	
	(%)	(2)		(3)			(0)	(5)	(89)	(1)		(100)	
I	ข้าวโพด	-	-	10	-	-	-	11	3	1	-	24	
	(%)			(40)				(47)	(12)	(2)		(100)	
J	ยาสูบ	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	
	(%)							(100)				(100)	
TOTAL		17,974	8,438	76,068	290	2,120	9,956	11,052,662	3,855	1,814	-	11,173,176	

5.3.4 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเขตนิเวศวิทยาของพื้นที่

ลักษณะนิเวศทั้งสามแบบมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยที่ราบลุ่มมีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้น ทั้งทางเกษตรกรรม ทำการเกษตรขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก เป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นพื้นที่อยู่อาศัยของประชากรในพื้นที่ จึงทำให้พื้นที่ราบลุ่มเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลักษณะอื่น ๆ โดยการเพิ่มขึ้นของประชากรส่งผลให้พื้นที่ทำการเกษตรลดลง และนาข้าวเป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และมีหลายพื้นที่ถูกทิ้งร้างเนื่องจากขาดความเหมาะสมในการทำประโยชน์ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่าบางพื้นที่เป็นพื้นที่แห้งแล้ง การจัดการแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทำได้ลำบาก แต่บางพื้นที่พบว่ามือน้ำท่วมขังจึงถูกทิ้งเป็นทุ่งน้ำขึ้นและ อย่างไรก็ตามบางพื้นที่แม้จะมีความเหมาะสมในการทำเกษตรแต่เมื่อผลผลิตต่ำ เกษตรกรประสบกับภาวะขาดทุนมากขึ้น เกษตรกรจึงเข้าสู่แรงงานภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น พื้นที่การเกษตรเดิมจึงถูกทิ้งร้างโดยปราศจากการทำประโยชน์ใด ๆ

ส่วนพื้นที่ตอนพบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่หลากหลายมากขึ้น จากเมื่อปี พ.ศ. 2531 เกือบทั้งหมดของพื้นที่ตอนจะเป็นป่าไม้ผลัดใบ ส่วนพื้นที่เกษตรเป็นพืชไร่ผสม ในช่วงเวลาที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงไปหลายรูปแบบ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2543 พบว่าพื้นที่ตอนที่เป็นพื้นที่ทำการเกษตรหลายพื้นที่ถูกใช้เพื่อปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกพืชไร่หลาย ๆ ชนิด

ส่วนในพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ที่ปกคลุมไปด้วยป่าไม้หลายประเภท ทั้งที่เป็นป่าดิบเขาและป่าผลัดใบ แม้ว่าในปัจจุบันจะมีประชากรเพิ่มขึ้นมากแต่จำนวนของป่าไม้ในพื้นที่วิจัยไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่ทำการเกษตรมีน้อย และโดยส่วนมากไม่ได้ขยายเข้าสู่พื้นที่ป่าไม้มากนัก ป่าไม้บนพื้นที่สูงจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่ผ่านมา ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรบนที่สูงโดยทั่วไปจะเป็นพื้นที่บริเวณแคบ ๆ ตามร่องเขา ซึ่งเป็นพื้นที่ไม่มากเมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด และเนื่องจากงานวิจัยของโครงการนี้เป็นการวิจัยในระดับจังหวัด ดังนั้นพื้นที่บางส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงที่เป็นพื้นที่ขนาดเล็กเช่นนี้ จึงไม่อาจมีรายละเอียดที่ชัดเจน

ในงานวิจัยครั้งนี้พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงในบางพื้นที่ และเปลี่ยนแปลงในหลายรูปแบบ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เพิ่มขึ้นโดยขยายเข้าสู่พื้นที่นาข้าวรอบ ๆ พื้นที่ชุมชนเดิม และพื้นที่นาข้าวบางส่วนถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลมากขึ้น พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนใหญ่ยังคงสภาพเป็นพื้นที่ป่าไม้ไม่เปลี่ยนแปลง

แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ตรวจสอบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของพื้นที่และให้สอดคล้องตามความต้องการของชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจของผู้มีส่วนร่วมทุกฝ่าย

5.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานขนาดใหญ่

จากแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531 ถึง ปี พ.ศ. 2543 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยส่วนใหญ่ จะปรากฏภายใต้ขอบเขตโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ทั้งการเพิ่มขึ้นของชุมชนที่อยู่อาศัย การลดลงของพื้นที่เกษตร การเปลี่ยนแปลงชนิดพืช ฯลฯ สาเหตุเนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น จึงมีความเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้ขอบเขตโครงการชลประทานขนาดใหญ่ที่มีอยู่ภายในพื้นที่วิจัยทั้งสามจังหวัด โดยทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มของการเปลี่ยนแปลงหลักได้ดังต่อไปนี้

5.4.1 โครงการชลประทานแม่ลาว

โครงการชลประทานแม่ลาวหรือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่ลาว เป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่ในจังหวัดเชียงราย มีขอบเขตพื้นที่ส่งน้ำครอบคลุมหลายอำเภอ ได้แก่ อ.แม่ลาว อ.เมือง และ อ.พาน จ.เชียงราย รวมถึงบางส่วนในเขต อ.แม่ใจ จ.พะเยา พื้นที่ภายในขอบเขตชลประทานแม่ลาวมีทั้งสิ้น 201,921 ไร่ และจากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่ามีมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภทรวมกันประมาณร้อยละ 16 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด (ตารางที่ 2-15)

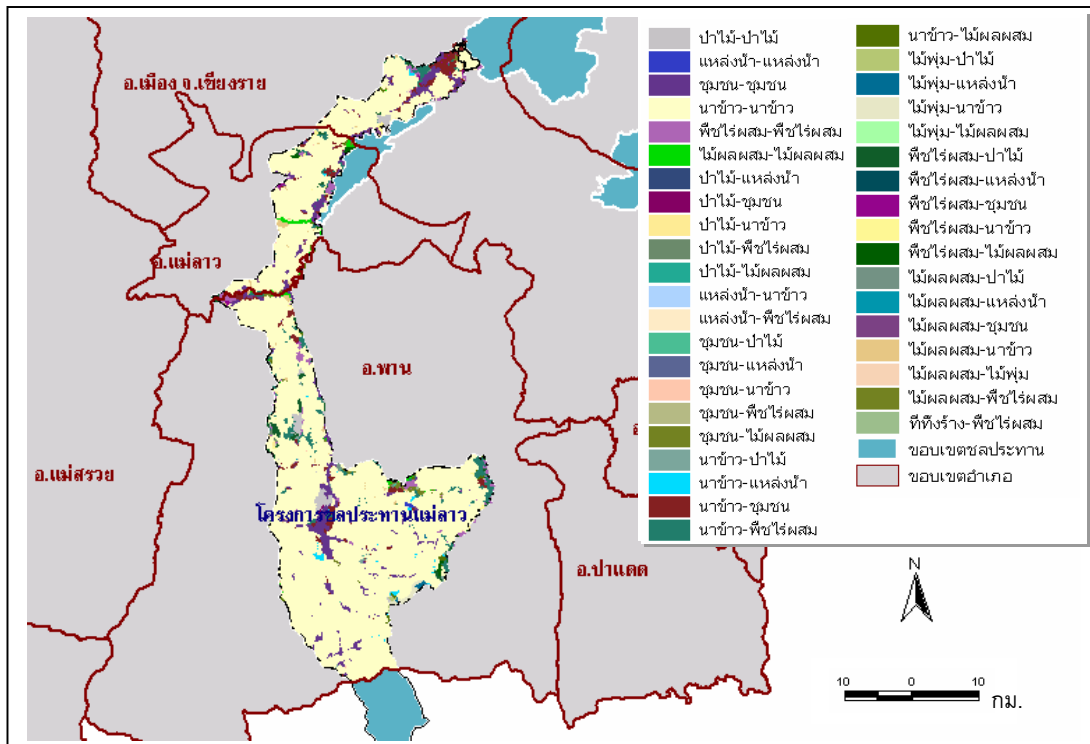
ภายใต้โครงการชลประทานแม่ลาว (รูปที่ 2-35) พบว่าพื้นที่เกือบทั้งหมดของโครงการเป็นพื้นที่นาข้าว แม้ว่าช่วงเวลาที่ผ่านมาพื้นที่นาข้าวจะลดลงก็ตามแต่โดยรวมแล้วเกษตรกรยังคงทำนาต่อไป พื้นที่นอกเหนือจากนี้เป็นพื้นที่ชุมชน และที่อยู่อาศัยรวมทั้งการทำประโยชน์ด้านอื่น ๆ เช่น ไม้ผลผสม ซึ่งจากตารางที่ 2-15 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพืชไร่ผสมขยายตัวเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งแหล่งน้ำและป่าไม้ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พื้นที่แหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นภายในโครงการชลประทานแม่ลาวเกือบทั้งหมดเกิดขึ้นภายในพื้นที่นาข้าว ซึ่งคาดว่าเกษตรกรได้ทำการขุดบ่อเพื่อกักเก็บน้ำ เพื่อใช้เป็นแหล่งน้ำสำหรับการปลูกข้าวและพืชตามหลังข้าวในฤดูแล้ง นอกจากนี้พื้นที่นาข้าวแล้วแหล่งน้ำยังเพิ่มขึ้นในพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มด้วยซึ่งเป็นพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน แต่เมื่อมีการทำการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าว จึงมีการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขึ้นมา

ตารางที่ 2-15 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่ลาว

		ปี พ.ศ.2543								
		A	B	C	D	E	F	G	H	รวม
ปี พ.ศ.2531	A นาข้าว	150,040	1,110	7,365	-	7,669	-	871	1,943	168,999
	(%)	(89)	(1)	(4)		(5)		(1)	(1)	(100)
	B ไม้ผลผสม	2,784	1,266	1,009	-	1,584	-	511	35	7,189
	(%)	(39)	(18)	(14)		(22)		(7)	(0)	(100)
	C พืชไร่ผสม	1,132	569	3,464	-	509	-	2,207	66	7,948
	(%)	(14)	(7)	(44)		(6)		(28)	(1)	(100)
	D ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	631	14	35	-	-	-	127	318	1,125
	(%)	(56)	(1)	(3)				(11)	(28)	(100)
	E ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	521	483	60	-	11,880	-	138	24	13,106
	(%)	(4)	(4)	(0)		(91)		(1)	(0)	(100)
	F ที่ทิ้งร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	G ป่าไม้	178	1	176	-	85	-	2,757	2	3,200
	(%)	(6)	(0)	(6)		(3)		(86)	(0)	(100)
	H แหล่งน้ำ	143	-	77	-	-	-	-	133	353
	(%)	(41)		(22)					(38)	(100)
รวม		155,430	3,443	12,187	-	21,727	-	6,612	2,522	201,921

พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นขยายตัวเข้าสู่พื้นที่นาข้าว โดยเฉพาะบริเวณโดยรอบของพื้นที่ชุมชนเดิม แต่เป็นการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเกือบทั้งหมดของพื้นที่นาข้าวไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด เมื่อพิจารณาดูพื้นที่รวมภายในพื้นที่โครงการ ฯ ทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมยังคงเป็นการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร มีพื้นที่เพียงบางส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และแหล่งน้ำ พื้นที่ปลูกพืชไร่เดิมแม้จะถูกเปลี่ยนแปลงไปบ้างแต่โดยรวมแล้วพื้นที่ปลูกพืชไร่เพิ่มขึ้นจากพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่นาข้าว



รูปที่ 2-35 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่ลาว

พื้นที่ปลูกไม้ผลผสมบริเวณที่เปลี่ยนไปเป็นชุมชนและสิ่งก่อสร้างนั้น เนื่องจากในอดีตเกษตรกรมักปลูกไม้ผลผสมไว้ใกล้กับบริเวณที่อยู่อาศัย และในขณะนั้นปริมาณไม้ผลมากกว่าจำนวนที่อยู่อาศัยของประชากร ดังนั้นค่าการสะท้อนแสงบริเวณนั้นจึงเป็นค่าการสะท้อนรังสีของไม้ผลผสม แต่ในปัจจุบันพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมในบริเวณที่อยู่อาศัยลดลง เนื่องจากความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น พื้นที่ไม้ผลผสมบริเวณนี้จึงถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่อยู่อาศัย แต่เกษตรกรได้หันไปปลูกไม้ผลผสมแทนการปลูกข้าวในพื้นที่นาข้าว

5.4.2 โครงการชลประทานแม่แฝก

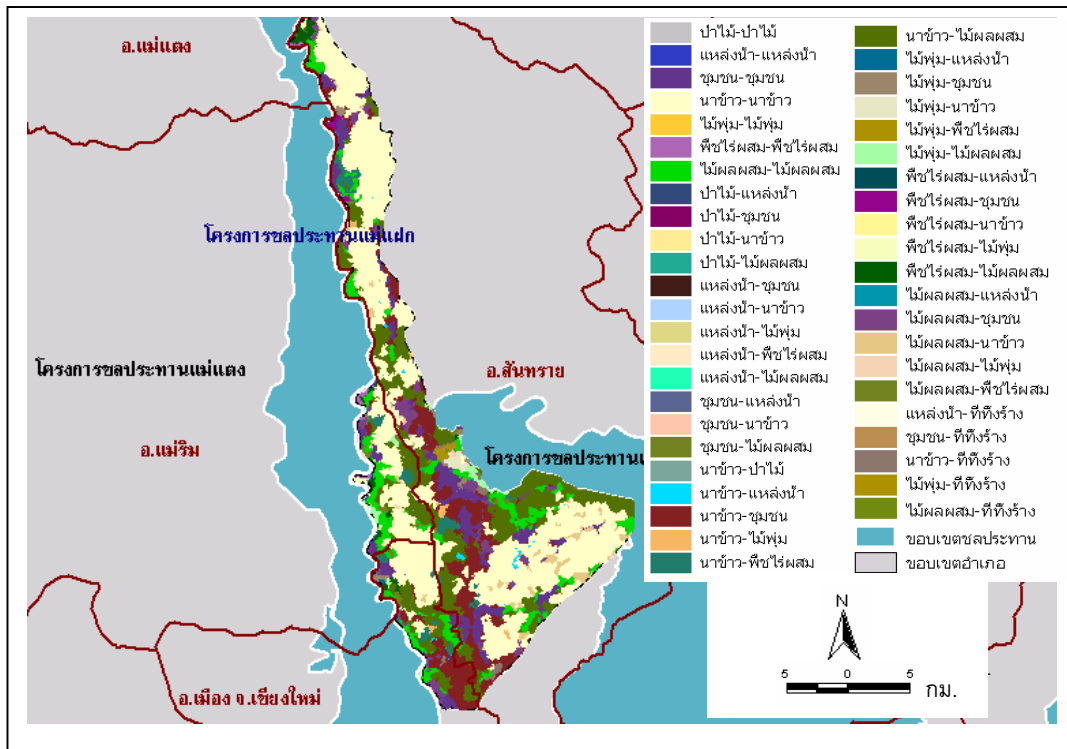
โครงการชลประทานแม่แฝก หรือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่แฝก เป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่รวมทั้งหมด 71,644 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ อ.สันทราย รวมถึงบางส่วนใน อ.แมริม และ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ พื้นที่ภายในขอบเขตชลประทานแม่แฝกมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมากประมาณร้อยละ 46 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 85 ของพื้นที่เกษตรเดิมยังคงไม่เปลี่ยนแปลง ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง แสดงดังตารางที่ 2-16

ตารางที่ 2-16 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แฝก

		ปี พ.ศ.2543								
		A	B	C	D	E	F	G	H	รวม
ปี พ.ศ.2531	A นาข้าว	27,249	12,922	1,739	323	7,160	311	7	646	50,356
	(%)	(54)	(26)	(3)	(1)	(14)	(1)	(0)	(1)	(100)
	B ไม้ผลผสม	2,282	6,056	122	8	2,655	30	-	150	11,303
	(%)	(20)	(54)	(1)	(0)	(23)	(0)		(1)	(100)
	C พืชไร่ผสม	16	1,198	267	149	161	-	-	118	1,909
	(%)	(1)	(63)	(14)	(8)	(8)			(6)	(100)
	D ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	289	505	17	4	431	188	-	60	1,495
	(%)	(19)	(34)	(1)	(0)	(29)	(13)		(4)	(100)
	E ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	147	593	-	-	4,968	46	-	129	5,884
	(%)	(2)	(10)			(84)	(1)		(2)	(100)
	F ที่ทิ้งร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	G ป่าไม้	103	304	-	-	24	-	15	8	453
	(%)	(23)	(67)			(5)		(3)	(2)	(100)
	H แหล่งน้ำ	37	26	20	9	3	3	-	148	245
	(%)	(15)	(11)	(8)	(4)	(1)	(1)		(60)	(100)
รวม		30,122	21,604	2,164	493	15,402	579	21	1,259	71,644

จากตารางที่ 2-16 และรูปที่ 2-36 พบว่าพื้นที่ของโครงการชลประทานแม่แฝกมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ สามประเภทคือ พื้นที่นาข้าว (30,122 ไร่) ไม้ผลผสม (21,604 ไร่) และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง (15,402 ไร่) และเนื่องจากเป็นบริเวณที่ไม่ห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่มากนัก ทำให้การพื้นที่นาข้าวลดลงอย่างมาก โดยถูกเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัยในบริเวณกว้าง พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะแหล่งน้ำในไร่นา

ในส่วนของพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มมีพื้นที่ลดลง โดยเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ไม้ผลผสม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และบางส่วนถูกทิ้งร้าง พื้นที่ไม้พุ่มที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลนั้นอาจเนื่องมาจากพื้นที่นั้นเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมอยู่แล้ว แต่ในขณะบันทึกภาพไม้ผลในปี พ.ศ. 2531 มีขนาดเล็กและบริเวณโดยรอบเป็นที่โล่งค่าการสะท้อนรังสีจึงอยู่ในช่วงค่าที่ใกล้เคียงกันกับค่าของพื้นที่ที่เป็นไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม ดังนั้นในส่วนเหล่านี้จึงเป็นความคลาดเคลื่อนของการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม



รูปที่ 2-36 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แฝก

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏดังรูปที่ 2-36 พบว่าพื้นที่มากกว่าร้อยละ 70 ถูกใช้ในทางด้านการเกษตร ซึ่งถือว่าอยู่ในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามการขยายตัวของชุมชนก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเป็นพื้นที่อยู่ใกล้ชุมชนขนาดใหญ่ และโอกาสการเพิ่มของประชากรในพื้นที่จึงมีสูง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้พื้นที่เกษตรลดลงได้ในอนาคต

5.4.3 โครงการชลประทานแม่แตง

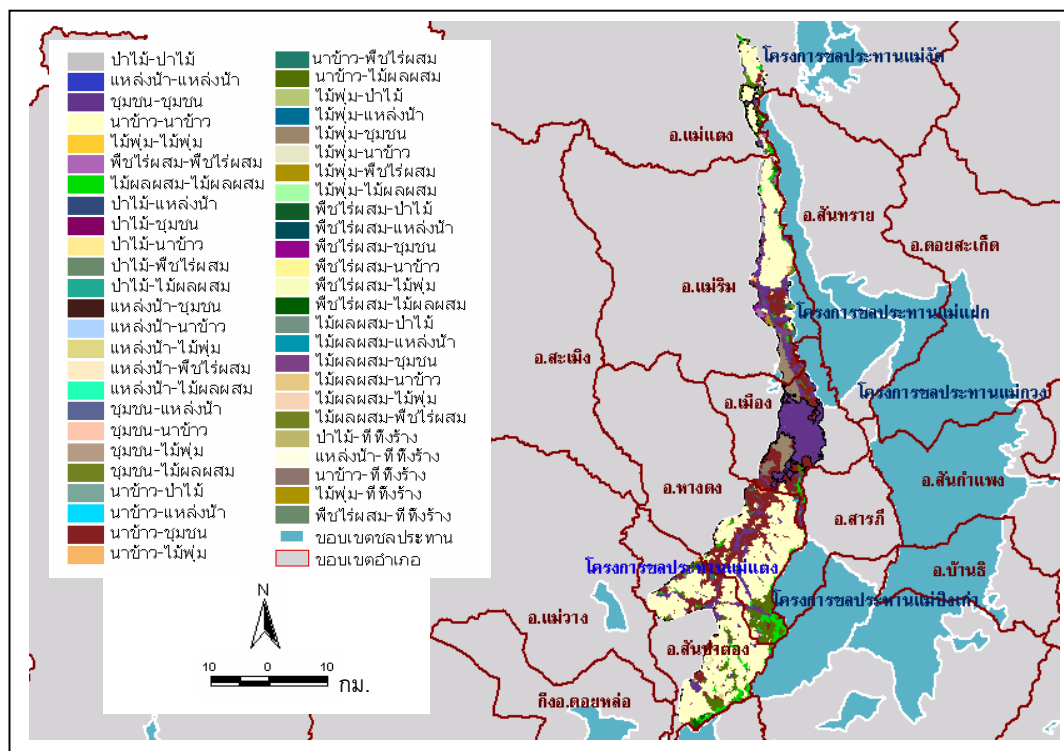
โครงการชลประทานแม่แตง หรือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่แตง เป็นโครงการชลประทานที่มีขนาดใหญ่มีพื้นที่ทั้งสิ้น 195,806 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ในหลายอำเภอของจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อ.แม่แตง อ.แม่วิม อ.เมือง อ.หางดง และ อ.สันป่าตอง โดยจากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่ากว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่โครงการ ฯ มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังแสดงในตารางที่ 2-17

ตารางที่ 2-17 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แตง

		ปี พ.ศ.2543								
		A	B	C	D	E	F	G	H	รวม
ปี พ.ศ.2531	A นาข้าว	80,175	14,090	2,352	583	32,140	1,689	122	825	131,975
	(%)	(61)	(11)	(2)	(0)	(24)	(1)	(0)	(1)	(100)
	B ไม้ผลผสม	4,458	8,272	511	48	8,112	-	98	266	21,766
	(%)	(20)	(38)	(2)	(0)	(37)		(0)	(1)	(100)
	C พืชไร่ผสม	138	1,082	764	172	315	45	39	116	2,672
	(%)	(5)	(41)	(29)	(6)	(12)	(2)	(1)	(4)	(100)
	D ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	218	249	467	61	5,920	25	5	71	7,018
	(%)	(3)	(4)	(7)	(1)	(84)	(0)	(0)	(1)	(100)
	E ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	256	517	-	127	29,640	-	-	484	31,024
	(%)	(1)	(2)		(0)	(96)			(2)	(100)
	F ที่ทิ้งร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	G ป่าไม้	197	89	10	-	131	1	565	1	994
	(%)	(20)	(9)	(1)		(13)	(0)	(57)	(0)	(100)
	H แหล่งน้ำ	41	54	10	5	4	1	-	242	357
	(%)	(11)	(15)	(3)	(1)	(1)	(0)		(68)	(100)
รวม		85,484	24,352	4,115	997	76,263	1,761	829	2,004	195,806

จากตารางที่ 2-17 พื้นที่โครงการชลประทานแม่แตงมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก เพียงสองประเภทคือ ทำการเกษตรและอยู่อาศัย โดยพบว่าแม้พื้นที่ทำการเกษตรในปี พ.ศ. 2543 เมื่อรวมกัน (นาข้าว ไม้ผลผสม และพืชไร่ผสม) จะมีพื้นที่มากถึง 113,951 ไร่ แต่พบว่าพื้นที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่การเกษตรในปี พ.ศ. 2531 ซึ่งมีสูงถึง 156,413 ไร่ ซึ่งพื้นที่ที่ลดลงเกือบทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและที่อยู่อาศัยในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 76,263 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 46 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชุมชนในปี พ.ศ. 2531 ที่มีพื้นที่เพียง 31,024 ไร่ โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวที่เป็นพื้นที่ที่ถูกใช้เป็นที่อยู่อาศัยมากที่สุด ส่งผลให้พื้นที่นาข้าวลดลงอย่างมาก โดยลดลงมากถึง 51,801 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 39 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่นาข้าวของปี พ.ศ. 2531 โดยบางส่วนของพื้นที่นาข้าว เกษตรกรได้ปลูกไม้ผลทดแทนการปลูกข้าว ส่วนพื้นที่ไม้ผลแม้ไม่มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่มากนัก แต่พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก จะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเช่นเดียวกันกับพื้นที่นาข้าว ส่งผลให้พื้นที่ปลูกไม้ผลในบริเวณเหล่านั้นลดลง แต่อย่างไรก็ตามพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมยังคงมีพื้นที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจาก

พื้นที่นาข้าวบางส่วนถูกปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลในหลายพื้นที่ ส่งผลให้พื้นที่ไม้ผลในปี พ.ศ. 2543 ไม่แตกต่างจากพื้นที่ในปี พ.ศ. 2531 มากนัก



รูปที่ 2-37 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แตง

จะเห็นได้ว่าภายใต้พื้นที่โครงการชลประทานแม่แตง (รูปที่ 2-37) เป็นพื้นที่ที่มีการขยายตัวของชุมชนมากที่สุด เนื่องจากครอบคลุมตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการเพิ่มขึ้นของประชากรเป็นอย่างมาก ทำให้มีการขยายขอบเขตที่อยู่อาศัยเป็นวงกว้าง โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวที่อยู่โดยรอบตัวเมืองถูกนำไปใช้เป็นที่อยู่อาศัยในรูปแบบบ้านจัดสรรเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่าพื้นที่นาข้าวจะลดลงเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่อยู่อาศัยอีกเป็นจำนวนมากในอนาคต

5.4.4 โครงการชลประทานแม่จัด

โครงการชลประทานแม่จัด หรือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่จัด เป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่รับน้ำหลักจากเขื่อนแม่จัด มีพื้นที่ทั้งหมด 31,399 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ซึ่งภายในพื้นที่โครงการ ฯ เกือบทั้งหมดเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตร ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมด แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมของพื้นที่ภายในโครงการ ฯ แล้ว พบว่า

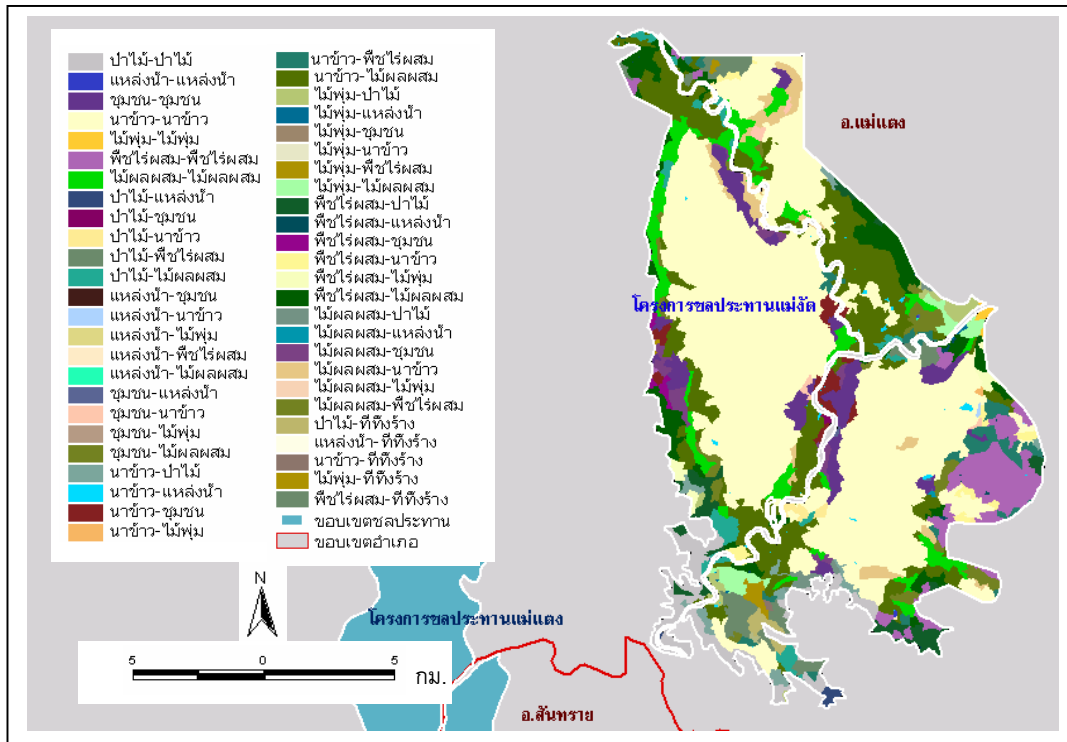
พื้นที่เกษตรเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงชนิดของการทำการเกษตร เนื่องจากประชากรที่อาศัยอยู่ภายใต้โครงการนี้มีเพียงเล็กน้อย (ดังตารางที่ 2-18)

ตารางที่ 2-18 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่จัด

		ปี พ.ศ.2543								
		A	B	C	D	E	F	G	H	รวม
ปี พ.ศ. 2531	A นาข้าว	13,843	3,416	568	16	307	20	344	161	18,676
	(%)	(74)	(18)	(3)	(0)	(2)	(0)	(2)	(1)	(100)
	B ไม้ผลผสม	742	1,617	208	-	345	-	106	12	3,030
	(%)	(24)	(53)	(7)		(11)		(3)	(0)	(100)
	C พืชไร่ผสม	242	1,532	1,441	169	80	200	628	72	4,363
	(%)	(6)	(35)	(33)	(4)	(2)	(5)	(14)	(2)	(100)
	D ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	-	336	53	55	-	81	257	24	806
	(%)		(42)	(7)	(7)		(10)	(32)	(3)	(100)
	E ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	106	494	16	-	1,301	-	-	23	1,940
	(%)	(5)	(25)	(1)		(67)			(1)	(100)
	F ที่ทิ้งร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	G ป่าไม้	111	536	566	-	22	129	1,103	80	2,547
	(%)	(4)	(21)	(22)		(1)	(5)	(43)	(3)	(100)
	H แหล่งน้ำ	19	5	2	-	-	-	-	13	39
	(%)	(48)	(13)	(6)					(33)	(100)
รวม		15,063	7,936	2,854	240	2,055	430	2,437	384	31,399

จากรูปที่ 2-38 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการเกษตร มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่นาข้าวโดยลดลงประมาณร้อยละ 26 ของพื้นที่นาข้าวเดิม ส่วนใหญ่เปลี่ยนไปปลูกไม้ผลผสมคิดเป็นประมาณร้อยละ 18 ของพื้นที่ปลูกข้าว เช่นเดียวกับพื้นที่พืชไร่ผสมที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมเช่นเดียวกัน ส่งผลให้พื้นที่ไม้ผลผสมเพิ่มขึ้นประมาณ 3,500 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่ไม้ผลผสมเดิม ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นมักจะเพิ่มขึ้นในพื้นที่เกษตร เช่น พื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม มีบางส่วนเพิ่มขึ้นในพื้นที่ป่าไม้แต่ยังคงเป็นแหล่งน้ำสำหรับการเกษตรเช่นเดียวกัน โดยเป็นแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กเท่านั้น

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีการขยายตัวเข้าไปสู่พื้นที่นาข้าว และไม้ผลผสมเช่นเดียวกับโครงการ ฯ อื่น ๆ โดยขยายตัวเพียงเล็กน้อยจาก 1,940 ไร่ ในปี พ.ศ. 2531 เป็น 2,055 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543 หรือเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น เมื่อเทียบกับพื้นที่ชุมชนเดิม



รูปที่ 2-38 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่เงด

พื้นที่ป่าไม้โดยพื้นที่รวมภายในโครงการ ฯ แล้วลดลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากพื้นที่ป่าไม้ส่วนที่ลดลงเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมและพืชไร่ผสม และส่วนพื้นที่ป่าไม้ที่เพิ่มขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมบริเวณอื่น ๆ ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงไปไม่มากนักสรุปแล้วเมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่โครงการ ฯ นี้ พบว่าพื้นที่เกษตรลดลงน้อยกว่าร้อยละ 1 แต่มีการเปลี่ยนแปลงภายในพื้นที่เกษตรเหล่านั้น โดยพบว่าพื้นที่นาข้าวและพื้นที่พืชไร่ผสมถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมเกือบเท่าตัวของพื้นที่ไม้ผลผสมเมื่อปี 2531

5.4.5 โครงการชลประทานแม่กวง

โครงการชลประทานแม่กวง หรือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่กวง เป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่ มีพื้นที่ทั้งหมด 291,496 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่การเกษตรในหลายอำเภอ ได้แก่ อ.สันทราย อ.สันกำแพง และ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ รวมทั้ง อ.บ้านธิ และ อ.เมือง จ.ลำพูน รับน้ำทั้งหมดจากเขื่อนแม่งวงซึ่งตั้งอยู่ที่ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตร แต่เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่ไกลจากตัวเมืองเชียงใหม่มากนักจึงมีพื้นที่ชุมชนอยู่หนาแน่น โดยเฉพาะตัวเมืองของ อ.สันกำแพง มีการขยายตัวอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใน

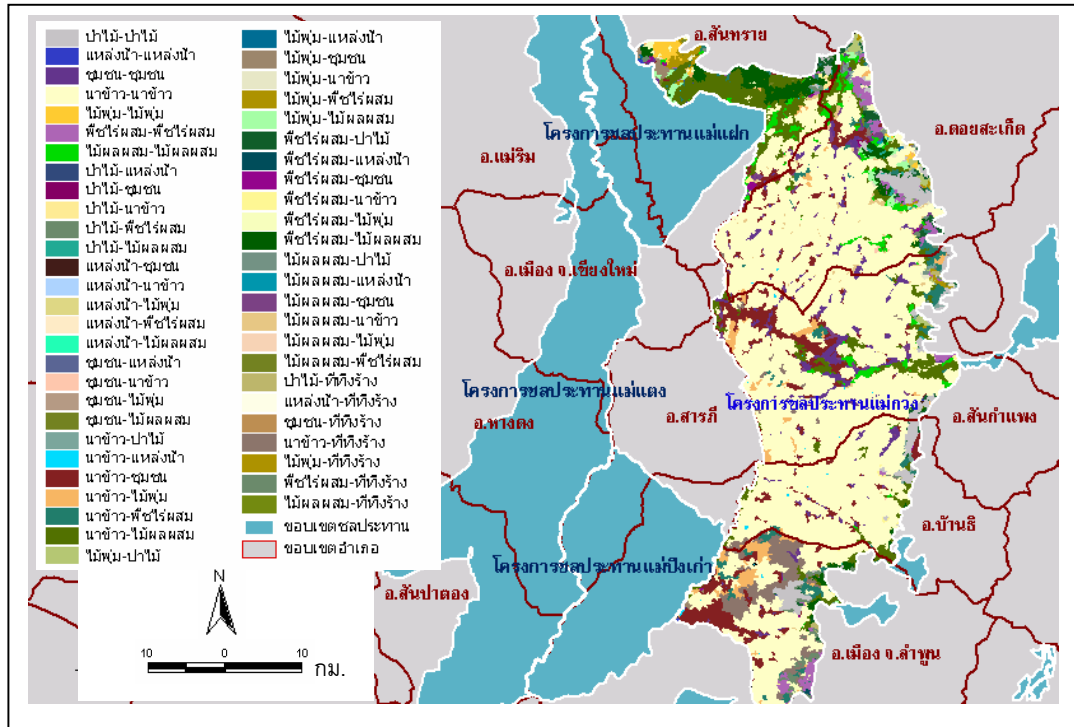
โครงการ ฯ โดยรวมทุกประเภทมีประมาณร้อยละ 35 โดยส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงภายใต้พื้นที่เกษตรกรรมดังตารางที่ 2-19

ตารางที่ 2-19 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่กวง

		ปี พ.ศ.2543								
		A	B	C	D	E	F	G	H	รวม
ปี พ.ศ.2531	A นาข้าว	159,396	23,105	6,616	6,843	20,724	8,933	1,689	1,524	228,830
	(%)	(70)	(10)	(3)	(3)	(9)	(4)	(1)	(1)	(100)
	B ไม้ผลผสม	2,894	5,879	177	21	3,722	20	490	109	13,311
	(%)	(22)	(44)	(1)	(0)	(28)	(0)	(4)	(1)	(100)
	C พืชไร่ผสม	1,310	7,142	4,203	1,356	622	1,621	2,757	341	19,352
	(%)	(7)	(37)	(22)	(7)	(3)	(8)	(14)	(2)	(100)
	D ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	502	1,946	1,401	1,454	737	325	1,284	134	7,783
	(%)	(6)	(25)	(18)	(19)	(9)	(4)	(16)	(2)	(100)
	E ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	175	369	-	18	9,789	17	-	20	10,388
	(%)	(2)	(4)		(0)	(94)	(0)		(0)	(100)
	F ที่ทิ้งร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	G ป่าไม้	249	579	1,094	-	148	303	9,043	62	11,478
	(%)	(2)	(5)	(10)		(1)	(3)	(79)	(1)	(100)
	H แหล่งน้ำ	17	40	1	5	28	2	-	261	354
	(%)	(5)	(11)	(0)	(1)	(8)	(1)		(74)	(100)
รวม		164,541	39,061	13,492	9,696	35,770	11,221	15,262	2,453	291,496

จากรูปที่ 2-39 การใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่รับน้ำแม่กวงสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ทั้งหมด 5 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่เกษตร โดยพื้นที่เกษตรหลักเป็นพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม นอกเหนือจากนั้นเป็นชุมชนและสิ่งก่อสร้าง แหล่งน้ำ ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ โดยพื้นที่นาข้าวลดลงจากปี พ.ศ. 2531 ที่มี 228,830 ไร่ เป็น 164,541 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543 (ลดลง 64,289 ไร่) เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม 23,105 ไร่ โดยเฉพาะบริเวณ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ และ อ.เมือง จ.ลำพูน บริเวณที่ติดกับ อ.สารภี จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการปลูกลำไยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากลำไยเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนมากกว่าการปลูกข้าว และหากพิจารณาการเพิ่มขึ้นและลดลงภายในกลุ่มพื้นที่เกษตร พบว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมน้อยกว่าการลดลงของพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมรวมกัน แสดงว่าพื้นที่เกษตรภายในโครงการ ฯ นี้ถูกเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น 44,399 ไร่ ซึ่งพบว่าพื้นที่ที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากโดยเป็นพื้นที่นาข้าวเดิมสูงถึง 20,724 ไร่ ส่งผลให้ที่อยู่อาศัยเพิ่มจาก 10,388 ไร่ เป็น 35,770 ไร่ โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร

ในบริเวณดังกล่าวสูง ส่วนพื้นที่นาข้าวที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มนั้น เนื่องมาจากเกษตรกรปล่อยพื้นที่นาข้าวทิ้งไว้ไม่ได้ใช้ประโยชน์จนหญ้าขึ้นปกคลุมในพื้นที่ หรือกำลังอยู่ในช่วงปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อปลูกไม้ผลส่งผลให้มูลค่าการสะท้อนรังสีเป็นค่าเดียวกับค่าไม้พุ่ม



รูปที่ 39 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่กวง

พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมเกือบทั้งหมดเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสม โดยเฉพาะรอบ ๆ บริเวณที่ตั้งของเขื่อนแม่กวง อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ทำให้มีน้ำในการผลิตไม้ผลตลอดทั้งปี ประเภการใช้ประโยชน์ที่ดินที่พบมากเป็นพื้นที่ไม้พุ่มและทุ่งหญ้า ซึ่งจากการสำรวจพบว่าพื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล แต่เนื่องจากต้นไม้ผลยังมีขนาดเล็กทำให้ค่าการสะท้อนรังสีที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับไม้พุ่มและทุ่งหญ้า

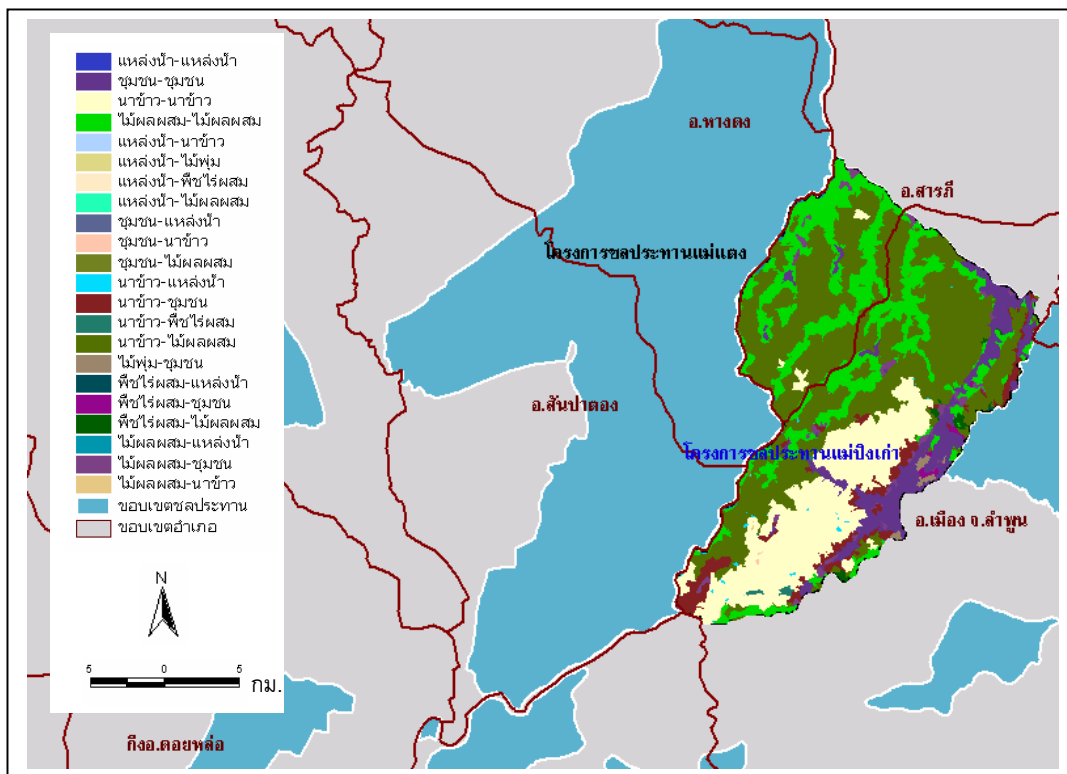
การเพิ่มขึ้นของแหล่งน้ำเกิดจากการเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวและพืชไร่ผสม ซึ่งแหล่งน้ำจะเพิ่มขึ้นในพื้นที่นาข้าวมากกว่าเนื่องจากข้าวต้องการใช้น้ำมากกว่าพืชไร่

5.4.6 โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า

โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า หรือโครงการฝายชลชั้นถันพินิจ เป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่มีพื้นที่ทั้งหมด 65,084 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ อ.เมือง จ.ลำพูน และพื้นที่บางส่วนในเขต อ.สารภี จ.เชียงใหม่ กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก ๆ ภายในโครงการ ฯ นี้มี 4 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่เกษตร ชุมชน และสิ่งก่อสร้าง ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม และแหล่งน้ำดังตารางที่ 2-20

ตารางที่ 2-20 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า

		ปี พ.ศ.2543								
		A	B	C	D	E	F	G	H	รวม
ปี พ.ศ.2531	A นาข้าว	13,128	24,662	246	-	3,237	-	-	429	41,702
	(%)	(31)	(59)	(1)		(8)			(1)	(100)
	B ไม้ผลผสม	51	14,541	-	-	1,549	-	-	397	16,538
	(%)	(0)	(88)			(9)			(2)	(100)
	C พืชไร่ผสม	-	309	-	-	215	-	-	13	537
	(%)		(58)			(40)			(2)	(100)
	D ไม้พุ่ม/ทุ่งหญ้า	-	-	-	-	281	-	-	-	281
	(%)					(100)				(100)
	E ชุมชน/สิ่งก่อสร้าง	38	33	-	-	5,816	-	-	8	5,896
	(%)	(1)	(1)			(99)			(0)	(100)
	F ที่ทิ้งร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	G ป่าไม้	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(%)									
	H แหล่งน้ำ	11	27	-	-	-	-	-	91	129
	(%)	(9)	(21)						(70)	(100)
รวม		13,228	39,572	246	-	11,098	-	-	939	65,084



รูปที่ 2-40 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานแม่แฝก

ชนิดของการใช้ที่ดินหลัก ๆ ภายในโครงการ ฯ มีเพียง 3 ประเภท ได้แก่ นาข้าว ไม้ผลผสม และชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่นาข้าวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยมีพื้นที่ลดลงจาก 41,702 ไร่ ในปี พ.ศ. 2531 เป็น 13,228 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543 หรือลดลงประมาณร้อยละ 68 ของพื้นที่ปลูกข้าวเดิม โดยเกือบทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นไม้ผลผสม ซึ่งมีมากกว่าร้อยละ 59 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด เป็นเหตุให้พื้นที่ปลูกไม้ผลผสมที่มีอยู่เพียง 16,538 ไร่ ในปี พ.ศ. 2531 เพิ่มขึ้นเป็น 39,572 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543 หรือเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 139 ของพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมเดิม ทำให้พื้นที่ปลูกไม้ผล ในปี พ.ศ. 2543 มีประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่โครงการ ฯ ทั้งหมดและจากการตรวจสอบภาคสนาม พบว่าทั้งหมดเป็นพื้นที่ปลูกลำไย ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าพื้นที่บริเวณเหล่านี้มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ผลเป็นอย่างดี นอกจากนั้นนาข้าวร้อยละ 8 เปลี่ยนแปลงไปเป็นที่ชุมชนที่หนาแน่นมากขึ้น โดยชุมชนและที่อยู่อาศัยมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก 5,896 ไร่ เป็น 11,094 ไร่ ในปี พ.ศ. 2543

5.4.7 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้โครงการชลประทานขนาดใหญ่

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากปี พ.ศ. 2531 เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2543 ภายใต้โครงการชลประทานขนาดใหญ่ทั้ง 6 โครงการ ได้แก่ โครงการชลประทานแม่ลาว แม่แฝก แม่แตง แม่จืด แม่กวัง และโครงการแม่ปิงเก่า ในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีความหนาแน่นและมีพื้นที่เพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ โครงการ ๆ โครงการ ๆ ที่พบว่ามีการขยายตัวของชุมชนมากที่สุดคือโครงการชลประทานแม่แตงและโครงการชลประทานแม่กวัง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่วนโครงการชลประทานแม่จืดมีการขยายตัวของชุมชนน้อย และจากการเพิ่มขึ้นของประชากรนี้เองเป็นสาเหตุที่ทำให้พื้นที่การเกษตรลดลง โดยพบว่าพื้นที่นาข้าวที่อยู่โดยรอบถูกเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่นาข้าวมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมมากขึ้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงที่พบในพื้นที่นาข้าวคือการก่อสร้างแหล่งเก็บน้ำในพื้นที่เพื่อใช้กักเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตรเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามพื้นที่นาข้าวโดยส่วนใหญ่ยังคงเป็นพื้นที่นาข้าวจนกระทั่งถึงปัจจุบัน แต่เกษตรกรอาจเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชที่ปลูกตามหลังข้าวบ้างหรือเกษตรกรอาจปลูกข้าวเพียงอย่างเดียวในหนึ่งปี เมื่อถึงฤดูแล้งจึงไม่มีการปลูกพืชใด โดยมีสาเหตุมาจากปริมาณน้ำของแต่ละโครงการชลประทาน เมื่อถึงฤดูแล้งมักจะมีไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งการใช้เพื่อการเกษตรกรรม รวมทั้งการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรที่อาศัยอยู่กันอย่างหนาแน่นภายในพื้นที่โครงการชลประทาน เป็นเหตุให้บางพื้นที่ไม่มีการทำการเกษตร ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าภายในพื้นที่โครงการ ๆ ของทุกโครงการ เกษตรกรมักจะสร้างแหล่งน้ำเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับการเกษตรในฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น

แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ตรวจสอบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละพื้นที่ เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมกับสภาพความจริงของพื้นที่และให้เป็นไปตามความต้องการของประชากรไปพร้อม ๆ กัน เนื่องจากฐานข้อมูลเหล่านี้เมื่อสมบูรณ์จะเป็นประโยชน์มากขึ้น เมื่อถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในเขตชลประทานต่าง ๆ ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) รวมทั้งโครงการย่อย ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทานภายใต้กลุ่มโครงการ ครส. ภาคเหนือตอนบน

6. การใช้ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับระบบกลาง

ผลจากการพัฒนาฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2531 และ ปี พ.ศ. 2543 และฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2531 – 2543 พบว่าฐานข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด สามารถนำไปวิเคราะห์ร่วมกับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้น้ำในเขตชลประทานต่าง ๆ ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) โดยในขั้นต้นฐานข้อมูลทั้งหมดถูกสร้างเป็น Geodatabase ตามโครงสร้างฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใช้ร่วมกับระบบกลาง (เมธี และคณะ, 2546) เพื่อใช้แสดงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2531 และปี พ.ศ. 2543 รวมทั้งแสดงแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2531 - 2543 ในระบบ รสทก. ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ ของระบบได้อธิบายไว้ในรายงานของระบบกลางอย่างครบถ้วน

ข้อมูลแผนที่ระบบการปลูกพืชที่ได้จากการจำแนกนำไปใช้วิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณน้ำที่พืชแต่ละชนิดต้องการร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลภูมิอากาศ และข้อมูลช่วงฤดูปลูกพืช วันเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืช รวมทั้งการตรวจสอบความสามารถในการให้น้ำของชลประทานต่าง ๆ ในพื้นที่วิจัย โดยการวิเคราะห์ดังกล่าวจะทำให้ทราบว่าปริมาณน้ำของโครงการต่าง ๆ มีมากเกินความต้องการหรือน้อยกว่าความต้องการเมื่อพิจารณาถึงชนิดพืชที่ปลูกภายใต้พื้นที่เหล่านั้น อีกทั้งเพื่อเป็นการศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้น้ำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชปลูก ข้อมูลจากการวิเคราะห์สามารถบอกถึงรายละเอียดของผลกระทบของปริมาณน้ำในพื้นที่ชนิดพืชที่ปลูก รวมทั้งรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำทั้งหมด ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดได้กล่าวถึงในรายงานการวิเคราะห์เรื่องความต้องการการใช้น้ำของพื้นที่ ซึ่งได้กล่าวถึงในรายงานของระบบกลาง

นอกจากนี้ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด ถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับขอบเขตการปกครองและขอบเขตชลประทานเพื่อสร้างหน่วยดินย่อย (Land Mapping Unit: LMU) ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกันกับโครงการย่อย ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทานภายใต้กลุ่มโครงการ ครส. ภาคเหนือตอนบน (เบญจพรพรณ และคณะ, 2545) โดยโครงการดังกล่าวได้ทำการออกสำรวจ เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจของพืชแต่ละชนิดในหลาย ๆ ด้าน เช่น ต้นทุน รายได้ วันปลูก วันเก็บเกี่ยว ผลผลิตต่อไร่ แรงงาน ฯลฯ ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่บอกถึงรายละเอียดของการผลิตพืชแต่ละชนิด ข้อมูลดังกล่าวเมื่อผ่านการ

สังเคราะห์แล้วสามารถนำมาเชื่อมต่อกับข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543 แล้วนำไปประมวลผลในเชิงเศรษฐกิจและสังคมได้

7. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. โครงการชลประทานเชียงใหม่. สำนักงานชลประทานที่ 1 กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชาญชัย แสงโชติสวัสดิ์, 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, ธันยา พรหมบุรณย์, ศุภกิจ สิ้นไชยกุล, และ นฤมล ทินราช. 2545. รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน ระยะที่ 1 (1 มิถุนายน 2545 - 30 พฤศจิกายน 2545). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เบญจพรรณ เอกะสิงห์, กุศล ทองงาม, ธันยา พรหมบุรณย์, ศุภกิจ สิ้นไชยกุล, และ นฤมล ทินราช. 2546. รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน ระยะที่ 2 (1 ธันวาคม 2545 - 31 พฤษภาคม 2546). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เฉลิมพล สำราญพงษ์, ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ, ประภัสสร พันธุ์สมพงษ์, ชาฤทธิ์ สุ่มเหม, นันทวัน รักสกุลกานต์, และ วัฒนา พัฒนถาวร. 2546. รายงานความก้าวหน้า โครงการระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) ระยะที่ 3 (1 มิถุนายน 2546 – 30 พฤศจิกายน 2546). ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์. 2543.ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว : รายงานผลการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ ส่วนที่ 2 เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2544. พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.

สำนักงานกลางทะเบียนราษฎร กรมการปกครอง. 2546. บัญชีแสดงจำนวนราษฎรและจำนวนบ้าน. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.chula.ac.th/college/cpslthai/topcenter-2.html>. 15 มิถุนายน 2547.

สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงใหม่. 2546. สมุดสถิติจังหวัดเชียงใหม่. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: <http://www.nso.go.th/provweb/cwdweb/chmai/index.htm>. 15 มิถุนายน 2547.

เอิบ เขียววรินทร์. 2542. การสำรวจดิน มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bonham-Carter, G.F. 1996. Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS. Kidlington, U.K.: Elsevier Science Ltd.

Campbell, J.B. 2002. Introduction to Remote Sensing. New York: Guilford Publication Inc.

de Bie, C.A.J.M. 2002. Novel approaches to use RS - products for mapping and studying agricultural land use systems. In: ISPRS 2002 TC-VII : Commission VII, Working Group VII-2.1 on sustainable agriculture : International symposium on resource and environmental monitoring : 3-6 December 2002, Hyderabad. 9 p.

Congalton, W.G. 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classification of Remote Sensed Data. *Remote Sensing of Environment* 37: 35-46.

- Fahsi, A., T. Tsegaye, W. Tadesse, and T. Coleman. 1999. Incorporation of digital elevation models with Landsat-TM data to improve land cover classification accuracy. *Forest Ecology and Management* 128: 57-64.
- Hashiba, H., K. Kameda, S. Uesugi and S. Tanaka. 2000. Landuse change analysis of Tama river basin with different spatial resolution sensor data by Landsat/MSS and TM. *Pergamon* 26 7: 1069-1073.
- Jensen, J. R. 2000. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, US. 550 p.
- Lawrence, R.L., and A. Wright. 2001. Rule-Based Classification Systems Using Classification and Regression Tree (CART) Analysis. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 67:1137-1142.
- Liu, Xue-Hua , A.K. SkidmoreVan and H. Oosten. 2002. Integration of classification methods for improvement of land-cover map accuracy. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 56: 257-268.
- Lowry, J., R.D. Ramsy, and G. Manis. 2002. Mapping Land Cover over Large Geographic Areas: Integrating GIS and Remote Sensing Technologies. [Online]. Available: <http://gis.esri.com/librally/userconf/proc02/pap>
- Oetter, D.R., W. B. Cohen, M. Berterretche, T. K. Maersperger, and R. E. Kennedy. 2001. Land Cover Mapping in an Agricultural Setting Using Multiseasonal Thematic Mapper Data. *Remote Sensing of Environment* 76(2): 139-155.
- Stefanov, W.L., M.S. Ramsey, and P.R. Christensen. 2001. Monitoring urban land cover change: An expert system approach to land cover classification of semiarid to arid centers. *Remote Sensing of Environment* 77: 173-185.
- Vanconcelos, M.J.P., J.C. Mussa Biai, A. Araujo and M.A. Diniz. 2002. Land cover change in two protected areas of Guinea-Bissau (1956-1998). *Applied Geography* 22: 139-156.

การพัฒนาการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินเพื่อการผลิตพืช

การพัฒนาการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินเพื่อการผลิตพืช

1. คำนำ

ข้อจำกัดในการพัฒนาระบบการผลิตทางเกษตรในแต่ละพื้นที่ ส่วนหนึ่งถูกกำหนดโดยความสามารถในการให้ผลผลิตของที่ดิน ซึ่งรวมเอาปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรดิน และการจัดเรียงตัวของสภาพภูมิประเทศ ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นตัวกำหนด การจัดกลุ่มพื้นที่ตามปัจจัยเหล่านี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกระบบนิเวศเกษตรตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และชีวภาพ จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการพัฒนาระบบการผลิตและจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

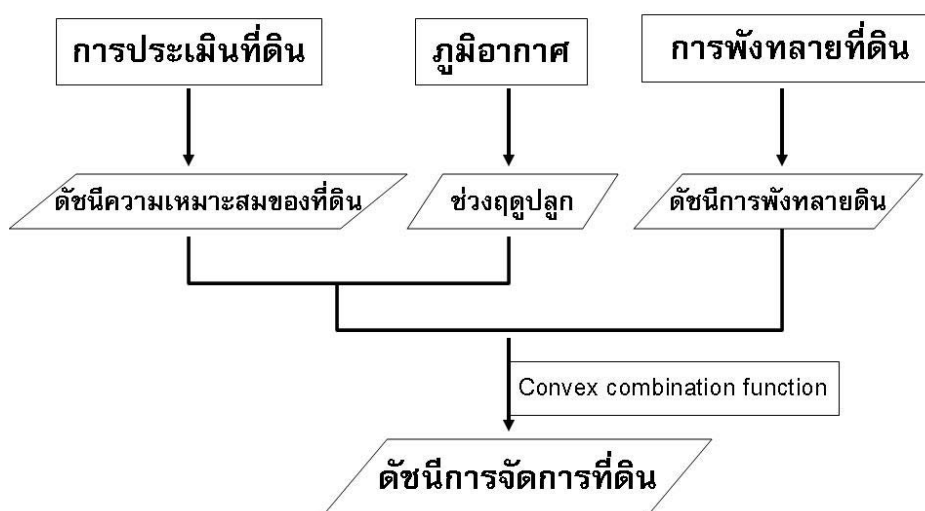
หน่วยการจัดการที่ดินเป็นหน่วยของพื้นที่ที่เล็กที่สุดที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ด้านการจัดการที่ดินที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการจัดการพืชแต่ละชนิดในระบบการผลิตพืชนั้น ๆ FAO (1978) และ FAO (1996) รายงานการพัฒนาการจำแนกเขตนิเวศเกษตรโดยการวิเคราะห์แบบซ้อนทับชั้นข้อมูลระหว่างข้อมูลดิน และภูมิอากาศ (ช่วงฤดูปลูก และอุณหภูมิ) โดยสามารถนำไปประเมินความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ต่อนิเวศเกษตรในการเพาะปลูกได้เมื่อเชื่อมเขตนิเวศเกษตรกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน อย่างไรก็ตามการจำแนกเขตนิเวศเกษตรตามแนวทางนี้ยังขาดการประเมินผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อสภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสภาพความเสื่อมโทรมของที่ดินที่เกิดจากการพังทลายดินในพื้นที่ ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรการเกษตรและบริการ การจำแนกหน่วยที่ดินโดยพิจารณาความเหมาะสมของที่ดินและความเสื่อมโทรมของสภาพที่ดิน ได้มีการศึกษาและพัฒนาเป็นแนวทางการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองฟัซซี่ (Fuzzy Modeling Approach) (Baja et al., 2002.) อย่างไรก็ตามข้อมูลภูมิอากาศที่มีผลต่อการผลิตพืชมิได้นำมาประกอบในการประเมินความเหมาะสมของสภาพที่ดิน

ดังนั้นการพัฒนาการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินเพื่อการผลิตพืชครั้งนี้ ได้นำแนวทางของ Baja et al. (2002) มาใช้ โดยพิจารณานำข้อมูลภูมิอากาศมาร่วมประเมิน โดยเฉพาะช่วงฤดูปลูกที่พัฒนาเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในรายงานความก้าวหน้าของโครงการนี้ ระยะที่ 1 (ชาญชัย และคณะ, 2545)

2. แนวทางการศึกษา

การพัฒนาหน่วยจัดการที่ดินเชิงพื้นที่ ประกอบด้วยฐานข้อมูล 2 ประเภท ได้แก่ ฐานข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน และฐานข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงของสภาพพื้นที่ ข้อมูลทั้งสองประเภทได้จากการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในพื้นที่ 3 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน) ในโครงการ “ระบบกลาง” ดังรายงานความก้าวหน้าของโครงการ ฯ ระยะที่ 2 (เมธิ และคณะ, 2546)

ดัชนีความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Index, LSI) และดัชนีความเสี่ยงของที่ดิน (Land Degradation Index, LDI) ถูกพัฒนาจากฐานข้อมูลทั้งสองดังกล่าวข้างต้น โดยใช้หลักการทาง Fuzzy Set Membership (Burrough, 1989) ในการกำหนดค่าดัชนีทั้งสอง และนำมาใช้ในการจำแนกหน่วยจัดการที่ดิน โดยวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนัก (Convex combination) โดยกำหนดให้ดัชนีทั้งสองมีความสำคัญเท่ากัน (รูปที่ 3-1)



รูปที่ 3-1. แผนภูมิการพัฒนาหน่วยการจัดการที่ดิน

2.1 ดัชนีความเหมาะสมของที่ดิน (LSI)

ค่าดัชนีความเหมาะสมของที่ดิน ประเมินจากฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน โดยใช้แนวทางของ Fuzzy Set Membership ในโครงการ “ระบบกลาง” (เฉลิมพล และคณะ, 2546)

2.2 ดัชนีความเสี่ยงของที่ดิน (LDI)

ฐานข้อมูลการประเมินการสูญเสียดินที่ได้จากการประเมินสภาพความเสี่ยงของทรัพยากรที่ดิน ในโครงการ “ระบบกลาง” (ชาญชัย, 2546) นำมาใช้เพื่อประเมินค่าดัชนีความ

เสื่อมโทรมของที่ดิน โดยหลักการ Fuzzy Set Membership (FSM) กำหนดให้ค่าความทนทานต่อการสูญเสียดิน (Soil loss tolerance) เท่ากับ 1 ต้น/ไร่/ปี (Hudson, 1995) และความเสื่อมโทรมของที่ดินเพิ่มขึ้นอย่างรุนแรงเมื่อการสูญเสียดินมากกว่า 10 ต้น/ไร่/ปี (USDA Soil Conservation Service, 1973) สมการการประเมินแบบซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoidal Membership function) (สมการที่ 1) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมิน โดยกำหนดให้ค่าการสูญเสียดินต่ำมีค่า FSM เข้าใกล้ศูนย์ ขณะที่ค่าการสูญเสียดินสูงจะมีค่า FSM เข้าใกล้หนึ่ง (A monotonically decreasing function) (Eastman, 2001)

$$\mu = \cos^2 ((x - c)/(d - c) * \pi/2) \quad \text{สมการ (1)}$$

โดย

μ = ค่าดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดิน

x = ค่าการสูญเสียดิน (ต้น/ไร่/ปี)

c = ค่าการสูญเสียดินที่ 1 ต้น/ไร่/ปี

d = ค่าการสูญเสียดินที่ 10 ต้น/ไร่/ปี

2.3 หน่วยการจัดการที่ดินเชิงพื้นที่ (LMU)

ฐานข้อมูลหน่วยการจัดการที่ดินสำหรับพืชแต่ละชนิด ประเมินโดยใช้แนวทางการรวมข้อมูลดัชนีความเหมาะสมที่ดิน และดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดิน แบบถ่วงน้ำหนัก (A Convex Combination Approach) ดังสมการที่ 2 โดยกำหนดให้ความสำคัญของดัชนีทั้งสองมีค่าเท่ากัน คือ 0.5

$$LMU_{พืช1} = (w_{LSI} \times LSI) + (w_{LDI} \times LDI) \quad \text{สมการ (2)}$$

โดย

$LMU_{พืช1}$ = หน่วยการจัดการที่ดินสำหรับพืชที่ 1, มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1

w_{LSI} และ w_{LDI} = ค่าถ่วงน้ำหนักของดัชนี กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.5

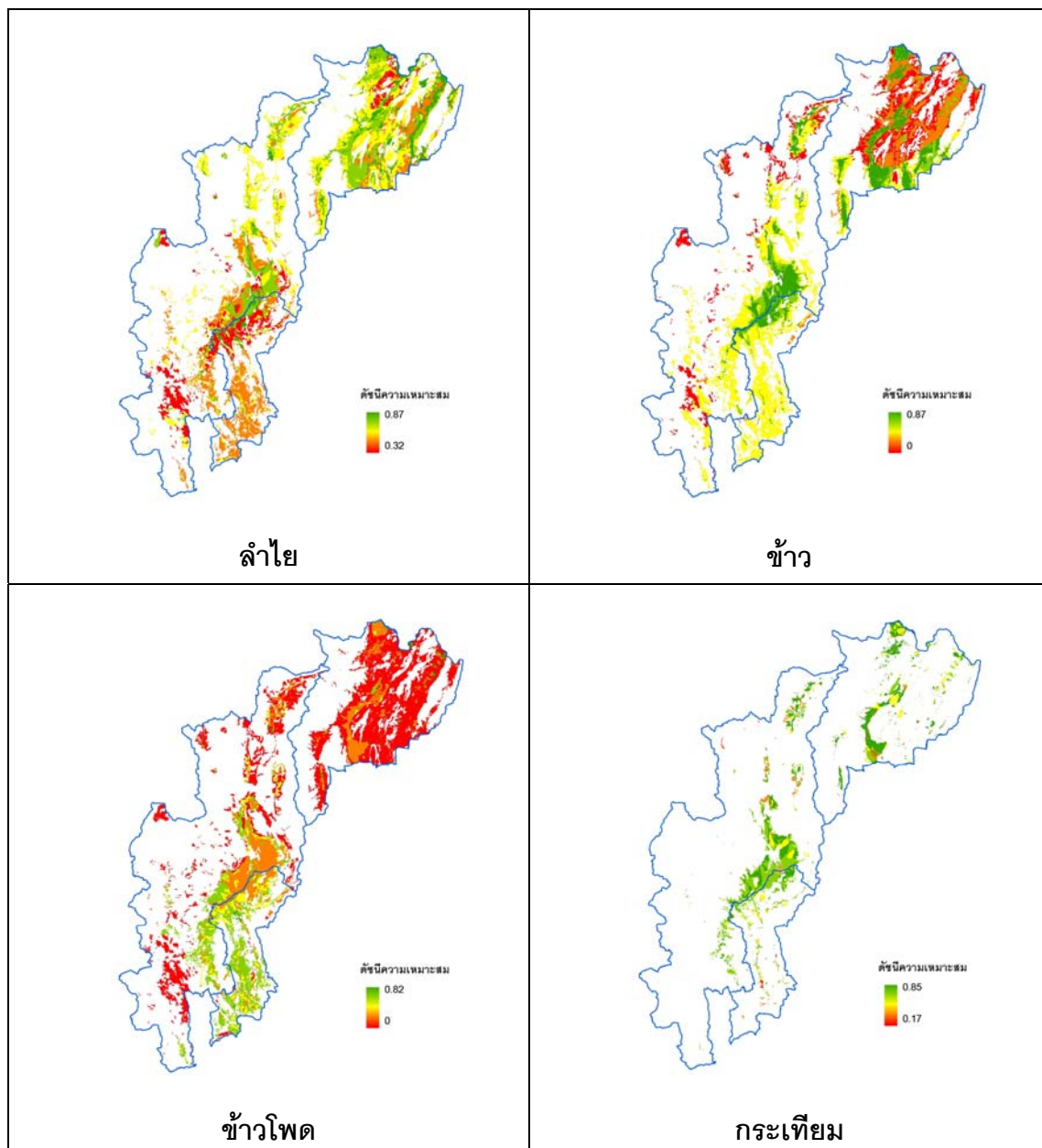
LSI = ค่าดัชนีความเหมาะสมของที่ดิน, มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1

LDI = ค่าดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดิน, มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1

3. ผลการดำเนินการ

3.1 ฐานข้อมูลดัชนีความเหมาะสมของที่ดินเชิงพื้นที่

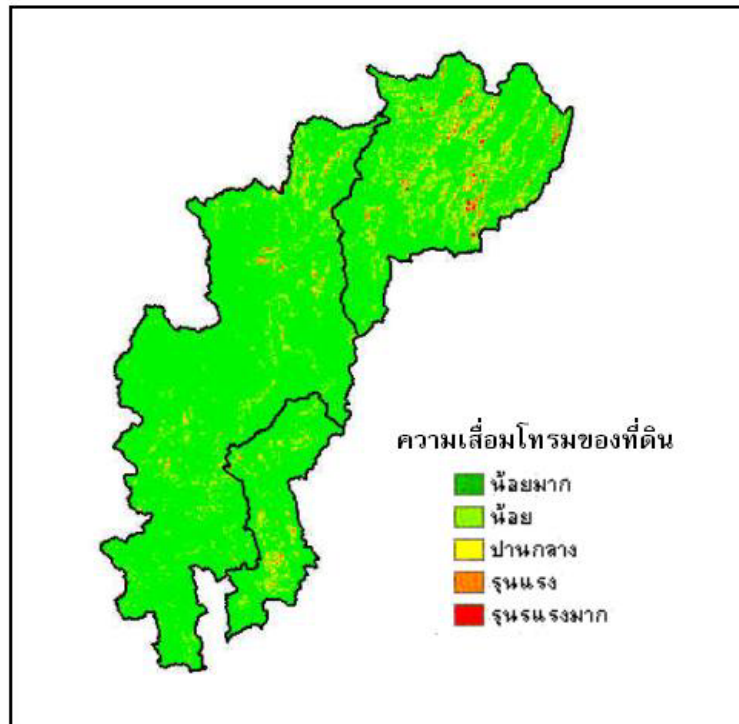
ผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมของที่ดินใน โครงการ “ระบบกลาง” สามารถแสดงแผนที่ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับลำไย ข้าว และข้าวโพดดังรูปที่ 3-2 โดยนำไปใช้ในการจำแนกหน่วยจัดการที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียมต่อไปได้



รูปที่ 3-2. แผนที่แสดงความเหมาะสมของที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม ใน จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน

3.2 ฐานข้อมูลดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดินเชิงพื้นที่

ผลจากการพัฒนาการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดิน โดยอาศัยแผนที่การสูญเสียดิน มาร่วมประเมิน แผนที่ดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดินในพื้นที่ 3 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน) สามารถแสดงดังรูปที่ 3-3 โดยมีค่าดัชนีความเสื่อมโทรมอยู่ระหว่าง 0 (ความเสื่อมโทรมของที่ดินน้อยมาก) – 1 (ความเสื่อมโทรมของที่ดินรุนแรงมาก)

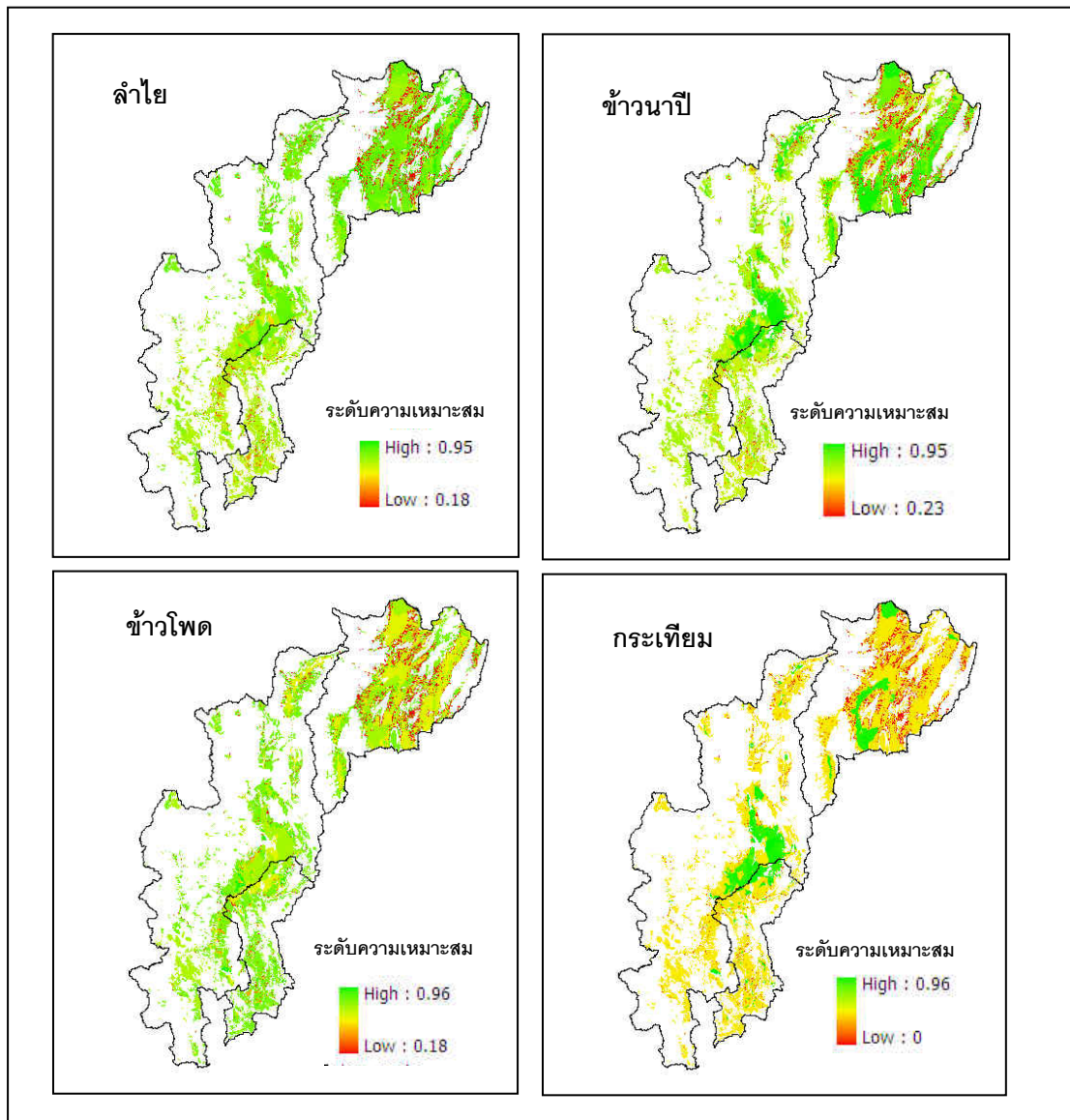


รูปที่ 3-3. แผนที่แสดงสภาพความเสื่อมโทรมของที่ดิน

ผลการสร้างแผนที่สภาพความเสื่อมโทรมของที่ดินพบว่า จังหวัดเชียงรายมีสภาพความเสื่อมโทรมของที่ดินรุนแรงกว่า จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ตามลำดับ โดยพบว่าบางพื้นที่ในจังหวัดเชียงรายมีความเสื่อมโทรมของที่ดินในระดับที่รุนแรงมาก ขณะที่จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูนมีระดับความเสื่อมโทรมต่ำกว่าระดับรุนแรงทั้งจังหวัด

3.3 ฐานข้อมูลหน่วยการจัดการที่ดินเชิงพื้นที่

ผลจากการพัฒนาการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดิน โดยใช้ค่าดัชนีความเหมาะสมของที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม ร่วมกับค่าดัชนีความเสื่อมโทรมของที่ดิน แผนที่หน่วยการจัดการที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม สามารถแสดงดังรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 แผนที่แสดงดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม ในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน

ผลจากการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินสำหรับลำไย พบว่าพื้นที่การเกษตรในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ส่วนใหญ่หน่วยจัดการที่ดินถูกจำแนกอยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก (ตารางที่ 3-1) คุณลักษณะต่าง ๆ ด้านกายภาพและเคมีของดิน มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการ จำแนกหน่วยการจัดการที่ดิน ยกเว้นสภาพความลาดชันของพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง หน่วยจัดการที่ดินจำแนกอยู่ในระดับเลว ส่วนสภาพการเสื่อมโทรมของที่ดินพบว่า พื้นที่จำแนก หน่วยการจัดการที่ดินระดับดีมากจะมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ต่ำมาก

ตารางที่ 3-1 คุณลักษณะของดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับลำไย

หน่วยจัดการที่ดิน	เลวมาก	เลว	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
คุณลักษณะที่ดิน					
การระบายน้ำ*	5	5	5	5	5
ความลาดชัน (%)	6.7	10.1	9.5	5.8	7.9
PH	4.8	5.6	5.5	6.0	6.3
CEC	8.6	10.2	8.7	11.8	14
ความอุดมสมบูรณ์ดิน**	2	2	2	3	3
การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)	4.4	3.0	1.9	0.9	0.5
พื้นที่ (1000ไร่)	161.2	580.6	2337.1	3643.5	1027.8

* มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 7, 1 = ระบายน้ำเลวมาก 7 = ระบายน้ำดีมาก

** มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 5, 1 = อุดมสมบูรณ์ต่ำมาก 5 = อุดมสมบูรณ์สูงมาก

ผลจากการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินสำหรับข้าว พบว่าพื้นที่การเกษตรในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ส่วนใหญ่หน่วยจัดการที่ดินถูกจำแนกอยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก (ตารางที่ 3-2) คุณลักษณะต่าง ๆ ด้านกายภาพและเคมีของดิน มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดิน ยกเว้นสภาพความลาดชันของพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง หน่วยจัดการที่ดินจำแนกอยู่ในระดับเลว และสภาพการระบายน้ำในพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีการระบายน้ำเลวถูกจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินในระดับดีถึงดีมาก ส่วนสภาพการเสื่อมโทรมของที่ดินพบว่า พื้นที่จำแนกหน่วยการจัดการที่ดินระดับดีมากจะมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ต่ำ

ผลจากการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินสำหรับข้าวโพด พบว่าพื้นที่การเกษตรในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน ส่วนใหญ่หน่วยจัดการที่ดินถูกจำแนกอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ตารางที่ 3-3) คุณลักษณะต่าง ๆ ด้านกายภาพและเคมีของดิน มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการจำแนกหน่วยการจัดการที่ดิน ยกเว้นสภาพความลาดชันของพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง หน่วยจัดการที่ดินจำแนกอยู่ในระดับเลว และสภาพการระบายน้ำในพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีการระบายน้ำเลวถูกจำแนกหน่วยการจัดการที่ดินในระดับดีถึงดีมาก ส่วนสภาพการเสื่อมโทรมของที่ดินพบว่า พื้นที่จำแนกหน่วยการจัดการที่ดินระดับดีมากจะมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ต่ำ

ตารางที่ 3-2 คุณลักษณะของดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับข้าว

หน่วยจัดการที่ดิน	เลวมาก	เลว	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
คุณลักษณะที่ดิน					
การระบายน้ำ*	5	5	5	5	3
ความลาดชัน (%)	8.6	9.9	9.8	7.8	2.1
PH	5.4	5.6	5.7	5.9	6.3
CEC	10.2	9.0	9.0	10.6	16.2
ความอุดมสมบูรณ์ดิน**	2	2	2	2	3
การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)	10.6	2.9	1.7	1.3	0.5
พื้นที่ (1000ไร่)	5.8	1104.5	2201.4	1860.8	2524.0

* มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 7, 1 = ระบายน้ำเลวมาก 7 = ระบายน้ำดีมาก

** มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 5, 1 = อุดมสมบูรณ์ต่ำมาก 5 = อุดมสมบูรณ์สูงมาก

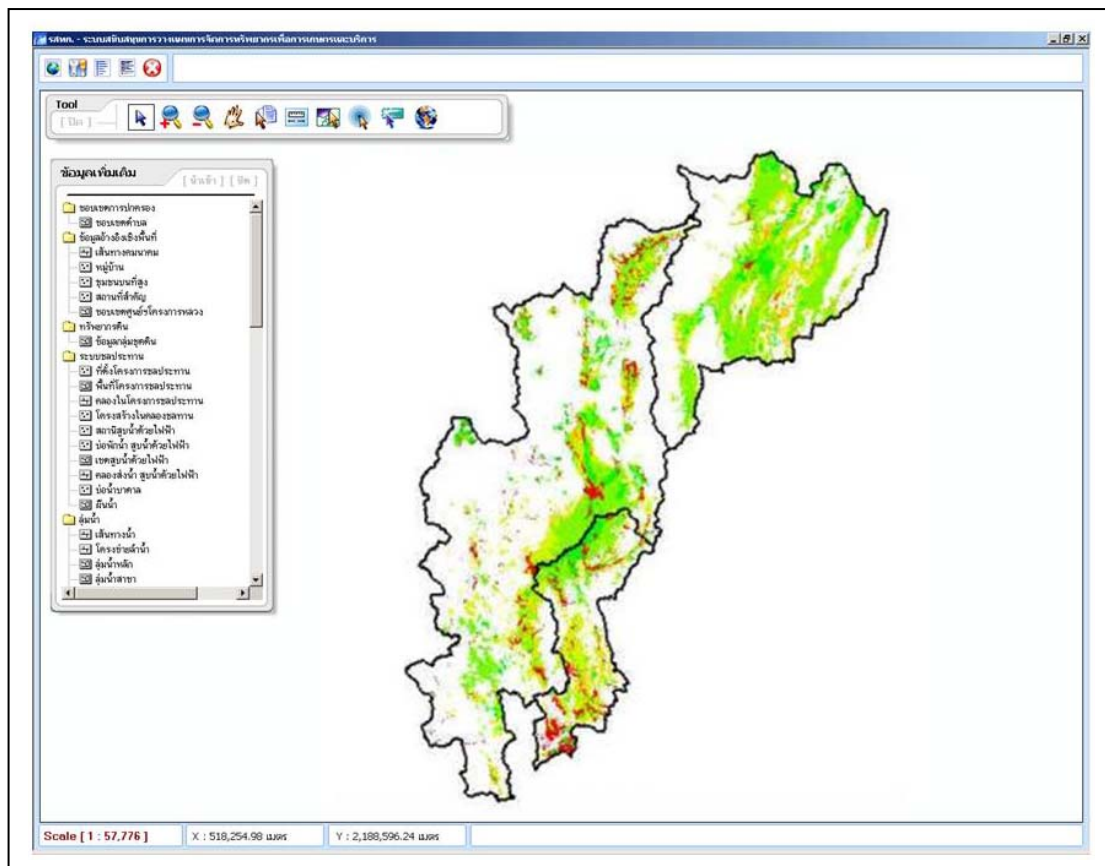
ตารางที่ 3-3 คุณลักษณะของดัชนีการจัดการที่ดินสำหรับข้าวโพด

หน่วยจัดการที่ดิน	เลวมาก	เลว	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
คุณลักษณะที่ดิน					
การระบายน้ำ*	-	3	4	4	5
ความลาดชัน (%)	-	1.7	7.7	7.4	8.3
PH	-	6.0	6.0	6.0	6.0
CEC	-	11.7	11.8	12.3	10.1
ความอุดมสมบูรณ์ดิน**	-	1	1	2	2
การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)	-	9.6	9.5	3.7	0.9
พื้นที่ (1000ไร่)	-	1.2	34.2	1463.3	6114.0

* มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 7, 1 = ระบายน้ำเลวมาก 7 = ระบายน้ำดีมาก

** มีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 5, 1 = อุดมสมบูรณ์ต่ำมาก 5 = อุดมสมบูรณ์สูงมาก

ผลจากการพัฒนาการจำแนกหน่วยจัดการที่ดินเชิงพื้นที่ สามารถนำข้อมูลที่พัฒนาได้ไปจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลของระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการได้ โดยสามารถเรียกแสดงข้อมูลหน่วยจัดการที่ดินสำหรับลำไย (รูปที่ 3-5) ตลอดจนข้อมูลดัชนีความเหมาะสม และสภาพความเสื่อมโทรมของที่ดิน



รูปที่ 3-5 ฐานข้อมูลหน่วยจัดการที่ดินเชื่อมโยงกับระบบสนับสนุน ฯ

4. สรุป

การจำแนกหน่วยจัดการที่ดินเชิงพื้นที่ ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ดัชนีความเหมาะสมของที่ดินและสภาพความเสื่อมโทรมของพื้นที่ ประเมินโดยอาศัยแนวทางแบบจำลองฟัซซี่ (Fuzzy Modeling Approach) จากชั้นข้อมูลความเหมาะสมของที่ดิน และการสูญเสียดินเชิงพื้นที่ หน่วยจัดการที่ดินสำหรับลำไย ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม พัฒนาโดยพิจารณาค่าดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ ตามคุณลักษณะของกลุ่มชุดดิน โดยรวมกับค่าดัชนีความเสื่อมโทรมของพื้นที่แบบถ่วงน้ำหนัก (A Convex Combination Approach)

พื้นที่ทำการเกษตร 3 จังหวัด (เชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน) หน่วยการจัดการที่ดินของแต่ละพื้นที่แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เลวมาก เลว ปานกลาง ดี และดีมาก โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีหน่วยจัดการที่ดินในระดับปานกลางถึงดีมากสำหรับลำไย และข้าว ส่วนข้าวโพด หน่วยจัดการที่ดินอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

5. เอกสารอ้างอิง

- ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เมธี เอกะสิงห์, วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์, และ สมจินต์ วานิชเสถียร. 2545. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : การจำแนกระบบนิเวศเกษตร และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะที่ 1 (1 มิถุนายน 2545 – 30 พฤศจิกายน 2545) ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และ เมธี เอกะสิงห์. 2546. การประเมินสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินเชิงพื้นที่. ใน รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระยะที่ 2 (1 ธันวาคม 2545 – 31 พฤษภาคม 2546) ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เฉลิมพล สำนัญพงษ์ และ เมธี เอกะสิงห์. 2546. การพัฒนาต้นแบบระบบประเมินคุณภาพที่ดินแบบค่าต่อเนื่อง. ใน รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระยะที่ 2 (1 ธันวาคม 2545 – 31 พฤษภาคม 2546) ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เมธี เอกะสิงห์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์,เฉลิมพล สำนัญพงษ์, สุริพรย์ สุดชาติ, และ ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ. 2546. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน : การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระยะที่ 2 (1 ธันวาคม 2545 – 31 พฤษภาคม 2546) ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Baja, S., D.M. Chapman and D. Dragovich. 2002. A conceptual model for defining and assessing land management units using a fuzzy modeling approach in GIS environment. Environmental Management. 29(5) : 647 – 661.

- Burrough, P.A. 1989. Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. *Journal of Soil Science*. 4 : 477 – 492.
- Eastman, J.R. 2001. IDRISI32, version I3.2.2. Computer software. IDRISI project, George Perkins Marsh Institute, Clark University. 96.6 MB, disk.
- 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. 1996. Agro-ecological Zoning Guidelines. FAO Soils Bulletin 73. Rome.
- Hudson, N. 1995. Soil Conservation. 3rd ed. Iowa : Iowa State University Press/Ames. 391 pp.
- USDA Soil Conservation Service. 1973. Advisory Notice. Soil-6. Washington. 21 pp.