



กรมป่าไม้



รายงานฉบับสมบูรณ์ Final Report



โครงการจัดทำข้อมูลการจำแนก เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ

สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์การดำเนินงาน	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
1.5 งบประมาณ	2
บทที่ 2 วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล	3
2.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 การประชุมเริ่มงานโครงการ	4
2.3 การวิเคราะห์และจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ	4
2.4 การประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษาชั้นกลาง	9
2.5 การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	9
บทที่ 3 ผลการศึกษา	11
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	11
3.2 การประชุมเริ่มงานโครงการ	19
3.3 มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน	22
3.4 ผลการวิเคราะห์และจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ	34
3.5 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	41
3.6 การประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษาชั้นกลาง	46
3.7 แบบจำลองที่ใช้ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	48
3.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	64
3.9 ผลการคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน	71
3.10 กฎหมายที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จากอดีตถึงปัจจุบัน	73
3.11 รายละเอียดกรอบแนวคิดของการจัดทำ LIS ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน	80
บทที่ 4 เอกสารและสิ่งอ้างอิง	83
ภาคผนวก	89

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความหมายของอักษรย่อในมาตรฐานชั้นข้อมูลป่าไม้	24
2	ข้อมูลลักษณะประจำของอุทยานแห่งชาติ	25
3	ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ NPRK_TYPE	26
4	ข้อมูลลักษณะประจำของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า	26
5	ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ WLDS_TYPE	27
6	ข้อมูลลักษณะประจำของป่าสงวนแห่งชาติ	27
7	ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ NRF_TYPE	28
8	ข้อมูลลักษณะประจำของพื้นที่ป่าปกคลุม	29
9	ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ FCA_TYPE	29
10	ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 และ 2	30
11	ข้อมูลลักษณะประจำของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	33
12	ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ LUL1_CODE	33
13	ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ LUL2_CODE	33
14	รายละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่ใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน	35
15	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550	36
16	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2555	36
17	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560	37
18	ผลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2550	41
19	ผลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555	42
20	ผลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2560	42
21	ปัจจัยที่นิยมนำมาใช้สำหรับคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้แบบจำลอง CLUE-S	69
22	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2560 และ 2565	72

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ TM บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2550 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดน่าน	6
2	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ ETM+ บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2555 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดน่าน	7
3	ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2560 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดน่าน	8
4	องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ	15
5	โครงสร้างพื้นฐานของ LIS	15
6	การประชุมเริ่มงานโครงการ	21
7	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550	38
8	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2555	39
9	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560	40
10	จุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550	43
11	จุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2555	44
12	จุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560	45
13	การประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษาชั้นกลาง	47
14	ภาพรวมของส่วนประกอบภายในแบบจำลอง CLUE-S	56
15	การกำหนดลำดับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	57
16	แผนผังการทำงานของส่วนกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในแบบจำลอง CLUE-S	59
17	ขั้นตอนของแบบจำลอง CLUMondo เบื้องต้น	60
18	ปัจจัยที่ใช้ในการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง CLUMondo	61
19	กระบวนการจัดสรรที่ดินโดยแบบจำลอง CLUMondo	63
20	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2560 และ 2565	72
21	กฎหมายที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน	73

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ 102.49 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.68 ของพื้นที่ประเทศ (กรมป่าไม้, 2562) ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 93.88 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ในความรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จำนวน 61.07 ล้านไร่ พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในความรับผิดชอบของกรมป่าไม้ จำนวน 33.67 ล้านไร่ พื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลนในความรับผิดชอบของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จำนวน 1.14 ล้านไร่ และยังมีพื้นที่อีกจำนวน 74.06 ล้านไร่ ที่ไม่มีสภาพเป็นป่าไม้ในการดูแลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีพื้นที่ที่ต้องรับผิดชอบดูแลประมาณ 167 ล้านไร่ จากพื้นที่ของประเทศไทยทั้งสิ้น 323.53 ล้านไร่ ดังนั้นเพื่อให้การบริหารจัดการพื้นที่ในความรับผิดชอบของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ในภาพรวมของประเทศให้ได้ร้อยละ 40 ตามที่กำหนดไว้ในนโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2528 โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในความรับผิดชอบของกรมป่าไม้ การบริหารจัดการพื้นที่ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบที่หลากหลาย จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เป็นระบบและมีมาตรฐานสากล แนวคิดของระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information System: LIS) จึงถูกหยิบยกขึ้นมาสำหรับตอบสนองภารกิจดังกล่าว เพื่อให้การบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากในปัจจุบัน การได้มาซึ่งข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ยังไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ข้อมูลส่วนใหญ่ยังไม่ถูกจัดเก็บในระบบดิจิทัล ระบบแผนที่ที่มีอยู่ยังมีความหลากหลาย ทั้งที่มาของการจัดทำและมาตราส่วนของแผนที่

ดังนั้นเพื่อให้การบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติตอบสนองภารกิจของกรมป่าไม้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต จำเป็นต้องมีการจัดทำระบบสารสนเทศที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขึ้น เพื่อให้หน่วยงานในสังกัดของกรมป่าไม้สามารถใช้ประโยชน์ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบดังกล่าวในการบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ และยังสามารถให้บริการข้อมูลแก่หน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา และบุคคลทั่วไปในวงกว้าง อันจะทำให้เกิดการบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติจากความร่วมมือของทุกภาคส่วนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การดำเนินงาน

1.2.1 เพื่อศึกษากรอบแนวคิดของระบบสารสนเทศที่ดินพร้อมทั้งเปรียบเทียบระบบการจำแนกที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ที่มีการดำเนินการในแต่ละประเทศ

1.2.2 เพื่อศึกษารูปแบบและโครงสร้างของข้อมูลที่เป็นและเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

1.2.3 เพื่อจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เป็นมาตรฐาน

1.2.4 เพื่อนำเสนอแนวทางการบูรณาการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ และรายละเอียดกรอบแนวคิดของการจัดทำระบบสารสนเทศที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1.3.1 ศึกษากรอบแนวคิดของระบบสารสนเทศที่ดิน พร้อมทั้งเปรียบเทียบระบบการจำแนกที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ที่มีการดำเนินการในแต่ละประเทศที่มีปรากฏในเอกสาร รายงาน งานวิจัย จากฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับ

1.3.2 จำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน จากข้อมูลภาพถ่ายเทียม Landsat ปี พ.ศ. 2550 2555 และ 2560

1.3.3 จัดทำเอกสารแสดงรายละเอียดกรอบแนวคิดของการจัดทำระบบสารสนเทศที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน

1.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

กำหนดระยะเวลาดำเนินการ 210 วัน โดยเริ่มนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา (ลงนามในสัญญาเมื่อวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2561)

1.5 งบประมาณ

วงเงินงบประมาณ จำนวน 500,000 บาท (ห้าแสนบาทถ้วน)

บทที่ 2

วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การดำเนินงานโครงการจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติในครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ที่ปรึกษาจึงแสดงรายละเอียดวิธีการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

บริบทที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information System: LIS) นั้นนับได้ว่ามีความกว้างขวาง ประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ มากมาย และหลากหลาย ดังนั้นหากจะพัฒนา LIS สำหรับใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในความรับผิดชอบของกรมป่าไม้ให้ได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเข้าใจในบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการดำเนินงาน เพราะการจัดทำ LIS นั้นไม่อาจสำเร็จได้ในเชิงเทคโนโลยีสารสนเทศและวิทยาการคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติและการได้มาซึ่งข้อมูลด้วย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทบทวนเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ LIS ให้ครอบคลุมเนื้อหาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ความหมายของ LIS ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ LIS องค์ประกอบของ LIS ประวัติและแนวคิดของการพัฒนาและจัดทำ LIS และสุดท้ายคือการใช้งาน LIS ในระดับสากล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาคป่าไม้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดในหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 รวบรวมเอกสาร งานวิจัย สื่อสิ่งพิมพ์ ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและกรอบแนวคิดของ LIS ทั้งในและต่างประเทศ จากฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่

1) Science Direct เป็นฐานข้อมูลบรรณานุกรมและเอกสารฉบับเต็ม (Full-text) จากวารสารของสำนักพิมพ์ในเครือ Elsevier ในรูปแบบวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Journals) ประกอบด้วย วารสารสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ โดยผู้ให้บริการในเครือข่ายมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สามารถสืบค้นและเรียกดูเอกสารฉบับเต็มจากวารสารประมาณ 1,700 ชื่อ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2538 - ปัจจุบัน (เป็นฐานข้อมูลที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาบอกรับ) นอกจากนี้สำนักหอสมุดยังได้บอกรับ Science Direct Backfiles เป็นวารสารฉบับย้อนหลัง ในสาขา Agricultural and Biological Sciences

2) Scopus ฐานข้อมูลบรรณานุกรมและสาระสังเขป ครอบคลุมเนื้อหาทุกสาขาวิชา รูปแบบการสืบค้นคล้ายกับฐานข้อมูล Science Direct เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลของ Elsevier Science เช่นกัน เพียงแต่ Scopus จะไม่มีเอกสารฉบับเต็ม แต่จะมีการเชื่อมโยงให้ หากวารสารที่ค้นพบใน Scopus เป็นวารสารที่สำนักหอสมุดบอกรับในรูปแบบวารสารอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจเป็น Science Direct Springer Link หรือ Blackwell เป็นต้น

2.1.2 ศึกษาและจัดระเบียบข้อมูลที่เป็นสำหรับนำมาใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ภายใต้ข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (Fundamental Geographic Data Set: FGDS) ซึ่งคณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ได้มีการกำหนดไว้จำนวน 13 ชั้นข้อมูล ได้แก่

- 1) ชั้นข้อมูลแปลงที่ดิน
- 2) ชั้นข้อมูลเขตการปกครอง
- 3) ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม
- 4) ชั้นข้อมูลเขตชุมชน/อาคาร
- 5) ชั้นข้อมูลป่าไม้
- 6) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- 7) ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ
- 8) ชั้นข้อมูลอุทกศาสตร์
- 9) ชั้นข้อมูลมหุ้ดหลักฐานแผนที่
- 10) ชั้นข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข
- 11) ชั้นข้อมูลภาพแผนที่ภูมิประเทศ
- 12) ชั้นข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ
- 13) ชั้นข้อมูลภาพดาวเทียมดัดแก้

โดยกรมป่าไม้เป็นผู้ดำเนินการประสานข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมและส่งมอบให้กับที่ปรึกษาดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประชุมเริ่มงานโครงการ

ภายหลังจากที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ LIS เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้จัดให้มีการประชุมเริ่มงานโครงการ โดยเชิญเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่ส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ มาร่วมรับฟังกรอบแนวคิดในการดำเนินงานโครงการฯ การนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ LIS องค์ประกอบของ LIS และการนำ LIS มาใช้ในภาคส่วนป่าไม้ในประเทศต่าง ๆ ที่น่าสนใจ พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อนำมาใช้ประกอบการดำเนินงาน ทั้งนี้ได้มีการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อจัดทำเป็นข้อคิดเห็นภายหลังการประชุม สำหรับนำมาใช้เป็นกรอบการดำเนินงาน

2.3 การวิเคราะห์และจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

2.3.1 การจัดหาข้อมูลภาพดาวเทียม

ในการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน ที่ปรึกษาได้พิจารณาเลือกใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่บันทึกภาพด้วยระบบ Passive เนื่องจากภาพดาวเทียมดังกล่าวสามารถนำมาแปลตีความและจำแนกประเภทข้อมูลด้วยสายตาได้เป็นอย่างดี รองรับการผลิตแบบความถี่เพื่อสร้าง

ภาพผสมสีเท็จ (False Color Composite) และรองรับการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการดำเนินงานในครั้งนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ Thematic Mapper (TM) บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2550 (ภาพที่ 1) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2555 (ภาพที่ 2) และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ Operational Land Imager (OLI) บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2560 (ภาพที่ 3) ความละเอียดจุดภาพเท่ากันทั้ง 3 ดาวเทียม เท่ากับ 30 เมตร ในแต่ละดาวเทียมใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจำนวนดาวเทียมละ 4 ภาพ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม Path 129 Row 47 ภาพถ่ายดาวเทียม Path 129 Row 48 ภาพถ่ายดาวเทียม Path 130 Row 46 และภาพถ่ายดาวเทียม Path 130 Row 47 คิดเป็นจำนวนภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมด 12 ภาพ

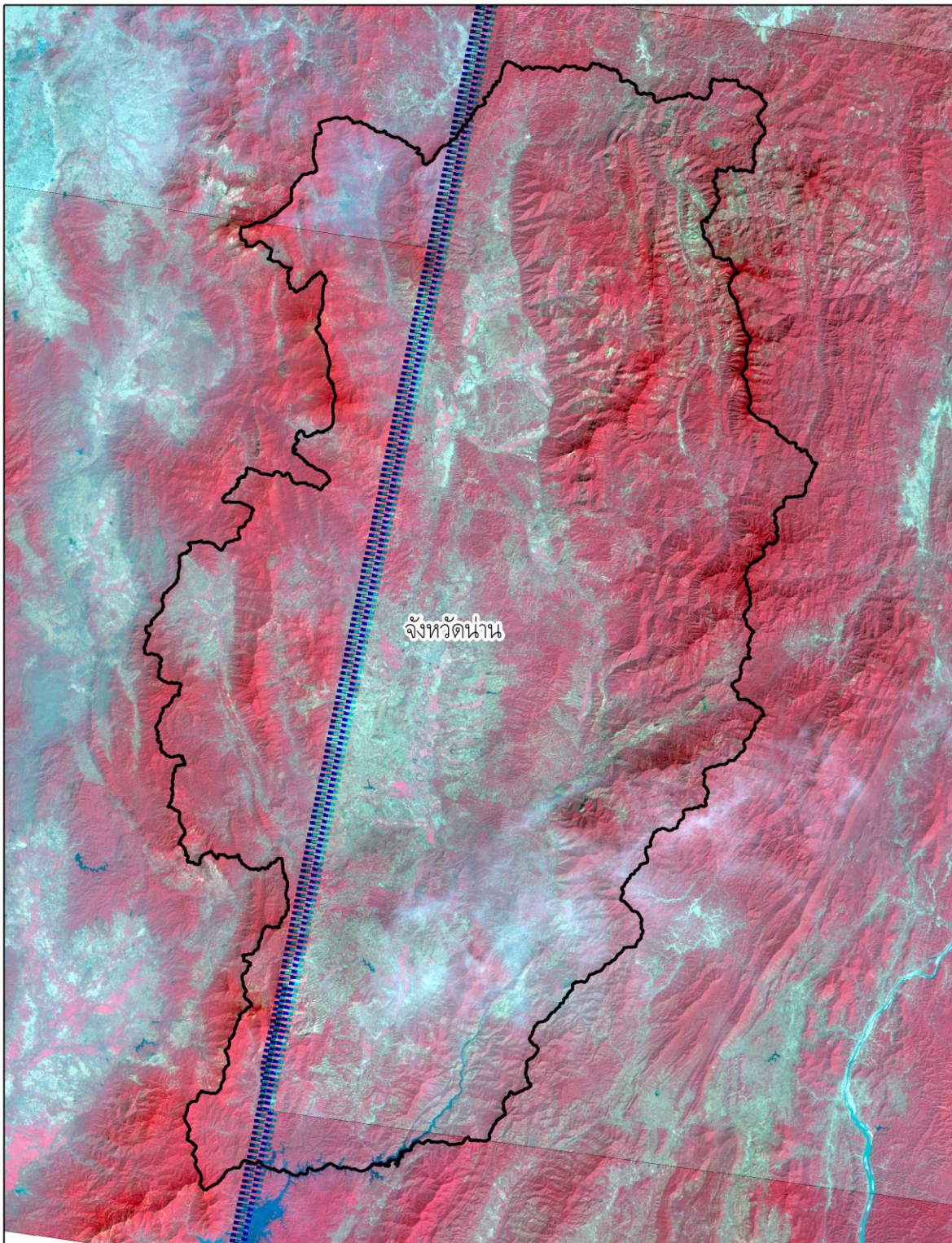
2.3.2 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

ขั้นตอนการดำเนินการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตให้กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 แบบ Image to Image โดยดำเนินการคัดเลือกจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 จำนวนไม่น้อยกว่า 15 จุดต่อหนึ่งภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อใช้ในการสร้างสมการพหุนาม (Polynomial Equation) ลำดับที่ 4 กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งราบเฉลี่ยรวมไม่เกิน 1 จุดภาพหรือเท่ากับ 30 เมตร ข้อมูลไฟล์ภาพผลลัพธ์ถูกกำหนดให้มีค่าเส้นโครงแผนที่ (Map Projection) แบบ UTM (Universal Transverse Mercator) สเฟียร์อยด์ (Spheroid) และพื้นหลักฐาน (Datum) เป็น WGS84 เขตโซน 47 เหนือ และกำหนดวิธีการ Resampling หรือกระบวนการคำนวณค่าของจุดภาพใหม่ เมื่อมีการแปลงข้อมูลภาพไปยังระบบพิกัดใหม่ด้วยวิธีการ Nearest Neighbor

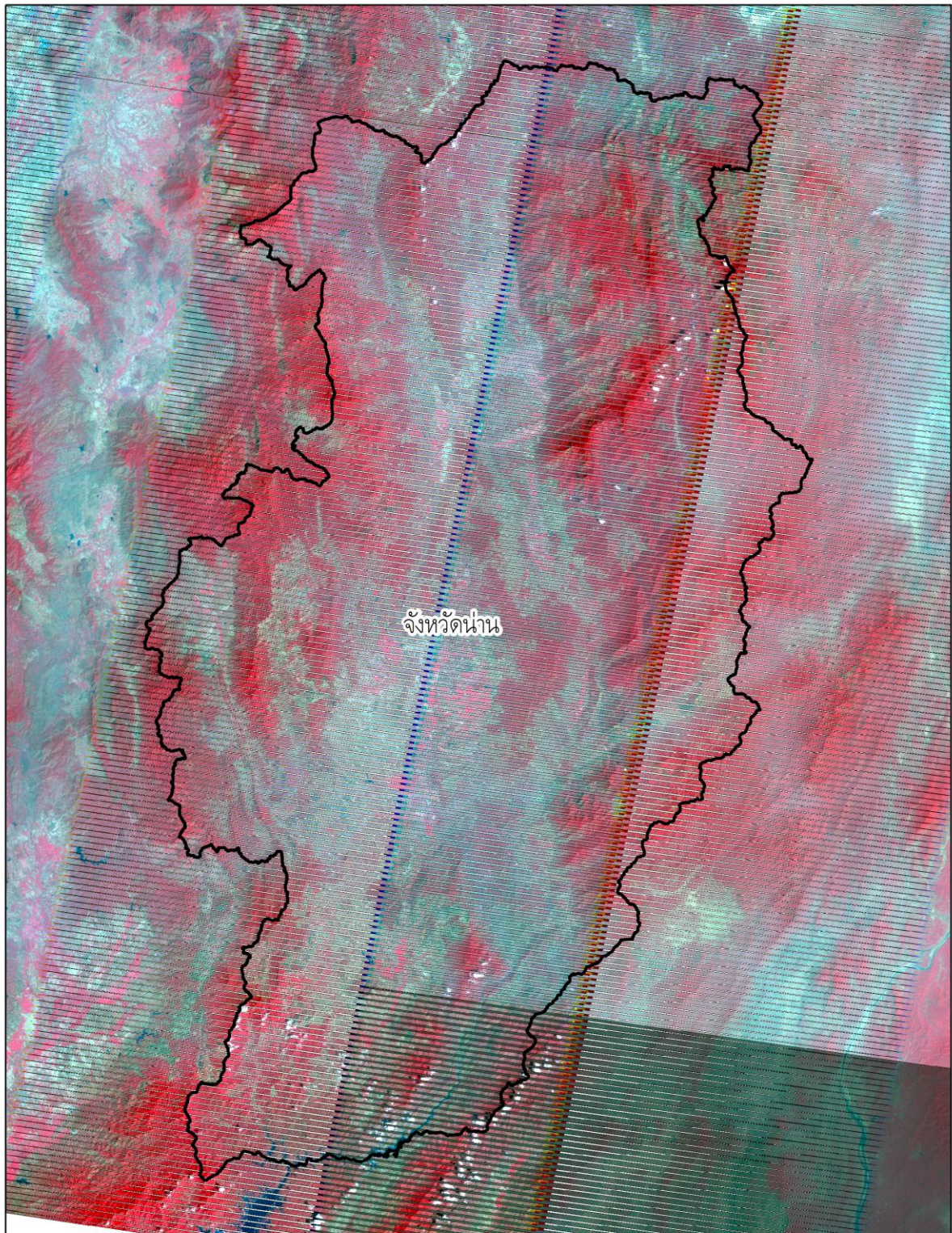
2.3.3 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

ดำเนินการโดยใช้เทคนิคการแปลตีความด้วยสายตา (Visual Interpretation) ร่วมกับการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยกำหนดรูปแบบของข้อมูลสำหรับดำเนินการจำแนก ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่น้ำ (W) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) และพื้นที่ป่าไม้ (F) สำหรับพื้นที่ป่าไม้ จะได้ดำเนินการแปลตีความแบ่งย่อยเป็น ป่าไม่ผลัดใบ (F1) ป่าผลัดใบ (F2) และสวนป่า (F3)

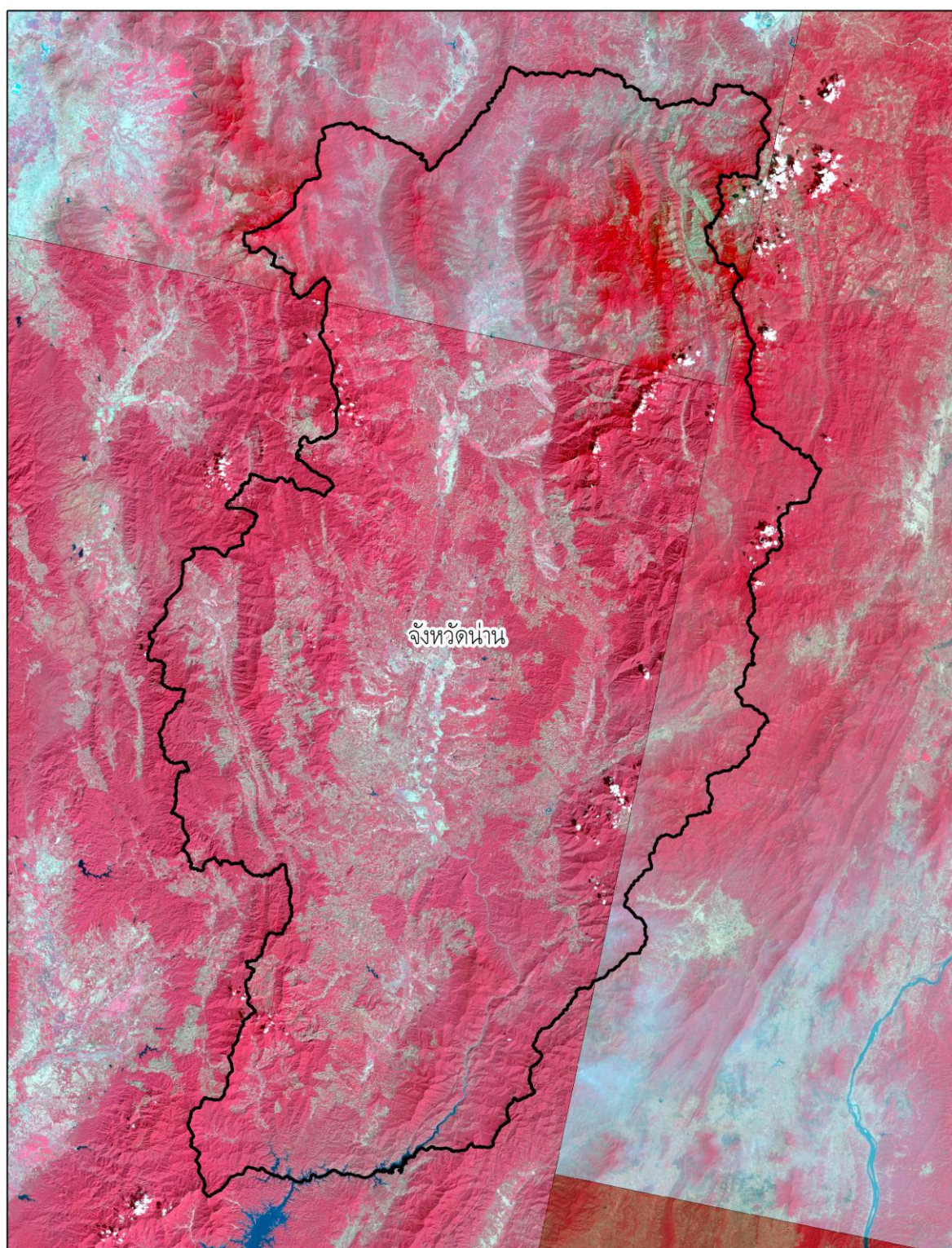
สำหรับพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติภายในจังหวัดน่าน มีทั้งหมด 16 แห่ง ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาน้อย ป่าสงวนแห่งชาติป่าสลัก ป่าสงวนแห่งชาติป่าถ้ำผาตูบ ป่าสงวนแห่งชาติป่านาชาวฝิ่งซ้าย ถนนสายแพร่-น่าน ป่าสงวนแห่งชาติป่านาชาว ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำสาและป่าแม่สาครฝิ่งซ้าย ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่สาครฝิ่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยแม่ชะนิง ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำว้าและป่าแม่จริม ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าน้ำว้าและป่าห้วยสาหลี ป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยวงและป่าห้วยสาหลี ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำสาฝิ่งขวาตอนขุน ป่าสงวนแห่งชาติป่าฝิ่งขวาแม่น้ำน่านตอนใต้ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำยาวและป่าน้ำสวด และป่าสงวนแห่งชาติป่าดอยภูคาและป่าผาแดง



ภาพที่ 1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ TM บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2550 ครอบคลุมพื้นที่ จังหวัดน่าน



ภาพที่ 2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ ETM+ บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2555 ครอบคลุมพื้นที่ จังหวัดน่าน



ภาพที่ 3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2560 ครอบคลุมพื้นที่ จังหวัดน่าน

2.3.3 การประเมินความถูกต้องของการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เมื่อได้ข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับผลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2560 ได้กำหนดจุดที่ใช้ในการตรวจสอบภาคสนามไม่น้อยกว่า 50 จุด กระจายลงในพื้นที่ที่ได้รับดำเนินการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสำหรับผลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2550 และ 2555 ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกเขตจากข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่กรมป่าไม้มีอยู่ไม่น้อยกว่า 50 จุด ของแต่ละชุดข้อมูล กำหนดร้อยละความถูกต้องของการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจุดตรวจสอบข้อมูลทั้งหมด

2.3.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) โดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550 กับ 2555 และ ปี พ.ศ. 2555 กับ 2560 ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อให้ทราบว่าพื้นที่แต่ละรูปแบบมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้น เป็นการเปลี่ยนแปลงมาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบใด และในกรณีที่ลดลง เป็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบใด โดยแสดงผลการศึกษาในรูปของตารางการปะปนระหว่างประเภทข้อมูล (Confusion Matrix)

2.4 การประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษากลาง

ภายหลังจากเสร็จสิ้นการศึกษารอบแนวคิดและทฤษฎีของ LIS การใช้งาน LIS ในประเทศต่าง ๆ และได้ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550 กับ 2555 และ ปี พ.ศ. 2555 กับ 2560 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้จัดให้มีการนำเสนอรายละเอียดของรายงานชิ้นกลางให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้ หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับนำมาใช้ประกอบการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ โดยแบ่งช่วงการนำเสนอรายงานออกเป็น 1) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ LIS 2) ข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน และ 3) ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 - 2560

2.5 การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

นำเสนอรายละเอียดข้อกำหนดและเงื่อนไขการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน ในรูปแบบของรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ โดยมีเนื้อหาหลักที่ปรากฏในรายงาน ได้แก่ รายละเอียดโครงการ ขั้นตอนการดำเนินงาน ผลการศึกษาระบบสารสนเทศที่ดิน

ผลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2550 2555 และ 2560 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2550 – 2560 ผลการจัดระเบียบข้อมูลที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ภายใต้ข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน แบบจำลอง (Model) และเงื่อนไข (Criteria) ของชั้นข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกเขตการใช้ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ และสุดท้ายคือกรอบแนวคิดของการจัดทำ LIS ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาโครงการจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ ที่ปรึกษาขอเสนอรายละเอียดทั้งหมดในแต่ละกิจกรรม ดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษารวบรวมเอกสาร งานวิจัย สื่อสิ่งพิมพ์ ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีและกรอบแนวคิดของระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information System: LIS) ทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 ความหมายของ LIS

ในการประชุมของสหพันธ์นักสำรวจนานาชาติ (International Federation of Surveyors) เมื่อปี พ.ศ. 2525 ได้ให้คำจำกัดความของ LIS ดังนี้

Land Information System comprises the systematic compilation of all relevant of a region with respect to soil and ground as basis for legal actions administration and economy and as aids in planning and development for the maintenance and improvement of the standard of living.

Hamilton and Williamson (1984) ได้กล่าวว่า LIS เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการตัดสินใจทางด้านกฎหมาย การบริหารงาน และเศรษฐกิจ และมีเป้าหมายสำหรับการวางแผนและพัฒนา LIS ประกอบด้วยฐานข้อมูลที่อ้างอิงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการอธิบายพื้นที่แต่ละแห่ง เทคนิคหรือกระบวนการสำหรับการจัดเก็บข้อมูล การอัปเดตข้อมูล และการกระจายข้อมูลอย่างเป็นระบบ

Kennedy and Kelly (1986) กล่าวว่า LIS คือ กลไกที่ช่วยให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับที่ดินแก่ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน สำหรับองค์ประกอบของ LIS นั้นยังไม่มีข้อสรุปว่าจะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง เนื่องจากการจัดทำ LIS ในแต่ละพื้นที่ มีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของวัตถุประสงค์และสภาพการใช้งาน ขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง โดยทั่วไปแล้ว LIS คือ ระบบที่รวบรวมและจัดเก็บข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน มีการประมวลผลและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน ทั้งในเรื่องของการจัดเก็บภาษีที่ดิน การรับรองกรรมสิทธิ์ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถนำมาเชื่อมโยงทำให้เกิดความสัมพันธ์ร่วมกันกับข้อมูลเกี่ยวกับที่ดินในระบบการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยงานอื่น ๆ ได้โดยอาศัยปัจจัยที่เชื่อมโยงหรือปัจจัยบ่งชี้ (Identifiers)

LIS เกิดขึ้นจากการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่บริเวณหนึ่งอย่างเป็นระบบ โดยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับดินและพื้นที่อันเป็นพื้นฐานสำหรับข้อบัญญัติในทางกฎหมาย การปกครองและเศรษฐกิจ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวางแผนและพัฒนาสำหรับการปรับปรุงและรักษาไว้ซึ่งมาตรฐานการดำรงชีวิต (สันติพงศ์, 2529)

สฤศักดิ์ (2530) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ใช้กับระบบที่มีหน่วยเชิงพื้นที่พื้นฐาน (Basic Spatial Unit) แตกต่างกันไป เช่น โซนชนิดดิน (Soil Zone) ขอบเขตการปกครอง (Administrative Area) พื้นที่รับน้ำ (Water Catchment Area) ซึ่งพื้นที่เหล่านี้ประกอบไปด้วย จุด (Point) เส้น (Line) โค้งขยับ ตารางจัดรู้อยู่ ข้อมูลประกอบที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ นิเวศวิทยา และสถิติต่าง ๆ โดยระบบสารสนเทศที่ดินเป็นส่วนประกอบย่อยของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

LIS GIS และ ระบบทะเบียนที่ดินอเนกประสงค์ (Multi-purpose Cadaster: MPC) หมายถึง ระบบที่ช่วยสนับสนุนการวางแผนปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับเรื่องที่ดิน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินและระบบทะเบียนที่ดินอเนกประสงค์มีความหมายที่สอดคล้องไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ มีแปลงที่ดินเป็นหน่วยเชิงพื้นที่พื้นฐาน โดยมีข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute Data) คล้ายคลึงกัน เช่น เลขที่ดิน เจ้าของกรรมสิทธิ์ ราคาประเมิน ฯลฯ นอกจากนี้ในเรื่องของวัตถุประสงค์หลักยังมีความหมายคล้ายกัน คือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานทะเบียนที่ดินในส่วนที่เกี่ยวกับการจดทะเบียนที่ดิน การจัดเก็บภาษี และการทำระวางแผนที่แปลงกรรมสิทธิ์ที่ดิน (สฤศักดิ์, 2530)

Barnes (1990) กล่าวว่า LIS จะคล้ายกับ GIS แต่มุ่งเน้นในส่วนของการบันทึกข้อมูลดิน โดยรวมถึงการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจ เป็นต้น สารสนเทศที่ดิน (Land Information) เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยทำให้การตัดสินใจใช้ทรัพยากรธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากขึ้น

United Nations Economic Commission for Europe (1996) กล่าวว่า LIS คือ เครื่องมือสำหรับการตัดสินใจทั้งในด้านกฎหมาย การบริหารงาน เศรษฐกิจ และการวางแผน การพัฒนา LIS ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน การอ้างอิงตำแหน่ง และขนาดพื้นที่ มีขั้นตอนในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลและข้อมูลเป็นปัจจุบัน การประมวลผลและการเผยแพร่ข้อมูลใช้ระบบการอ้างอิงเชิงพื้นที่ จึงทำให้ช่วยลดความยุ่งยากในการเชื่อมโยงข้อมูลภายในระบบกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ และข้อมูลเกี่ยวกับที่ดินอื่น ๆ

Steudler (2004) อธิบายว่า LIS ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำ ข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ขอบเขตรูปแปลงที่ดิน สถานที่ ฯลฯ และข้อมูลลักษณะประจำ เช่น เจ้าของสิทธิ พื้นที่ ฯลฯ ซึ่งจะจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล ข้อมูลเชิงพื้นที่จะได้รับการสำรวจที่ดินซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลทางเรขาคณิตของแปลงที่ดิน การทำแผนที่ที่สมบูรณ์จะขึ้นอยู่กับสำรวจเกี่ยวกับที่ดิน

Hallett (2017) กล่าวว่า LIS เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นในด้านปศุสัตว์ วิศวกรรม หรือสิ่งแวดล้อม เพื่อประโยชน์ของชุมชน โดย LIS ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของระบบฐานข้อมูล มีการรวบรวมข้อมูลอยู่ในหน่วยแผนที่ (Mapping Unit) เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลอุทกนิยมนิเวศวิทยา ข้อมูลการคาดการณ์ปรากฏการณ์ในอนาคต และข้อมูลภาพแผนที่ ควบคู่ไปกับข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำ

3.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ LIS

Chevallier (1984) ได้จำแนก LIS ออกเป็นระบบสารสนเทศเชิงสถิติ (Statistical Information Systems) และ ระบบสารสนเทศแบบอ้างอิงกับวัตถุ (Object-related Information Systems) โดยระบบสารสนเทศเชิงสถิติไม่ได้ดำเนินการเก็บรายละเอียดของข้อมูลโดยอ้างอิงกับวัตถุต่าง ๆ แต่จะจัดเก็บข้อมูลไว้อยู่ในรูปแบบของตารางจัดรั้วย่อย (Grid Cell) เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่วนระบบสารสนเทศแบบอ้างอิงกับวัตถุจะดำเนินการจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูลโดยอ้างอิงกับวัตถุต่าง ๆ เช่น อาคาร ถนน แปลงที่ดิน แหล่งน้ำ ฯลฯ โดยผลผลิตของระบบจะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลสายเส้น

Jones (1981) ได้จำแนก LIS ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

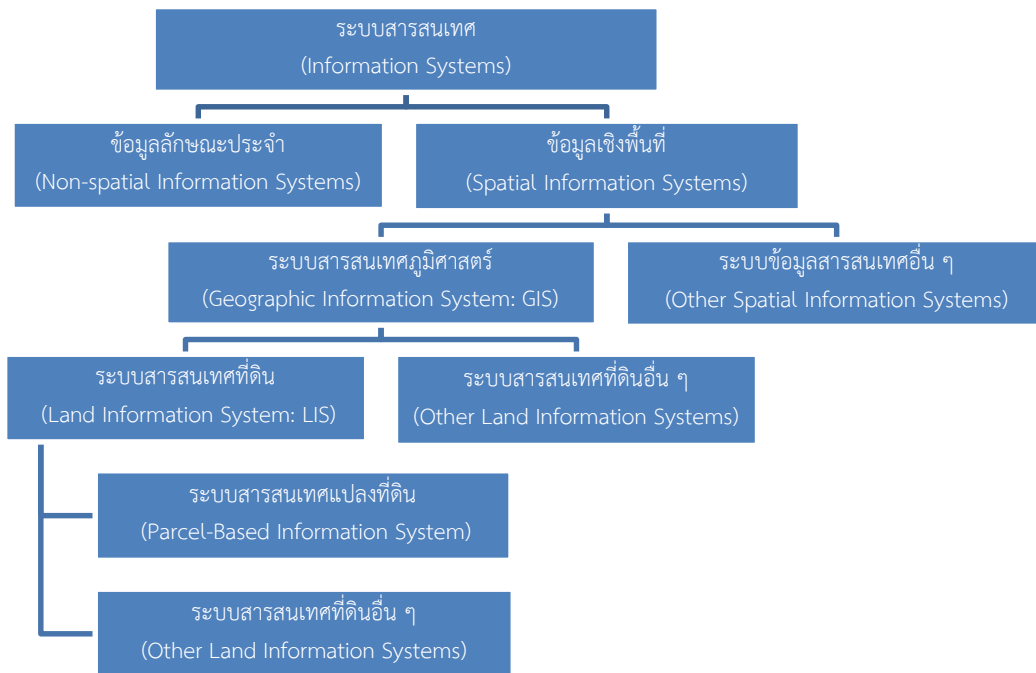
- ระบบข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติ (Faction-oriented LIS) ข้อมูลที่ผลิตออกมาจาก LIS รูปแบบนี้ สามารถนำไปใช้งานได้ทันที ได้แก่
 - ระบบการเงิน (Fiscal Systems) ใช้สำหรับการคำนวณภาษีที่ดิน การประเมินราคาที่ดิน
 - ระบบจดทะเบียนที่ดิน (Land Registration Systems)
 - ระบบจัดการสาธารณูปโภค (Utilities Management Systems) ใช้ในการจัดการ การวางแผน การก่อสร้าง และการให้บริการที่เพียงพอสำหรับผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็น สถานศึกษา โรงพยาบาล เป็นต้น
 - ระบบโครงข่ายการจัดการสาธารณูปโภค (Utility Network Management Systems) ใช้ในการออกแบบการก่อสร้าง การบำรุงรักษา และการให้บริการที่เกี่ยวข้อง เช่น ไฟฟ้า ประปา และโทรศัพท์ ให้เพียงพอต่อความต้องการ
 - ระบบข้อมูลกฎหมายที่ดิน (Juridical Land Data Systems) ใช้ในการแสดงกฎหมาย พระราชบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน
 - ระบบควบคุมการพัฒนา (Development Control Systems) ระบบนี้ใช้ในการควบคุมแผนงาน การพัฒนาของพื้นที่ต่าง ๆ เช่น การควบคุมแผนงานการก่อสร้างอาคาร อายุการใช้งานของอาคารต่าง ๆ ซึ่งระบบนี้สามารถช่วยในเรื่องการปฏิบัติงานโดยเฉพาะ โดยระบบสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูล อาทิ ระบบทะเบียนที่ดินจะแสดงข้อมูลผู้ถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดิน สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลได้ทันที
- ระบบข้อมูลที่สนับสนุนงานประเภทอื่น ๆ (Provision-oriented LIS) เป็นระบบข้อมูลที่ผลิตออกมาจาก LIS ใช้เข้ามาเป็นข้อมูลในขั้นตอนการเตรียมการปฏิบัติงาน ได้แก่ ระบบข้อมูลการวางผังเมือง หรือผังชนบท (Urban/Rural Planning Information Systems) ฐานข้อมูลแผนที่เชิงเลข (Digital Map Database) และ

คลังข้อมูลสำหรับพื้นที่ขนาดเล็ก (Small Area Data Bank) ซึ่งระบบนี้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนของผู้ใช้งาน หรือสำหรับผู้บริหารในการวางแผนที่จำเป็นต้องมีภาพรวมของโครงการ (สันติพงศ์, 2529)

Holstein (1987) ได้อธิบายองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ตามภาพที่ 4 ซึ่ง LIS ถือเป็นส่วนย่อยของ GIS โดย GIS จะมีหน่วยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไป เช่น โซนชนิดดิน ขอบเขตการปกครอง พื้นที่สถิติ (Statistical Districts) พื้นที่รับน้ำ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้การเก็บข้อมูลเป็นแบบ จุด เส้น และพื้นที่รูปปิด (Polygon) โดยมีข้อมูลลักษณะประจำที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ และข้อมูลทางนิเวศวิทยา โดยสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

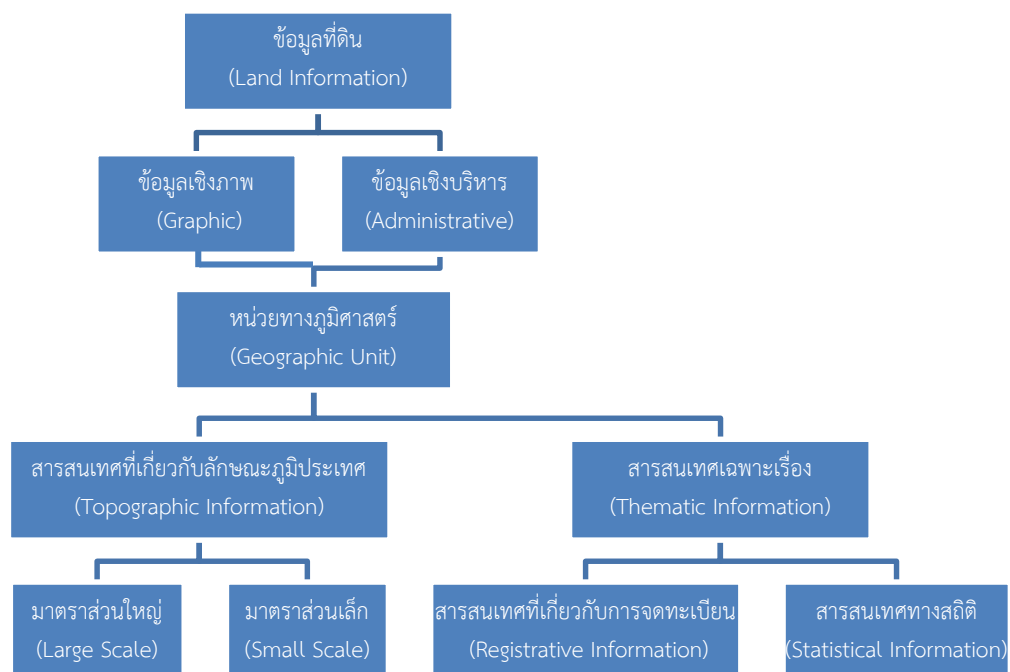
- ลักษณะเชิงพื้นที่หรือเชิงภาพ (Spatial or Graphical Characteristic) ได้แก่ สิ่งที่แสดงถึงตำแหน่ง (Location) รูปร่าง (Geometric) บอกข้อมูลในรูปแบบ จุด เส้น วงกลม เส้นโค้ง รูปเหลี่ยม โทโปโลยี (Topology) บอกความสัมพันธ์ว่าอะไรใกล้เคียงกับอะไร อยู่ทางซ้ายหรือทางขวา เป็นต้น และการเขียนแผนที่ (Cartographic) บอกถึงรูปแบบการนำเสนอเชิงภาพ เช่น ความหนาของเส้น ลักษณะของเส้นว่าเป็นเส้นประ เส้นทึบ เส้นคู่ สี และสัญลักษณ์ต่าง ๆ
- ลักษณะเชิงอักษร (Textural or Written or Non-graphical Characteristic) ใช้อธิบายถึงสภาพของวัตถุนั้น โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับลักษณะเชิงพื้นที่หรือเชิงภาพ เช่น แปลงที่ดินแปลงหนึ่ง ข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูลที่ดินแปลงนั้นคือ ชื่อเจ้าของผู้ถือครองกรรมสิทธิ์ ขนาดของแปลง ราคาประเมิน ภาษี ฯลฯ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ คือ ข้อมูลตัวอักษร
- ลักษณะเชิงเวลา (Temporal Characteristic) คือ ข้อมูลที่บ่งบอกถึงความเป็นปัจจุบัน หรือเวลาที่ถูกบันทึกข้อมูลนั้น ๆ

Bogaerts (1981) ได้ออกแบบหลักการเบื้องต้นของ LIS ไว้ตามภาพที่ 5 เพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดินให้เป็นระบบและมีประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว สามารถแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่าย โดยลักษณะข้อมูลที่ดินจะประกอบไปด้วยข้อมูล 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic) และข้อมูลเชิงบริหาร (Administrative) โดยทั้งสองข้อมูลจะรวมอยู่ในหน่วยทางภูมิศาสตร์ (Geographic Unit) และจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สารสนเทศที่เกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศ (Topographic Information) ข้อมูลนี้จะขึ้นอยู่กับมาตราส่วนที่ต้องการ คือ มาตราส่วนเล็ก (Small Scale) หรือ มาตราส่วนใหญ่ (Large Scale) อีกประเภทหนึ่งคือ สารสนเทศเฉพาะเรื่อง (Thematic Information) โดยจะแบ่งไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน คือ ใช้เป็นสารสนเทศเกี่ยวกับการจดทะเบียน (Registration Information) หรือ ใช้เป็นสารสนเทศทางสถิติ (Statistical Information) ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลรังวัดที่ดิน โฉนดและรายละเอียดกรรมสิทธิ์ ราคาที่ดิน พระราชบัญญัติการใช้ประโยชน์ที่ดิน รายละเอียดทางวิศวกรรมและสาธารณสุข การจำแนกลักษณะดินและพืช แหล่งทรัพยากร ข้อมูลลักษณะทางภูมิประเทศ ข้อมูลทางสถิติอื่น ๆ จะถูกรวบรวมและจัดเก็บ



ภาพที่ 4 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

ที่มา: Holstein (1987)



ภาพที่ 5 โครงสร้างพื้นฐานของ LIS

ที่มา: Bogaerts (1981)

3.1.3 องค์ประกอบของ LIS

LIS ประกอบไปด้วย แผนที่และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ ดังนั้นส่วนสำคัญของ LIS คือ ความถูกต้องของข้อมูลและความเป็นปัจจุบัน เพราะการใช้ข้อมูลที่มีความผิดพลาดอาจส่งผลให้การดำเนินงานผิดพลาดตามไปด้วย หรืออาจทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไปความจำเป็นสำหรับการจัดทำข้อมูลขึ้นใหม่ ในปัจจุบันมีการนำ LIS เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน เช่น ในการจัดเก็บข้อมูลงานทะเบียนที่ดิน งานประเมินราคาทรัพย์สิน รวมไปถึงงานทางด้านแผนที่ สันติพงศ์ (2529) กล่าวว่า LIS จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition) ในการรวบรวมข้อมูลนั้น สามารถจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ ลักษณะข้อมูล และการจัดข้อมูล โดยลักษณะข้อมูลจะมีทั้งข้อมูลเชิงรูปภาพ (Graphic Data) ได้แก่ ข้อมูลที่มีอยู่ตามธรรมชาติสามารถมองเห็นได้ เช่น สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ แปลงที่ดิน ถนน ฯลฯ และข้อมูลที่ไม่ใช่รูปภาพ (Non-graphic Data) ได้แก่ รายละเอียด หรือคุณสมบัติของข้อมูลเชิงรูปภาพ เช่น รายชื่อเจ้าของแปลงที่ดิน ชื่ออาคารสถานที่ หรือข้อมูลทางสถิติ ฯลฯ โดยข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้สามารถรวบรวมได้จากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่เดิมที่มีอยู่ การสำรวจข้อมูลภาคสนาม หรือข้อมูลแฟ้มเอกสารที่ไม่ใช่เชิงรูปภาพ และการจัดข้อมูล เป็นการจัดเก็บทั้งข้อมูลเชิงรูปภาพ และไม่ใช่ข้อมูลเชิงรูปภาพ โดยทำการเก็บอย่างเป็นระบบ เพื่อง่ายต่อการจัดเก็บข้อมูล การนำข้อมูลออกมาใช้และการแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยเป็นปัจจุบัน โดยลักษณะการนำเข้าข้อมูลนั้นสามารถนำเข้าได้หลายวิธีการ เช่น การแปลงข้อมูลเชิงภาพให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Analog to Digital Conversion) และฐานข้อมูล (Database)

2) การประมวลผลข้อมูล (Data Processing) การประมวลผลข้อมูลจะประกอบด้วยการแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัย การคำนวณหาค่าทางสถิติ การคำนวณค่าพิกัดเพื่อใช้ในการเขียนแผนที่ ฯลฯ ซึ่งการทำงานจะอาศัยโปรแกรม (Software) ด้วย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมเป็นหัวใจของ LIS

3) การแสดงผลข้อมูล (Data Output) คือ ผลของข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลข้อมูล อาจอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงรูปภาพ เช่น แผนที่ แผนที่ หรือข้อความที่แสดงรายละเอียดของข้อมูลเชิงรูปภาพ หรือผลการคำนวณต่าง ๆ

3.1.4 ประวัติการพัฒนา LIS

LIS ถูกพัฒนามาจาก GIS ซึ่งมาจากคำว่า ระบบสารสนเทศ (Information System) และคำว่า ภูมิศาสตร์ (Geographic) โดยระบบสารสนเทศเป็นการปฏิบัติการรวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว และยังสามารถนำสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ ไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจของการบริหารจัดการและเป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้บริหารได้เป็นอย่างดี ภูมิศาสตร์ หรือ Geography มาจากคำว่า Geo ซึ่งหมายถึง โลก และ Graphy ที่หมายถึง การเขียน เมื่อนำมารวมกันจะหมายถึง การเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก

นอกจากการพัฒนาการผลิตแผนที่อัตโนมัติ (Automate Mapping) ที่ประสบความสำเร็จแล้วนั้น เมื่อประมาณ 100 ปีที่ผ่านมา ได้นำแนวคิดการวางซ้อน (Overlay) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในสาขาภูมิสถาปัตยกรรม มาช่วยให้การพัฒนา GIS เช่น การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสามารถของที่ดิน (Land Suitability/Land Capability) เป็นการเปรียบเทียบที่ดินกับพีชพรรณด้วยแบบจำลอง (Model) โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งจากวัฒนธรรมและธรรมชาติ เทคนิคนี้เป็นการนำเอาแนวคิดการวางซ้อน หรือแผนที่มาใช้ในการกระบวนการวิเคราะห์ (Barnes, 1990)

GIS ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในโลก เมื่อ ปี พ.ศ. 2507 ที่ประเทศแคนาดา โดยใช้ชื่อว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งแคนาดา (The Canada Geographic Information System) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการเกษตร มีจุดประสงค์หลักคือ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ดิน เพื่อหาที่ดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร จากนั้น 3 ปีต่อมา รัฐนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำระบบสารสนเทศที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติแห่งรัฐนิวยอร์ก (The New York Land Use and Natural Resources Information System) มาใช้ในการปฏิบัติงาน และใน ปี พ.ศ. 2512 รัฐมินนิโซตาได้นำระบบสารสนเทศการจัดการที่ดิน (The Minnesota Land Management Information System) มาใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นจะเห็นได้ว่า GIS มีจุดประสงค์เพื่อการวางแผนเกี่ยวกับการจัดการที่ดิน (Suwarnarat, 1993)

ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา มีความต้องการจัดระบบการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดการพัฒนากระบวนการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น กรมสาธารณสุขชุมชนของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Public Health Service) ได้พัฒนาระบบ STORET เพื่อใช้ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ กรมป่าไม้ของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Forest Service) ได้พัฒนาระบบ MIADS เพื่อจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่ควรกำหนดเป็นสถานที่สำหรับการพักผ่อน

ในประเทศไทย สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร เริ่มใช้ LIS ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2528 โดยเริ่มจากข้อมูลประชากร ข้อมูลสำรวจแผนที่ ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรท้องถิ่นของรัฐบาลประเทศแคนาดาและออสเตรเลีย กองสารสนเทศที่ดิน สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร ได้พัฒนางานข้อมูล GIS บนแผนที่ 1:1,000 โดยมีรูปแบบการใช้งานด้านการบริหารสาธารณูปโภค (Facility Management) ในช่วงเริ่มต้นกรุงเทพมหานครได้ร่วมกับการประปานครหลวง การไฟฟ้านครหลวง องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และกรมที่ดิน ทำโครงการนำร่อง Bangkok Land Information System (BLIS) ด้วยความช่วยเหลือทางวิชาการจากประเทศออสเตรเลีย (Williamson and Mathieson, 1993)

3.1.5 การใช้งาน LIS ในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีการนำ LIS มาใช้สำหรับการบริหารจัดการที่ดินให้เกิดประสิทธิภาพ แนวทางปฏิบัติที่ดีในการบริหารจัดการที่ดินโดยให้เห็นถึงวิธีการปฏิบัติที่ชุมชน รัฐบาล และภาคเอกชนร่วมกันทำงานเพื่อปรับปรุงการให้บริการโดยการเพิ่มประสิทธิภาพ (หรือปรับปรุงระบบ) ของรูปแบบและบริการด้านการบริหารที่ดิน Laarakker *et al.* (2002) ได้เน้นไปถึงรูปแบบการจัดการระบบที่ดินที่ดีขึ้นและการส่งมอบบริการอาจส่งผลดีต่อความ

ต้องการของรัฐบาลและชุมชนในการแก้ไขปัญหาความยากจนให้บริการพื้นฐานการปกป้องสิ่งแวดล้อมและการสนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ประเทศอังกฤษ

LIS ของประเทศอังกฤษ ชื่อว่า “Landis” (<http://www.landis.org.uk/>) เป็นระบบข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่ดำเนินการโดยมหาวิทยาลัย Cranfield ได้รับการออกแบบเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน ดิน และข้อมูลทางการเกษตร Landis เป็นระบบที่ใหญ่ที่สุดในยุโรปและได้รับการยอมรับว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่ดินแห่งชาติ มหาวิทยาลัย Cranfield ได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ดินไว้ในช่วงระยะเวลา 60 - 70 ปี ที่ผ่านมา และมีหลากหลายวิธีในการเข้าถึงข้อมูล (Cranfield University, 2017)

ประเทศออสเตรเลียตอนใต้

LIS แบบบูรณาการของออสเตรเลียตอนใต้ (South Australian Integrated Land Information System) (<https://www.sailis.sa.gov.au/>) เป็นหน่วยงานที่ให้บริการตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น ใช้ประกอบการรังวัด ผู้ประเมินสินทรัพย์ ตัวแทนฝ่ายอสังหาริมทรัพย์ ฝ่ายรัฐบาลท้องถิ่นและรัฐบาลกลาง เป็นต้น โดยผู้ใช้งานต้องสมัครและสร้างบัญชีลูกค้ายกกับทางเว็บไซต์ จึงจะสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ดินและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ (Department of Planning Transport and Infrastructure, 2018)

ประเทศออสเตรเลียตอนเหนือ

LIS ของประเทศออสเตรเลียตอนเหนือ (Northern Territory Land Information Systems: NTLIS) (<https://transport.nt.gov.au/lands-and-planning /northern-territory-land-information-systems-ntlis>) เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างหน่วยงานรัฐ ที่ออกแบบ LIS ขึ้นมาพัฒนาการใช้ทรัพยากรข้อมูลเชิงพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับรัฐบาล ชุมชน และอุตสาหกรรม ข้อมูลเชิงพื้นที่และการจัดการข้อมูลมุ่งเน้นไปที่หน่วยงานของรัฐหรือองค์กรอุตสาหกรรม เพื่อทำหน้าที่หลักในการดำเนินธุรกิจและทำให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อชุมชน โดยรวบรวมข้อมูลการจัดการและการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การขนส่ง การคมนาคม การทำแผนที่ ประชากรศาสตร์ และปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ โดยหน้าที่ของ NTLIS คือ ทำให้แน่ใจว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีคุณภาพสูงมีให้ใช้งานได้ในรูปแบบที่สามารถใช้งานได้ เพื่อสนับสนุนการใช้งานแบบดั้งเดิมและที่เกิดขึ้นใหม่ในภาครัฐ อุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา และชุมชน (Department of Infrastructure, Planning and Logistics, 2017)

สาธารณรัฐไชปรัส

กรมที่ดินและสำรวจ สาธารณรัฐไชปรัส (The Department of Lands and Surveys, 2016) ได้จัดทำ LIS ทั้งในแบบของคู่มือและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดทำแผนที่อเนกประสงค์ มีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับที่ดินและแผนผังที่ดินเป็นจำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสาธารณูปโภค การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำ ธรณีวิทยา ข้อมูลทางสถิติสำหรับประชากร อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการวางแผน

ประเทศนิวซีแลนด์

ประเทศนิวซีแลนด์ได้มีการจัดทำระบบ Land Information New Zealand (LINZ) (<https://www.linz.govt.nz/>) สำหรับให้บริการข้อมูลออนไลน์เกี่ยวกับข้อมูลที่ดินที่ทันสมัยที่สุดในนิวซีแลนด์ สามารถค้นหา แสดงผล และดาวน์โหลดข้อมูลได้ที่ LINZ Data Service (LDS) โดยข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและได้รับการปรับปรุงข้อมูลเป็นประจำ ข้อมูลที่ให้บริการประกอบด้วย ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลอุทกศาสตร์ และแผนภูมิข้อมูลทรัพย์สิน เช่น ขอบเขตแปลงที่ดิน ความเป็นเจ้าของที่ดิน ชื่อที่อยู่ ถนน และภาพถ่ายทางอากาศ (Land Information New Zealand, 2018)

เขตบริหารพิเศษฮ่องกง

กรมที่ดินของเขตบริหารพิเศษฮ่องกง ได้จัดทำระบบ LIS (<https://www.landsd.gov.hk/>) โดยมีข้อมูลจำเพาะของแผนที่ฐาน มาตราส่วน 1:1,000 แผนที่มาตราส่วน 1:5,000 และข้อมูลแปลงที่ดิน พร้อมทั้งมีระบบให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่หน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐบาล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ดิน (Land Department, 2012)

องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ

องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration: NASA) ได้กล่าวถึง LIS ว่าเป็นแบบจำลองพื้นผิวดินที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย และกรอบของการจำแนกข้อมูลที่ออกแบบนั้น ต้องใช้หลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ขั้นสูงเพื่อการใช้งานร่วมกันของชุมชนและการใช้เครื่องมือการสร้างแบบจำลองแหล่งข้อมูลและอัลกอริทึมการจำแนกข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน LIS มีเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองเพื่อรวมผลิตภัณฑ์ข้อมูลสังเกตการณ์จากดาวเทียมและพื้นผิว และเทคนิคการสร้างแบบจำลองพื้นผิวขั้นสูงเพื่อสร้างเขตพื้นผิวที่เหมาะสมที่สุดและสอดคล้องกัน (NASA, 2007)

3.2 การประชุมเริ่มงานโครงการ

ที่ปรึกษาได้จัดให้มีการประชุมเริ่มงานโครงการ เมื่อวันศุกร์ ที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ระหว่างเวลา 08.30 – 16.00 น. ณ ห้องประชุมวอร์รูม ศูนย์ป่าไม้ นาน จัหวัดน่าน (ภาพที่ 6) เพื่อประชุมรับความความคิดเห็น การจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ โดยมีผู้อำนวยการสำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ เป็นประธานการประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 16 ท่าน ได้แก่

นายธีรยุทธ สมตน	ผู้อำนวยการสำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายกรัต มนัสศรีสุขใส	ผู้อำนวยการส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้
	สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นางสกุณา วิสุทธิรัตนกุล	ผู้อำนวยการส่วนอำนวยการ
	สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายณัฐภูมิ อมรโชติ	ผู้อำนวยการส่วนกำหนดเขตที่ดินป่าไม้ (แทน)
	สำนักจัดการที่ดินป่าไม้

นายพิทยา จำปาแก้ว	ผู้อำนวยการส่วนทรัพยากรธรรมชาติ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดน่าน
นายวัลลภ หอมสุวรรณ	ผู้อำนวยการส่วนฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13
นางจรรพณา โพธิ์แท่น	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ
นายทัศนัย จิตต์ม่อง	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ
นายประสงค์ วงศ์วนรัตน์	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ
นางสาวภัศราสร พรหมโชติ	นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ
นายปวศิศิลป มีบุญ	นายช่างสำรวจปฏิบัติงาน
นายสุพิน อนุบุตร	นายช่างสำรวจปฏิบัติงาน
นายเอกลักษณ์ แซ่มชู	นายช่างสำรวจปฏิบัติงาน
นางสาวเบญจมาศ สีสุจารย์	นักวิชาการภูมิสารสนเทศ
นางสาวสุวิมล ต้นศิริ	นักวิชาการภูมิสารสนเทศ
นายเอกรัฐ คุ่มเนตร	นักวิชาการภูมิสารสนเทศ

สรุปข้อคิดเห็นที่ได้รับจากการประชุมมีดังนี้

- 1) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติจังหวัดน่าน ควรดำเนินการให้ครอบคลุมในส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ด้วย และควรมีการนำข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน อาทิ ข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อไม่ให้เกิดการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินซ้ำซ้อนกันระหว่างหน่วยงาน
- 2) ควรมีการนิยามหรือให้คำจำกัดความของพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่ป่าไม้ด้วย เพื่อช่วยต่อการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต
- 3) พื้นที่ สปก. ของจังหวัดน่าน จะถูกรวมเข้ากับพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในครั้งนี้ด้วยหรือไม่
- 4) มีการสอบถามถึงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้สำหรับจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยที่ปรึกษาได้นำเสนอว่า ในการปฏิบัติงานครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 5 Landsat 7 และ Landsat 8 เนื่องจากมีความละเอียดจุดภาพเท่ากับ 30 เมตร โดยที่ปรึกษามีได้นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 มาใช้ในการปฏิบัติงานเนื่องจากมีความละเอียดจุดภาพ 10 เมตร และเริ่มบันทึกภาพตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2558 ซึ่งไม่ครอบคลุมกับระยะเวลาที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการจ้างที่ปรึกษา

5) การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายทางอากาศทำให้เกิดผลกระทบระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ได้ เนื่องจากปัจจุบันมีการส่งเสริมเกษตรกรให้มีการปลูกไม้ผล เช่น ลำไยทุเรียน เป็นต้น และสาเหตุที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดน่านทรงตัวหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เป็นผลมาจากการสนับสนุนให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนจากการปลูกข้าวโพดและหันมาสร้างรายได้ในรูปแบบอื่น เช่น การปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก ประดู่พะยุง และกฤษณา เป็นต้น โดยให้ความหลากหลายในเรื่องของชนิดพันธุ์ในสวนป่ามากกว่า 5 ชนิด อีกทั้งหน่วยงานอื่น ๆ ยังได้ช่วยหาทางสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรเพื่อทดแทนการลดพื้นที่การปลูกข้าวโพด เช่น กรมปศุสัตว์มีการเลี้ยงวัวแลกป่า และกรมประมงส่งเสริมให้มีการเลี้ยงปลา

6) การจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติครั้งนี้ เป็นต้นแบบในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อื่น ๆ โดยแนวคิดหรือเทคนิคการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นยังอยู่ในขั้นตอนการศึกษาเชิงวิชาการและอยู่ในช่วงการหารือกันระหว่างการประชุมเท่านั้น

7) การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่มีความละเอียดจุดภาพเท่ากับ 30 เมตรจะสามารถจำแนกพื้นที่ที่เป็นพืชสวน เช่น ยางพารา ให้มีความถูกต้องได้มากน้อยเพียงใดและมีวิธีใดที่จะสามารถแยกพืชสวนออกจากพื้นที่ป่าไม้ได้ดีที่สุด โดยที่ปรึกษาได้ตอบข้อหารือดังกล่าวว่าในการปฏิบัติงานจัดทำข้อมูล สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราออกจากพื้นที่ป่าได้ ดังนั้นพื้นที่ที่ปลูกยางพาราจึงไม่นับรวมเป็นพื้นที่ป่าไม้ แต่ในบางกรณีที่มีการปลูกยางพาราไว้นานหลายปี ทำให้มีลักษณะเรือนยอดใกล้เคียงพื้นที่ป่าธรรมชาติ จำเป็นต้องนำข้อมูลจากหน่วยงานอื่นมาเทียบเคียงด้วย เพื่อให้สามารถแยกพื้นที่ปลูกยางพาราได้อย่างถูกต้อง

8) ขอบเขตการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในครั้งนี้ พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติได้ใช้แนวเขตตามโครงการปรับปรุงแผนที่แนวเขตที่ดินของรัฐแบบบูรณาการ มาตราส่วน 1:4,000 หรือ One Map หรือไม่ เพื่อให้แนวเขตของแต่ละหน่วยงานทับซ้อนกัน เช่น แนวเขตอุทยานแห่งชาติ แนวเขตป่าสงวนแห่งชาติ ฯลฯ อีกทั้งในบางพื้นที่มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก เช่น ไม้ สัก ฯลฯ จึงจำเป็นต้องมีเส้นแนวเขตเส้นเดียวกันที่เป็นที่ยอมรับของทุกหน่วยงาน



ภาพที่ 6 การประชุมเริ่มงานโครงการ



ภาพที่ 6 (ต่อ)

3.3 มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน

มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน เกิดจากการที่คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ (กษช.) ได้มีมติเห็นชอบให้ประเทศไทยมีการดำเนินงานด้านการพัฒนาภูมิสารสนเทศของชาติตามกรอบของระบบโครงสร้างพื้นฐานภูมิสารสนเทศของประเทศ (National Spatial Data Infrastructure: NSID) โดยที่คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ได้มีนโยบายที่จะส่งเสริมให้มีการใช้ข้อมูลร่วมกัน ซึ่งได้กำหนดให้มีการศึกษาพัฒนามาตรฐานโครงสร้าง เนื้อหา คุณลักษณะ คุณภาพ ของข้อมูลภูมิสารสนเทศ และได้จัดทำขึ้นภายใต้ชื่อ “โครงการจัดทำข้อกำหนดของมาตรฐานโครงสร้าง เนื้อหา คุณลักษณะ คุณภาพ ของชุดข้อมูลภูมิศาสตร์พื้นฐาน (Fundamental Geographic Data Set: FGDS) ตามมาตรฐานส่วนหลักของประเทศ” เพื่อเป็นข้อกำหนดสำหรับใช้ในการจัดทำชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน ที่มีความหลากหลายของมาตรฐาน และเพื่อให้มีความสอดคล้องกันสำหรับการใช้งานระดับประเทศ รวบรวมโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2556) ได้จัดทำเป็นเอกสารการกำหนดในแต่ละชั้นข้อมูลทั้งสิ้น 13 ฉบับ โดยมีหน่วยงานหลักในการเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการจัดทำและบำรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยพร้อมให้บริการแก่หน่วยงานและผู้ใช้งานทั่วไป เพื่อการพัฒนาหรือใช้ศึกษาเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งโครงการฯ ดังกล่าวได้ดำเนินการแล้วเสร็จและในการประชุมคณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ครั้งที่

1/2560 เมื่อวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2560 ได้มีมติเห็นชอบต่อมาตรฐานดังกล่าว และมอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการนำเสนอต่อคณะรัฐมนตรีเพื่อประกาศใช้เป็นมาตรฐานภูมิสารสนเทศของประเทศต่อไป

เอกสารมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานทั้ง 13 ฉบับ จะอยู่ในชุดของมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูล FGDS โดยถูกกำหนดจากคณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติได้กำหนดไว้จำนวน 13 ชั้นข้อมูล ได้แก่

- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลแปลงที่ดิน
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลเขตการปกครอง
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลเขตชุมชน/อาคาร
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลป่าไม้
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลอุทกศาสตร์
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลมหุดหลักฐานแผนที่
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลภาพแผนที่ภูมิประเทศ
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ
- มาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลภาพดาวเทียมดัดแก้

คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ได้กำหนดให้มีหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบการบูรณาการและพัฒนาชุดข้อมูลพื้นฐานภูมิสารสนเทศ โดยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบแต่ละชั้นข้อมูล ดังนี้

- กรมแผนที่ทหาร รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลมหุดหลักฐาน ชั้นข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข ชั้นข้อมูลภาพแผนที่ภูมิประเทศ และชั้นข้อมูลภาพแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ
- สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม
- กรมทรัพยากรน้ำ รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ
- กรมโยธาธิการและผังเมือง รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลเขตชุมชน/อาคาร
- กรมอุทกศาสตร์ รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลอุทกศาสตร์ทางทะเล
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลภาพดาวเทียมดัดแก้
- กรมการปกครอง รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลเขตการปกครอง
- กรมพัฒนาที่ดิน รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- กรมป่าไม้ รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลป่าไม้
- กรมที่ดิน รับผิดชอบ ชั้นข้อมูลแปลงที่ดิน

จากผลการศึกษามาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน พบว่าชั้นข้อมูลป่าไม้ได้ถูกกำหนดให้กรมป่าไม้เป็นผู้รับผิดชอบ โดยมาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลป่าไม้ มีโครงสร้างเนื้อหาที่เกี่ยวกับข้อกำหนดลักษณะเฉพาะ (Characteristics) ด้านต่าง ๆ ตามกรอบหลักการของเอกสารข้อกำหนดข้อมูลที่กำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศ ISO19131 Geographic information – Data Product Specifications ดังนี้

- ป่าสงวนแห่งชาติ (National Reserved Forest: NRF) หมายถึง พื้นที่ป่าที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อรักษาสภาพป่า ของป่า หรือทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ โดยพิจารณาจากการคงสภาพของป่าธรรมชาติที่มีไม้เศรษฐกิจ เช่น ยาง สัก แดง เต็ง ฯลฯ ในพื้นที่นั้น ๆ และในการกำหนดเขตป่าสงวนแห่งชาติอาศัยการออกกฎกระทรวงภายใต้พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 พร้อมจัดทำแผนที่แสดงแนวเขตป่าสงวนแห่งชาติ
- FGDS ของชั้นข้อมูลป่าไม้ ประกอบด้วยข้อมูลสารสนเทศ คือ พื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมาย (Legal Forest Area) และ พื้นที่ป่าไม้ตามสภาพ (Existing Forest Area) ที่ได้จากการวิเคราะห์และแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ หรือการสำรวจข้อมูลภาคสนาม
- ข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมาย ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และป่าสงวนแห่งชาติ ข้อมูลอุทยานแห่งชาตินำเข้าจากแผนที่แนบท้ายพระราชกฤษฎีกาที่ประกาศภายใต้พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 ข้อมูลเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่านำเข้าจากแผนที่แนบท้ายพระราชกฤษฎีกาที่ประกาศภายใต้พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2503 และ พ.ศ. 2535 และข้อมูลป่าสงวนแห่งชาตินำเข้าจากแผนที่แนบท้ายกฎกระทรวงที่กำหนดภายใต้พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 โดยใช้ความละเอียดเชิงพื้นที่อ้างอิงตามแผนที่ฐาน แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000
- พื้นที่ป่าไม้ตามสภาพ ได้แก่ พื้นที่ป่าปกคลุม มีความละเอียดเชิงพื้นที่สัมพันธ์โดยตรงกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้ในการวิเคราะห์และแปลตีความ เช่น 1:250,000 และ 1:50,000 ข้อมูลพื้นที่ป่าปกคลumnนำเข้าจากการวิเคราะห์และแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ หรือการสำรวจภาคสนาม

ความหมายของคำย่อที่สำคัญ ที่มีการกล่าวถึงในเอกสารมาตรฐาน FGDS ของชั้นข้อมูลป่าไม้ อธิบายไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหมายของอักษรย่อในมาตรฐานชั้นข้อมูลป่าไม้

อักษรย่อ	ความหมาย
NPRK	อุทยานแห่งชาติ (National Park)
WLDS	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า (Wildlife Sanctuary)
NRF	ป่าสงวนแห่งชาติ (National Reserved Forest)
FCA	พื้นที่ป่าปกคลุม (Forest Cover Area)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

อักษรย่อ	ความหมาย
RWA	พื้นที่กันออกหรือพื้นที่เพิกถอน (Revoked or Withdrawn Area)
LNP	อุทยานแห่งชาติทางบก (Land National Park)
MNP	อุทยานแห่งชาติทางทะเล (Marine National Park)

โครงสร้างข้อมูลในชั้นข้อมูลป่าไม้ สามารถอธิบายในรูปแบบของพจนานุกรม ซึ่งประกอบด้วยตารางโครงสร้างรายการและลักษณะเฉพาะของข้อมูลลักษณะประจำสำหรับรูปลักษณ์ทางภูมิศาสตร์ (Geographic Feature) ของชั้นข้อมูลป่าไม้ ซึ่งประกอบด้วย อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ป่าสงวนแห่งชาติ และพื้นที่ป่าปกคลุม ในรูปของตารางข้อมูลลักษณะประจำ ดังแสดงในตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 9

ตารางที่ 2 ข้อมูลลักษณะประจำของอุทยานแห่งชาติ

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation/Condition
NPRK_ID	รหัสระบุถึงลำดับของการประกาศจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ รวมถึงพื้นที่กันออกและพื้นที่เพิกถอน	Text	ลำดับของการประกาศจัดตั้งอุทยานแห่งชาติมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 900 สำหรับรหัส 901 หมายถึงพื้นที่กันออก 902 หมายถึง พื้นที่เพิกถอน	Mandatory
NPRK_TYPE	ประเภทอุทยานแห่งชาติ	Text	NPRK_TYPE.LUT	Mandatory
NAME_TH	ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาไทย	Text	Free Text	Mandatory
NAME_EN	ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาอังกฤษ	Text	Free Text	Obligation
DATE_INIT	วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายในครั้งแรก	Date	Free Text	Mandatory
AREA_INIT	เนื้อที่ตามที่ประกาศไว้ครั้งแรกในราชกิจจานุเบกษา (ไร่)	Integer	Free Text	Mandatory
DATE_LAST	วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายครั้งล่าสุด	Date		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation/Condition
AREA_PRES	เนื้อที่ปัจจุบันในกรณีที่มีการประกาศเพิ่มเติมหรือเพิกถอนตามประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา (ไร่)	Integer	Free Text	Mandatory
AREA_GIS	เนื้อที่ที่คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป (ไร่)	Integer	Unrestricted	Optional

ตารางที่ 3 ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ NPRK_TYPE

NPRK_TYPE	DESC_TH	DESC_EN
LNP	พื้นที่อุทยานแห่งชาติทางบก	Land National Park
MNP	พื้นที่อุทยานแห่งชาติทางทะเล	Marine National Park
RWA	พื้นที่กันออกหรือพื้นที่เพิกถอนในพื้นที่อุทยานฯ	Revoked or Withdrawn Area

ตารางที่ 4 ข้อมูลลักษณะประจำของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation/Condition
WLDS_ID	รหัสระบุถึงลำดับของการประกาศจัดตั้งเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า รวมถึงพื้นที่กันออกและพื้นที่เพิกถอน	Text	ลำดับของการประกาศจัดตั้งเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ามีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 900 สำหรับรหัส 901 หมายถึงพื้นที่กันออก 902 หมายถึงพื้นที่เพิกถอน	Mandatory
WLDS_TYPE	ประเภทพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า	Text	WLDS_TYPE.LUT	Mandatory
NAME_TH	ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาไทย	Text	Free Text	Mandatory
NAME_EN	ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาอังกฤษ	Text	Free Text	Obligation
DATE_INIT	วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายในครั้งแรก	Date	Free Text	Mandatory
AREA_INIT	เนื้อที่ตามที่ประกาศไว้ครั้งแรกในราชกิจจานุเบกษา (ไร่)	Integer	Free Text	Mandatory

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation /Condition
DATE_LAST	วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมาย ครั้งสุดท้าย	Date		
AREA_PRES	เนื้อที่ปัจจุบันในกรณีที่มีการประกาศเพิ่มเติมหรือ เพิกถอนตามประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา (ไร่)	Integer	Free Text	Mandatory
AREA_GIS	เนื้อที่ที่คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป (ไร่)	Integer	Unrestricted	Optional

ตารางที่ 5 ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ WLDS_TYPE

WLDS_TYPE	DESC_TH	DESC_EN
WSA	พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า	Wildlife Sanctuary Area
RWA	พื้นที่กันออกหรือพื้นที่เพิกถอนในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า	Revoked or Withdrawn Area

ตารางที่ 6 ข้อมูลลักษณะประจำของป่าสงวนแห่งชาติ

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation/ Condition
NRF_ID	รหัสระบุถึงลำดับของการ ประกาศเขตป่าสงวน แห่งชาติ รวมถึงพื้นที่กัน ออกและพื้นที่เพิกถอน	Text	ลำดับของการประกาศป่าสงวน แห่งชาติมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1900 โดยที่รหัส 1901 หมายถึงพื้นที่กันออกและรหัส 1902 หมายถึง พื้นที่เพิกถอน	Mandatory
NRF_CODE	รหัสป่าสงวนแห่งชาติ	Text	รหัสป่าสงวนแห่งชาติ ประกอบด้วย (1) รหัสของ สำนักงานป่าไม้เขต 21 เขต (2) ลำดับของจังหวัดในสำนักงาน ป่าไม้เขต (3) จุด (.) และ (4-6) ลำดับของป่าสงวนแห่งชาติใน แต่ละจังหวัด ตัวอย่างเช่น U1.001 หมายถึง ป่าสงวน แห่งชาติลำดับที่ 1 ของจังหวัด ปัตตานีในสำนักงานป่าไม้เขต ปัตตานี	Mandatory

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation/ Condition
NRF_TYPE	ประเภทพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ	Text	NRF_TYPE.LUT	Mandatory
NAME_TH	ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาไทย	Text	Free Text	Mandatory
NAME_EN	ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาอังกฤษ	Text	Free Text	Obligation
DATE_INIT	วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายในครั้งแรก	Date	Free Text	Mandatory
AREA_INIT	เนื้อที่ตามที่ประกาศไว้ครั้งแรกในราชกิจจานุเบกษา (ไร่)	Integer	Free Text	Mandatory
DATE_LAST	วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายครั้งล่าสุด	Date		
AREA_PRES	เนื้อที่ปัจจุบันในกรณีที่มีการประกาศเพิ่มเติมหรือเพิกถอนตามประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา (ไร่)	Integer	Free Text	Mandatory
AREA_GIS	เนื้อที่ที่คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป (ไร่)	Integer	Unrestricted	Optional

ตารางที่ 7 ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ NRF_TYPE

NRF_TYPE	DESC_TH	DESC_EN
NRF	พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ	National Reserve Forest Area
RWA	พื้นที่กันออกหรือพื้นที่เพิกถอนในพื้นที่ป่าสงวนฯ	Revoked or Withdrawn Area

ตารางที่ 8 ข้อมูลลักษณะประจำของพื้นที่ป่าปกคลุม

Field Name	Definition	Data Type	Domain (Value)	Obligation/ Condition
FCA_TYPE	รหัสประเภทการปกคลุมป่าไม้ของพื้นที่	Text	FCA_TYPE	Mandatory

ตารางที่ 9 ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ FCA_TYPE

FCA_TYPE	DESC_TH	DESC_EN
10	พื้นที่ที่มีป่าไม้ปกคลุม ซึ่งรวมทั้งป่าธรรมชาติและพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า	Forest Cover Area
50	แหล่งน้ำ	Water Body
90	พื้นที่ที่ไม่มีป่าปกคลุม	Non-forest Cover Area

สำหรับการดำเนินงานโครงการในครั้งนี้ ได้มีการวิเคราะห์และจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษามาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มเติมด้วย โดยมาตรฐานดังกล่าวประกอบด้วยประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 และ ระดับที่ 2 (ตารางที่ 10) ที่จำแนกตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินมาตรฐาน โดยอาศัยการวิเคราะห์และแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศ ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ในการนำเข้าข้อมูลอาศัยกระบวนการแปลงให้เป็นข้อมูลเชิงเลข (Digitization)

- การใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง ลักษณะของพื้นที่ที่มนุษย์เข้าไปครอบครอง แล้วมีการจัดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ หรือมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ เช่น การใช้พื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่กักเก็บน้ำ ใช้เป็นที่ตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย หรือเป็นที่ตั้งเขตอุตสาหกรรม (FAO, 1999)
- คำศัพท์ที่มีใช้เฉพาะในมาตรฐานของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินนี้ แสดงรายการนิยามศัพท์ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 ของ 5 ประเภทหลัก ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land: U) หมายถึง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการตั้งถิ่นฐานการอยู่อาศัย และการประกอบกิจการและกิจกรรมของมนุษย์ พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land: A) หมายถึง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อเกษตรกรรมและการเลี้ยงสัตว์ พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land: F) หมายถึง บริเวณที่มีต้นไม้ นานาชนิดปกคลุมมีต้นไม้ขนาดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและกว้างใหญ่ พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body: W) หมายถึง แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land: M) หมายถึง พื้นที่อื่น ๆ นอกเหนือจากพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น

มาตรฐานข้อกำหนด FGDS ของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน อธิบายคุณสมบัติข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และคุณสมบัติของข้อมูลลักษณะประจำ หลักการของระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 และ 2 สามารถวิเคราะห์และแปลตีความจากข้อมูลภาพถ่ายเทียมและข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ที่มีมาตราส่วน 1:4,000 1:10,000 1:25,000 1:50,000 หรือการสำรวจภาคสนาม โดยข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจัดเก็บเป็นรูปของแผนที่ลายเส้น (Vector Map) ในรูปแบบข้อมูลดิจิทัล

ตารางที่ 10 ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 และ 2

Level I	Code	Level II	Code
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)	U	เมืองและย่านการค้า (Urban and Commercial Area)	U1
		ที่อยู่อาศัย (Residential Area)	U2
		สถานที่ราชการและสถาบัน (Governmental and Institutional Land)	U3
		สถานีกมคมนาคม การสื่อสาร และสาธารณูปโภค (Transportation, Communications and Utilities)	U4
		ย่านอุตสาหกรรม (Industrial Land)	U5
		สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ (Other Built-up Land)	U6
		สนามกอล์ฟ (Golf Course)	U7
พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)	A	พื้นที่นา (Paddy Field)	A1
		พืชไร่ (Field Crop)	A2
		ไม้ยืนต้น (Perennial)	A3
		ไม้ผล (Orchard)	A4
		พืชสวน (Horticulture)	A5
		ไร่หมุนเวียน (Swidden Cultivation)	A6
		ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือน (Pasture and Farm House)	A7
		พืชน้ำ (Aquatic Plant)	A8
		สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquacultural Land)	A9
พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)	F	เกษตรผสมผสาน (Integrated Farm)	A0
		ป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen Forest)	F1
		ป่าผลัดใบ (Deciduous Forest)	F2
		ป่าชายเลน (Mangrove Forest)	F3
		ป่าพรุ (Swamp Forest)	F4
		ป่าปลูก (Forest Plantation)	F5
		วนเกษตร (Agro-forestry)	F6
พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body)	W	ป่าชายหาด (Beach Forest)	F7
		แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (Natural Water Body)	W1
		แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artificial Water Body)	W2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Level I	Code	Level II	Code
พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)	M	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (Rangeland and Scrub)	M1
		พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะและพื้นที่น้ำขัง (Marsh and Swamp)	M2
		เหมืองและบ่อขุด (Mine and Pit)	M3
		พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ (Other Miscellaneous Land)	M4
		นาเกลือ (Salt Flat)	M5
		หาดทราย (Beach)	M6
		ที่ทิ้งขยะ (Garbage Dump)	M7

สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 3 หรือระดับที่ 4 จะให้อิสระกับทุกหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน สามารถเพิ่มเติมระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ด้วยตนเอง

คำศัพท์ที่มีใช้เฉพาะในมาตรฐานของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงรายการนิยามศัพท์ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 ของ 5 ประเภทหลักและนิยามศัพท์ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 2 ของพื้นที่เกษตรกรรม ดังต่อไปนี้

- พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง หมายถึง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการตั้งถิ่นฐานการอยู่อาศัย และการประกอบกิจการและกิจกรรมของมนุษย์ ประกอบด้วย เมืองและย่านการค้า ที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการและสถาบัน สถานศึกษาศาสนา การสื่อสาร และสาธารณูปโภค ย่านอุตสาหกรรม สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ เช่น สถานที่ร้าง สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ รีสอร์ท สุสาน ป่าช้า ศูนย์อพยพ สถานีบริการน้ำมัน และสนามกอล์ฟ
- พื้นที่เกษตรกรรม หมายถึง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อเกษตรกรรมและการเลี้ยงสัตว์ ประกอบด้วย
 - พื้นที่นา หมายถึง พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวและรวมบางส่วนของที่นา เช่น คันนา จอมปลวก ไม้พุ่มและไม้ยืนต้นที่ปลูกกระจายอยู่ในที่นา
 - พืชไร่ หมายถึง พื้นที่ที่น้ำไม่ท่วมขัง ส่วนใหญ่เป็นที่ดอนใช้ในการปลูกพืชไร่ โดยให้รวมพื้นที่ที่มีลักษณะเตรียมแปลงเพื่อปลูก แปลงที่ปลูก และแปลงที่เก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว เช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ฯลฯ รวมทั้งพื้นที่ปลูกพืชหมุนเวียน
 - ไม้ยืนต้น หมายถึง พื้นที่ที่ใช้ในการปลูกไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา ยูคาลิปตัส สัก สนประดิพัทธ์ เป็นต้น
 - ไม้ผล หมายถึง พื้นที่ที่ใช้ในการปลูกไม้ผล เช่น ส้ม มะม่วง ลำไย มะพร้าว กัลย เป็นต้น
 - พืชสวน หมายถึง พื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชผัก เช่น แตงกวา ผักชี ผักกาดขาว และที่ดินที่ใช้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับ เช่น มะลิ กัลยไม้ เบญจมาศ พืชสมุนไพร และเกษตรผสมผสาน

- ไร่มวนเวียน หมายถึง พื้นที่ที่ใช้ในการปลูกพืชไร่ โดยอาศัยการสลับพื้นที่ปลูกตามรอบหมุนเวียนที่กำหนด
- พุ่หญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือน หมายถึง พื้นที่ที่มีการปลูกหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์และสิ่งปลูกสร้างประเภทโรงเรือนสำหรับเลี้ยงสัตว์บก เช่น โค กระบือ ม้า เป็นต้น รวมทั้งโรงเรือนสำหรับเลี้ยงสุกร ไก่ เป็ด เป็นต้น
- พืชไร่ หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ เช่น ผักกระเฉด บัว กก กระเจ็บ หัว เป็นต้น
- สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หมายถึง พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่จัดสร้างขึ้นรวมทั้งโรงเรือนซึ่งอาจเป็นประมงน้ำจืด หรือประมงน้ำกร่อย หรือการเพาะเลี้ยงในทะเล
- เกษตรผสมผสาน คือ ระบบเกษตรที่มีการปลูกพืชและมีการเลี้ยงสัตว์หลากหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน โดยที่กิจกรรมการผลิตแต่ละชนิด เกื้อกูลประโยชน์ต่อกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในไร่กันอย่างเหมาะสม เกิดประโยชน์สูงสุด มีความสมดุลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง และเกิดการเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ การเกื้อกูลกันระหว่างพืชและสัตว์ เศรษฐกิจ และผลพลอยได้จากการปลูกพืชจะเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ ในทางตรงกันข้าม ผลที่ได้จากการเลี้ยงสัตว์ก็จะเป็นประโยชน์ต่อพืชด้วยเช่นกัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554)
- พื้นที่ป่าไม้ หมายถึง บริเวณที่มีต้นไม้ขนาดชนิดปกคลุมมีต้นไม้ขนาดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและกว้างใหญ่ นอกจากนี้พื้นที่ที่ได้ถูกตัดฟันหรือแผ้วถาง หรือโค่นเผาไม้ลงและมีเป้าหมายที่จะปลูกป่าขึ้นในอนาคต หรือพื้นที่ป่าที่ชุมชนปลูกและ/หรืออนุรักษ์ไว้กันับรวมเป็นพื้นที่ป่าไม้ด้วย ประกอบด้วย ป่าไม่ผลัดใบ (ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสนเขา) ป่าผลัดใบ (ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง) ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าปลูก วนเกษตร และป่าชายหาด แต่ไม่ได้นับเอาป่าละเมาะ หรือต้นไม้อสองข้างทางคมนาคม หรือที่ยืนต้นอยู่ตามหัวไร่ปลายนา หรือที่ขึ้นอยู่ในสวนสาธารณะให้ับรวมเป็นป่าด้วย
- พื้นที่แหล่งน้ำ หมายถึง แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนองน้ำ บึง และทะเลสาบ รวมทั้งแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา คลองชลประทาน เป็นต้น
- พื้นที่เบ็ดเตล็ด หมายถึง พื้นที่อื่น ๆ นอกเหนือจากพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น ประกอบด้วย พุ่หญ้าธรรมชาติ และไม้ละเมาะ พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะและพื้นที่น้ำขัง เหมืองและบ่อขุด พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ เช่น พื้นที่กองวัสดุ พื้นที่ดินถม พื้นที่หินโผล่ พื้นที่ขุดเจาะน้ำมัน พื้นที่ถม นาเกลือ หาดทราย และที่ทิ้งขยะ

โครงสร้างข้อมูลในชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประกอบด้วยตารางโครงสร้างรายการและลักษณะเฉพาะของข้อมูลลักษณะประจำสำหรับรูปลักษณะทางภูมิศาสตร์ (Geographic Feature) ของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งประกอบด้วย ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 และ 2 ของระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีโครงสร้างเนื้อหาที่อธิบายในรูปของตารางข้อมูลลักษณะประจำ แสดงไว้ในตารางที่ 11 ถึง ตารางที่ 13

ตารางที่ 11 ข้อมูลลักษณะประจำของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Field Name	Definition	Data Type	Length	Domain (Value)	Obligation/ Condition
LUL1_CODE	รหัสประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1	TEXT	1	ดูตารางค้นหา LUL1_CODE.LUT	Mandatory
LUL2_CODE	รหัสประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2	TEXT	2	ดูตารางค้นหา LUL2_CODE.LUT	Mandatory

ตารางที่ 12 ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ LUL1_CODE

LUL1_CODE	LUL1_TH	LUL1_EN
U	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	Urban and Built-up Land
A	พื้นที่เกษตรกรรม	Agricultural Land
F	พื้นที่ป่าไม้	Forest Land
W	พื้นที่แหล่งน้ำ	Water Body
M	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	Miscellaneous Land

ตารางที่ 13 ข้อมูลค่าโดเมนสำหรับ LUL2_CODE

LUL2_CODE	LUL2_TH	LUL2_EN
U1	เมืองและย่านการค้า	Urban and Commercial Area
U2	ที่อยู่อาศัย	Residential Area
U3	สถานที่ราชการและสถาบัน	Governmental and Institutional Land
U4	สถานคมนาคม การสื่อสาร และ สาธารณูปโภค	Transportation Communications and Utilities
U5	ย่านอุตสาหกรรม	Industrial Land
U6	สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ	Other Built-up Area
U7	สนามกอล์ฟ	Golf Course
A1	พื้นที่นา	Paddy Field
A2	พืชไร่	Field Crop
A3	ไม้ยืนต้น	Perennial
A4	ไม้ผล	Orchard
A5	พืชสวน	Horticulture
A6	ไร่หมุนเวียน	Swidden Cultivation

ตารางที่ 13 (ต่อ)

LUL2_CODE	LUL2_TH	LUL2_EN
A7	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือน	Pasture and Farm House
A8	พืชน้ำ	Aquatic Plant
A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	Aquacultural Land
A0	เกษตรผสมผสาน	Integrated Farm
F1	ป่าไม่ผลัดใบ	Evergreen Forest
F2	ป่าผลัดใบ	Deciduous Forest
F3	ป่าชายเลน	Mangrove Forest
F4	ป่าพรุ	Swamp Forest
F5	ป่าปลูก	Forest Plantation
F6	วนเกษตร	Agro-forestry
F7	ป่าชายหาด	Beach Forest
W1	แหล่งน้ำตามธรรมชาติ	Natural Water Body
W2	แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น	Artificial Water Body
M1	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	Rangeland
M2	พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะและพื้นที่น้ำขัง	Mash and Swamp
M3	เหมืองและบ่อขุด	Mine and Pit
M4	พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ	Other Miscellaneous Land
M5	นาเกลือ	Salt Flat
M6	หาดทราย	Beach
M7	ที่ทิ้งขยะ	Garbage Dump

3.4 ผลการวิเคราะห์และจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

3.4.1 การจัดหาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการดำเนินการ ที่ปรึกษาได้คัดเลือกและดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ <https://earthexplorer.usgs.gov/> ของสำนักงานสำรวจทางธรณีวิทยาของสหรัฐอเมริกา (The United States Geological Survey: USGS) ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ Thematic Mapper (TM) บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2550 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2555 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ Operational Land Imager (OLI) บันทึกภาพ ปี พ.ศ. 2560 โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat จำนวนทั้งสิ้นปีละ 4 ภาพ ครอบคลุมขอบเขต จังหวัดน่าน ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม Path 129 Row 47 Path 129 Row 48 Path 130 Row 46 และ Path 130 Row 47 รายละเอียด วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกภาพ และร้อยละการปกคลุมของเมฆ แสดงตามตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่ใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน

รายละเอียด	วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกภาพ	ร้อยละการปกคลุม ของเมฆ
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ TM		
Path 129 Row 47	30 มกราคม 2550	4.00
Path 129 Row 48	14 มกราคม 2550	0.00
Path 130 Row 46	22 กุมภาพันธ์ 2550	0.00
Path 130 Row 47	6 กุมภาพันธ์ 2550	0.00
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ ETM+		
Path 129 Row 47	8 มีนาคม 2555	8.00
Path 129 Row 48	8 มีนาคม 2555	24.00
Path 130 Row 46	28 กุมภาพันธ์ 2555	1.00
Path 130 Row 47	28 กุมภาพันธ์ 2555	0.00
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI		
Path 129 Row 47	14 มีนาคม 2560	0.32
Path 129 Row 48	10 กุมภาพันธ์ 2560	0.59
Path 130 Row 46	5 มีนาคม 2560	0.03
Path 130 Row 47	16 มกราคม 2560	0.10

ทั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่น้ำ (W) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) และพื้นที่ป่าไม้ (F) สำหรับพื้นที่ป่าไม้ ได้ดำเนินการแปลตีความแบ่งย่อยเป็น ป่าไม้ผลัดใบ (F1) ป่าผลัดใบ (F2) และสวนป่า (F3)

3.4.2 ผลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ TM บันทึกภาพปี พ.ศ. 2550

ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ เมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พบพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ 2,524,723.76 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 38.72 ของพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในจังหวัดน่าน รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าผลัดใบ จำนวน 2,009,016.02 ไร่ หรือร้อยละ 30.81 พื้นที่เกษตรกรรม 1,926,333.09 ไร่ หรือร้อยละ 29.54 พื้นที่สวนป่า 22,858.19 ไร่ หรือร้อยละ 0.35 พื้นที่น้ำ 20,556.30 ไร่ หรือร้อยละ 0.32 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 16,915.61 ไร่ หรือร้อยละ 0.26 และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 367.23 ไร่ หรือร้อยละ 0.01 (ตารางที่ 15 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 15 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	1,926,333.09	29.54
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	16,915.61	0.26
พื้นที่น้ำ	20,556.30	0.32
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	367.23	0.01
พื้นที่ป่าผลัดใบ	2,009,016.02	30.81
พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ	2,524,723.76	38.72
พื้นที่สวนป่า	22,858.19	0.35
รวม	6,520,770.20	100.00

3.4.3 ผลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จากภาพถ่ายเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ ETM+ ปี พ.ศ. 2555

ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ เมื่อ ปี พ.ศ. 2555 พบพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 2,459,391.69 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 37.72 ของพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในจังหวัดน่าน รองลงมา ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 2,041,079.97 ไร่ หรือร้อยละ 31.30 พื้นที่ป่าผลัดใบ 1,957,390.48 ไร่ หรือร้อยละ 30.02 พื้นที่สวนป่า 23,430.85 ไร่ หรือร้อยละ 0.36 พื้นที่น้ำ 21,030.34 ไร่ หรือร้อยละ 0.32 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 17,825.31 ไร่ หรือร้อยละ 0.27 และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 621.56 ไร่ หรือร้อยละ 0.01 (ตารางที่ 16 และภาพที่ 8)

ตารางที่ 16 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2555

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	2,041,079.97	31.30
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	17,825.31	0.27
พื้นที่น้ำ	21,030.34	0.32
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	621.56	0.01
พื้นที่ป่าผลัดใบ	1,957,390.48	30.02
พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ	2,459,391.69	37.72
พื้นที่สวนป่า	23,430.85	0.36
รวม	6,520,770.20	100.00

3.4.4 ผลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จากภาพถ่ายเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI ปี พ.ศ. 2560

ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ เมื่อ ปี พ.ศ. 2560 พบพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 2,416,086.56 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 37.05 ของพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติในจังหวัดน่าน รองลงมา ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 2,092,147.71 ไร่ หรือร้อยละ 32.08 พื้นที่ป่าผลัดใบ 1,949,575.16 ไร่ หรือร้อยละ 29.90 พื้นที่สวนป่า 23,025.85 ไร่ หรือร้อยละ 0.35 พื้นที่น้ำ 21,345.93 ไร่ หรือร้อยละ 0.33 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 18,212.54 ไร่ หรือร้อยละ 0.28 และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 376.45 ไร่ หรือร้อยละ 0.01 (ตารางที่ 17 และภาพที่ 9)

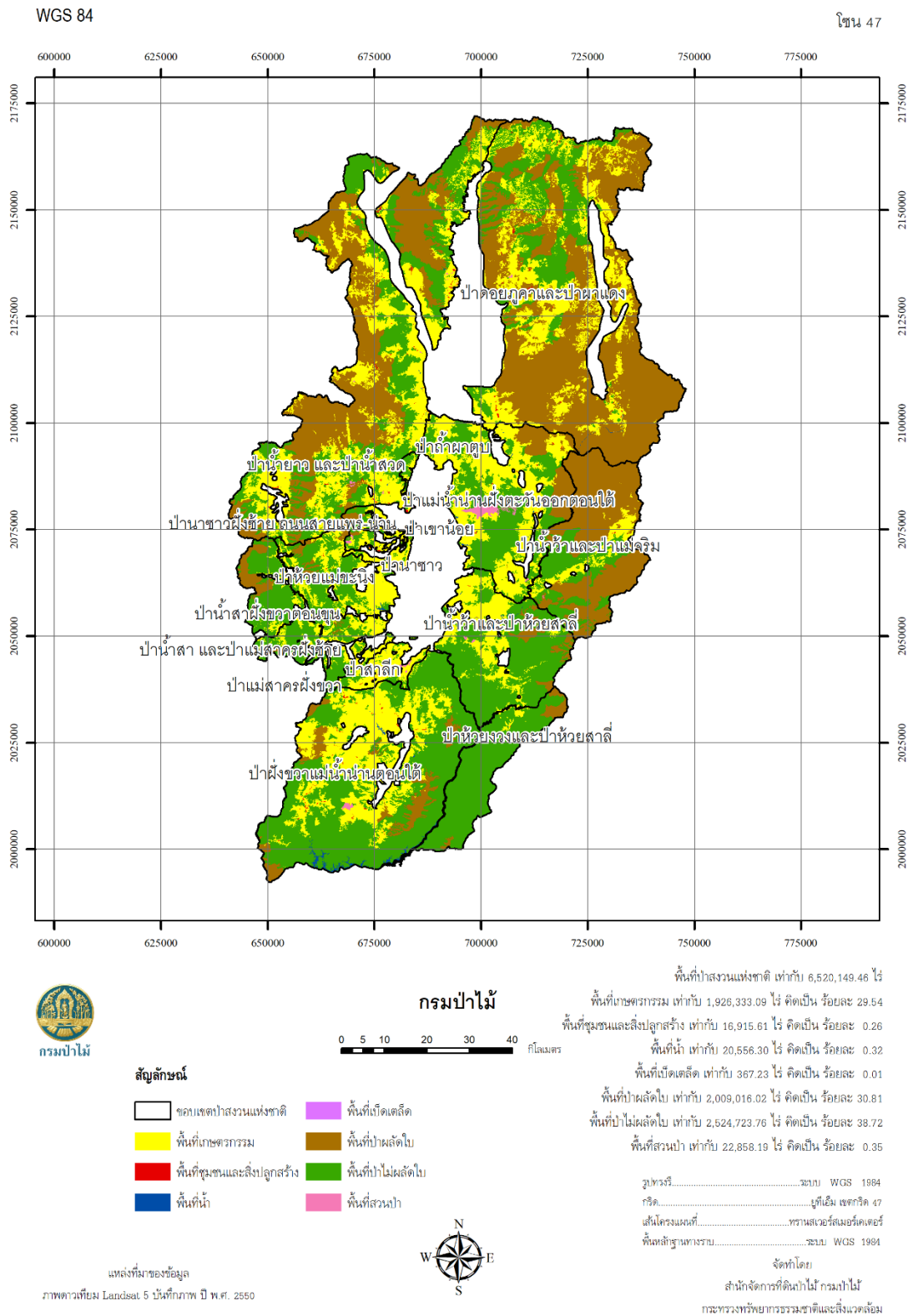
ตารางที่ 17 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	2,092,147.71	32.08
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	18,212.54	0.28
พื้นที่น้ำ	21,345.93	0.33
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	376.45	0.01
พื้นที่ป่าผลัดใบ	1,949,575.16	29.90
พื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ	2,416,086.56	37.05
พื้นที่สวนป่า	23,025.85	0.35
รวม	6,520,770.20	100.00

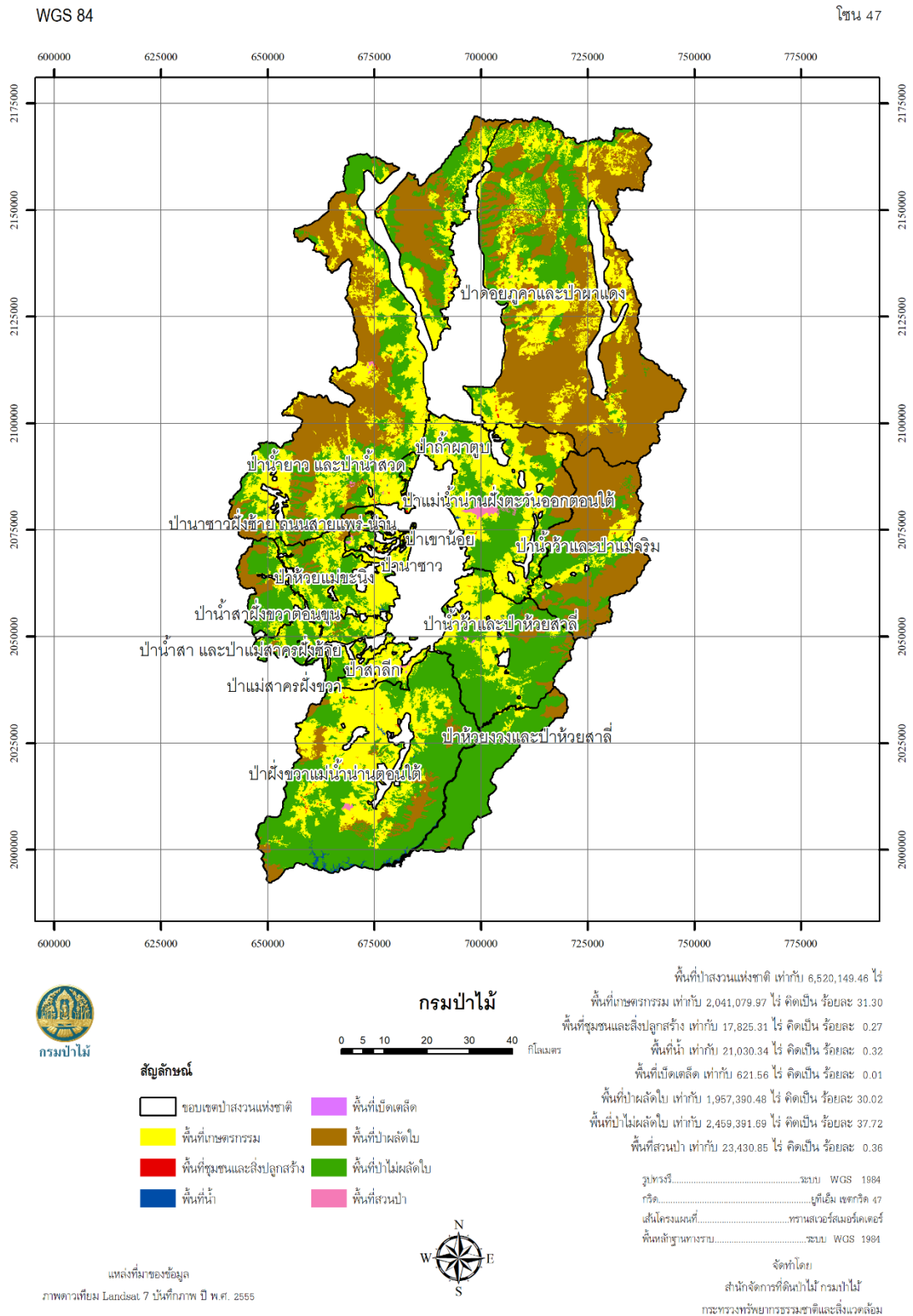
หากเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2550 และ 2555 ในภาพรวม พบว่าพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบลดลง 65,332.07 ไร่ พื้นที่ป่าผลัดใบลดลง 51,625.54 ไร่ ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น 114,746.88 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น 909.70 ไร่ พื้นที่สวนป่าเพิ่มขึ้น 572.66 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น 474.04 ไร่ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นเพียง 254.33 ไร่

เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2555 และ 2560 ในภาพรวม พบว่าพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบลดลง 43,305.13 ไร่ พื้นที่ป่าผลัดใบลดลง 7,815.32 ไร่ พื้นที่สวนป่าลดลง 405.00 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดลดลง 245.11 ไร่ ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น 51,067.74 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น 387.23 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น 315.59 ไร่

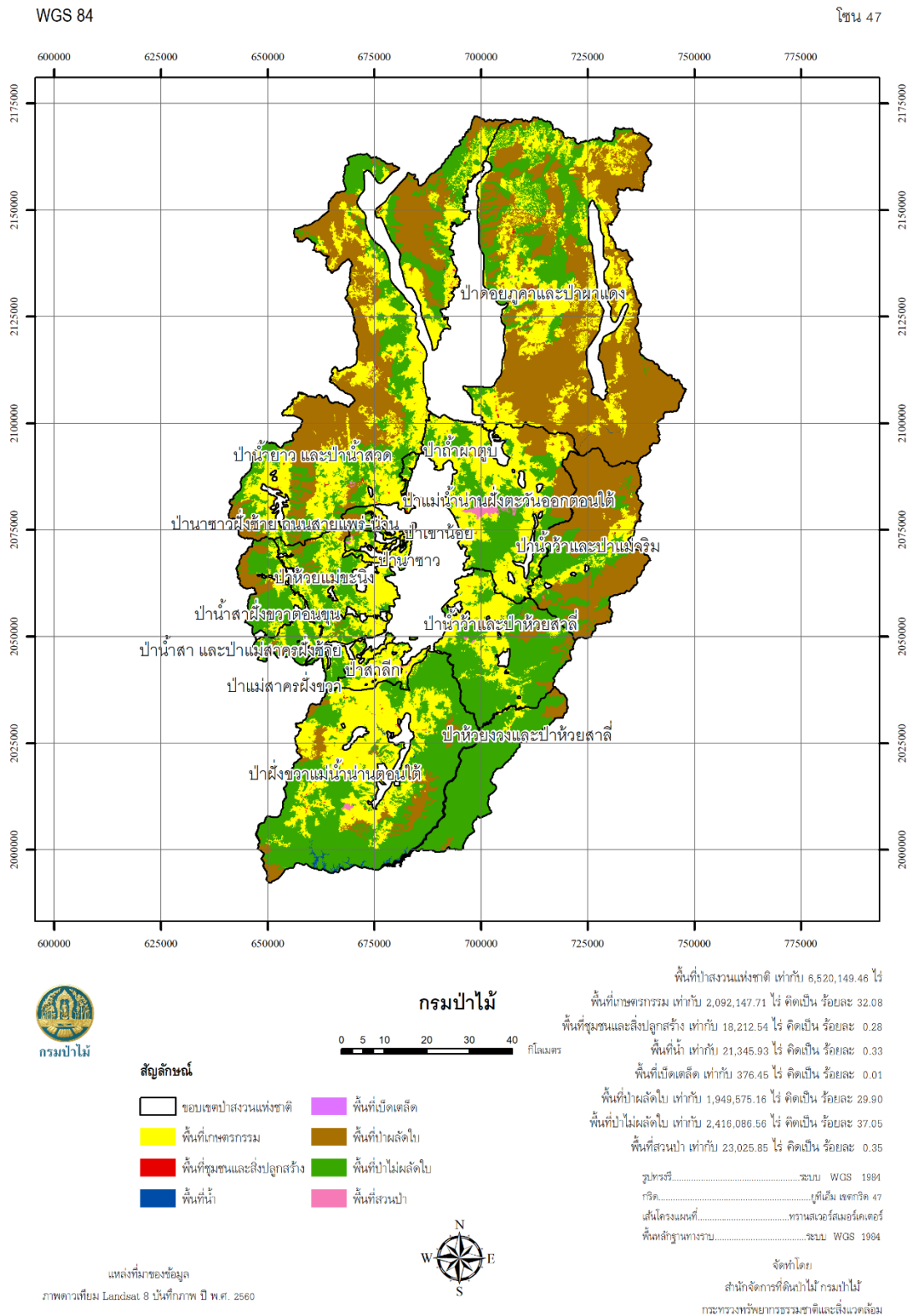
เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2550 และ 2560 ในภาพรวม พบว่าพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบลดลง 108,637.20 ไร่ พื้นที่ป่าผลัดใบลดลง 59,440.86 ไร่ ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น 165,814.62 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น 1,296.93 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น 789.63 ไร่ พื้นที่สวนป่าเพิ่มขึ้น 167.66 ไร่ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้น 9.22 ไร่



ภาพที่ 7 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550



ภาพที่ 8 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2555



ภาพที่ 9 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560

3.5 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เมื่อได้ข้อมูลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550 ปี พ.ศ. 2555 และ ปี พ.ศ. 2560 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ที่ปรึกษาได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 3 ส่วน คือ 1) การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2550 โดยใช้จุดตรวจสอบจำนวน 60 จุด กระจายภายในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน โดยนำข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีซิเจนเลข มาตราส่วน 1:4,000 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มาตรวจสอบข้อมูลด้วยสายตา ผลการตรวจสอบปรากฏตามตารางที่ 18 และมีการกระจายของจุดตามภาพที่ 10 สรุปได้ว่าค่าความถูกต้องรวมของการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2550 เท่ากับร้อยละ 88.33 สัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.79 2) การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้จุดตรวจสอบจำนวน 60 จุด กระจายภายในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน โดยนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในโปรแกรม Google Earth Pro มาตรวจสอบข้อมูลด้วยสายตา โดยคัดเลือกเฉพาะข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ระบุไว้ว่ามีการถ่ายทำในปี พ.ศ. 2555 หรือช่วงเวลาใกล้เคียง ผลการตรวจสอบปรากฏตามตารางที่ 19 และมีการกระจายของจุดตามภาพที่ 11 สรุปได้ว่าค่าความถูกต้องรวมของการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 เท่ากับร้อยละ 93.33 สัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.88 และ 3) การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2560 ได้ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม ระหว่างวันที่ 16 – 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 โดยใช้จุดตรวจสอบทั้งสิ้น 59 จุด กระจายภายในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ผลการตรวจสอบปรากฏตามตารางที่ 20 มีการกระจายของจุดตามภาพที่ 12 และในภาคผนวกได้แสดงตัวอย่างรายละเอียดจุดตรวจสอบความถูกต้องภาคสนาม สรุปได้ว่าค่าความถูกต้องรวมของการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2560 เท่ากับร้อยละ 98.31 สัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.97

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2550

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการตรวจสอบภาคสนาม	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม					Producer's Accuracy
	A	F	M	U	W	
A	12	3	1			75.00
F	3	33				91.67
M			2			100.00
U				3		100.00
W					3	100.00
รวม	15	36	3	3	3	60
User's Accuracy	80.00	91.67	66.67	100.00	100.00	

หมายเหตุ:	A	หมายถึง	พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)
	F	หมายถึง	พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)
	M	หมายถึง	พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)
	U	หมายถึง	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)
	W	หมายถึง	พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body)

ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555

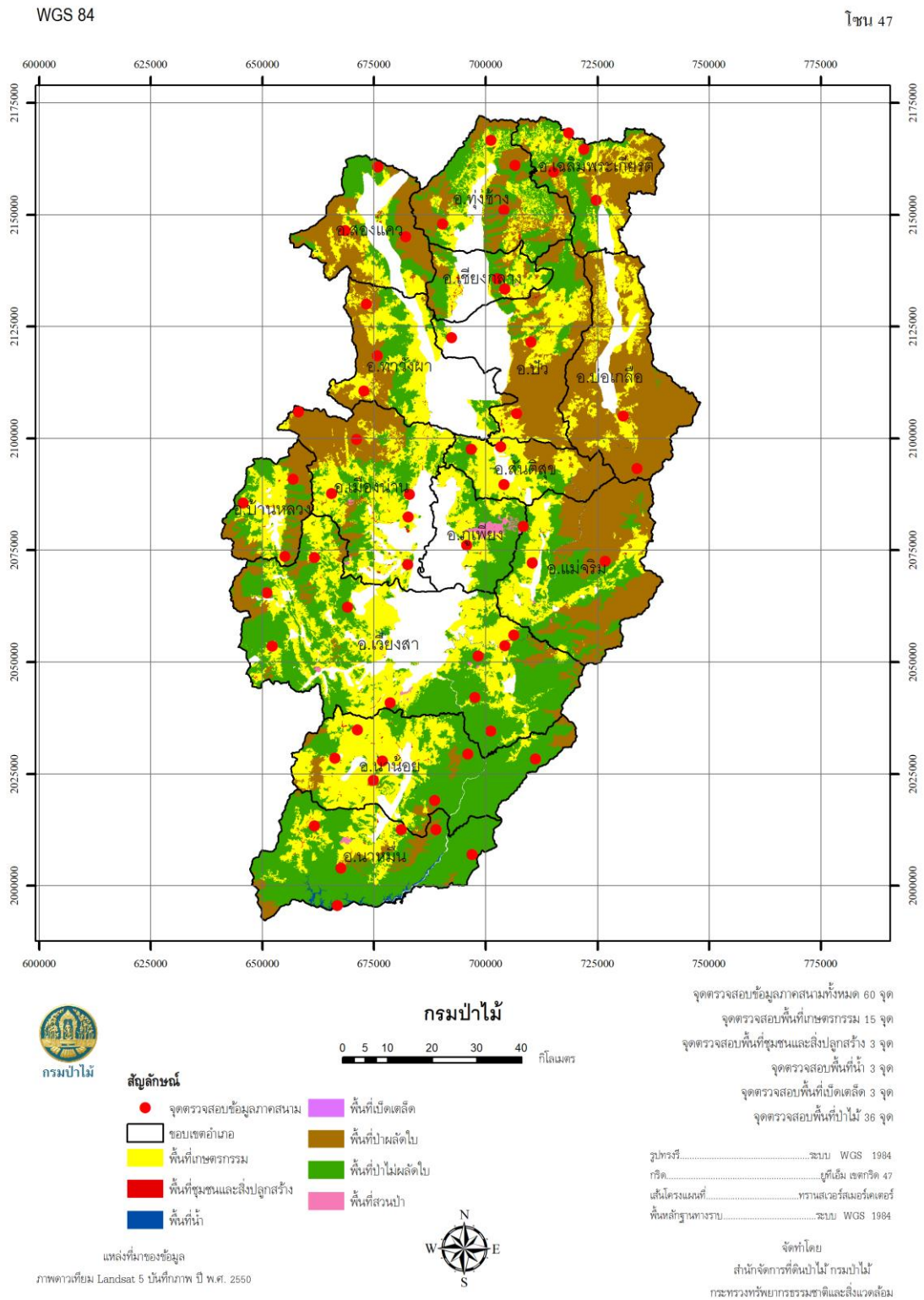
รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการตรวจสอบภาคสนาม	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายเทียม						Producer's Accuracy
	A	F	M	U	W	รวม	
A	14	1				15	93.33
F	1	35	1	1		38	92.11
M			2			2	100.00
U				2		2	100.00
W					3	3	100.00
รวม	15	36	3	3	3	60	
User's Accuracy	93.33	97.22	66.67	66.67	100.00		

หมายเหตุ:	A	หมายถึง	พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)
	F	หมายถึง	พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)
	M	หมายถึง	พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)
	U	หมายถึง	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)
	W	หมายถึง	พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body)

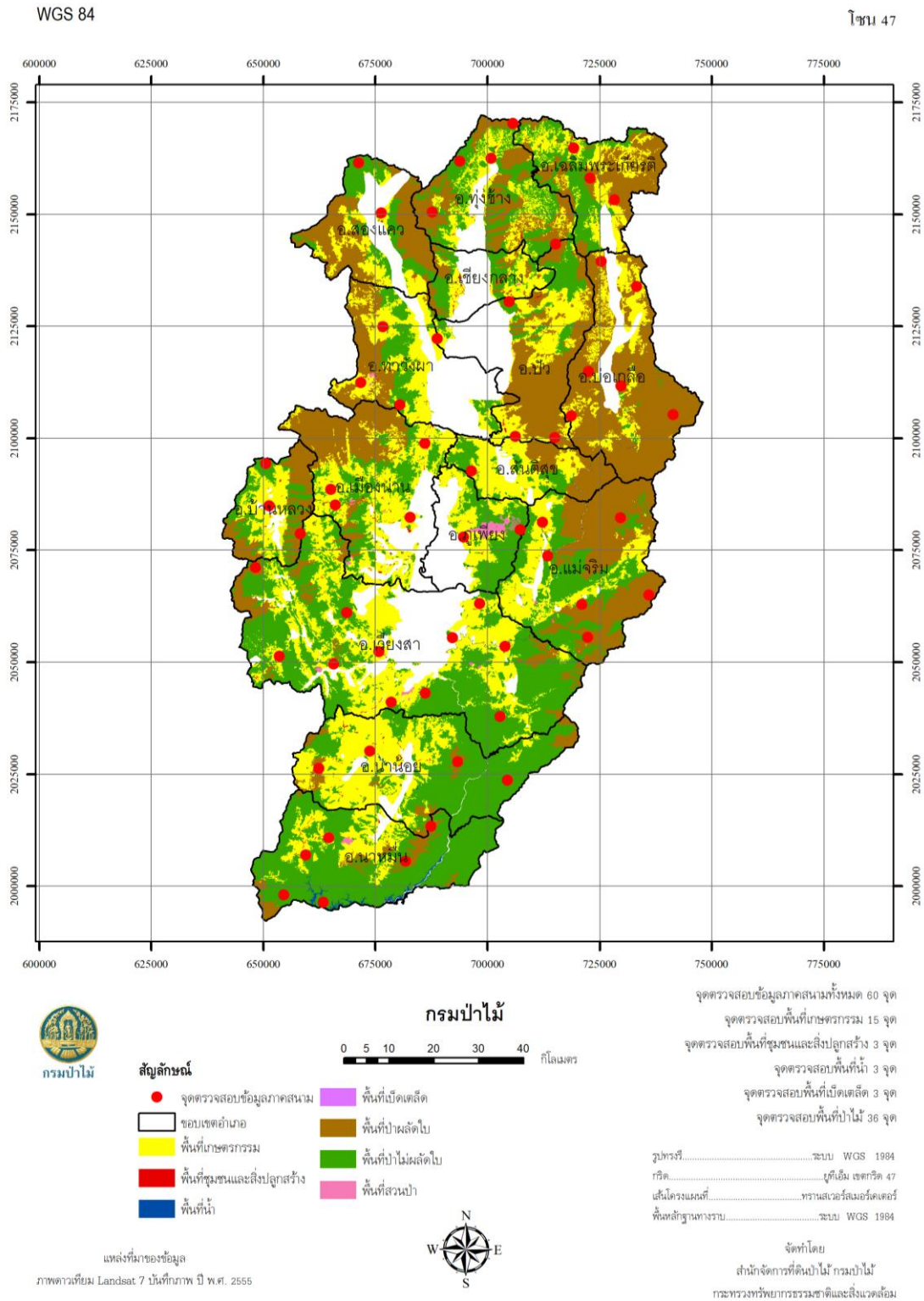
ตารางที่ 20 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2560

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการตรวจสอบภาคสนาม	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายเทียม						Producer's Accuracy
	A	F	M	U	W	รวม	
A	16					16	100.00
F	1	33				34	97.06
M			3			3	100.00
U				3		3	100.00
W					3	3	100.00
รวม	17	33	3	3	3	59	
User's Accuracy	94.12	100.00	100.00	100.00	100.00		

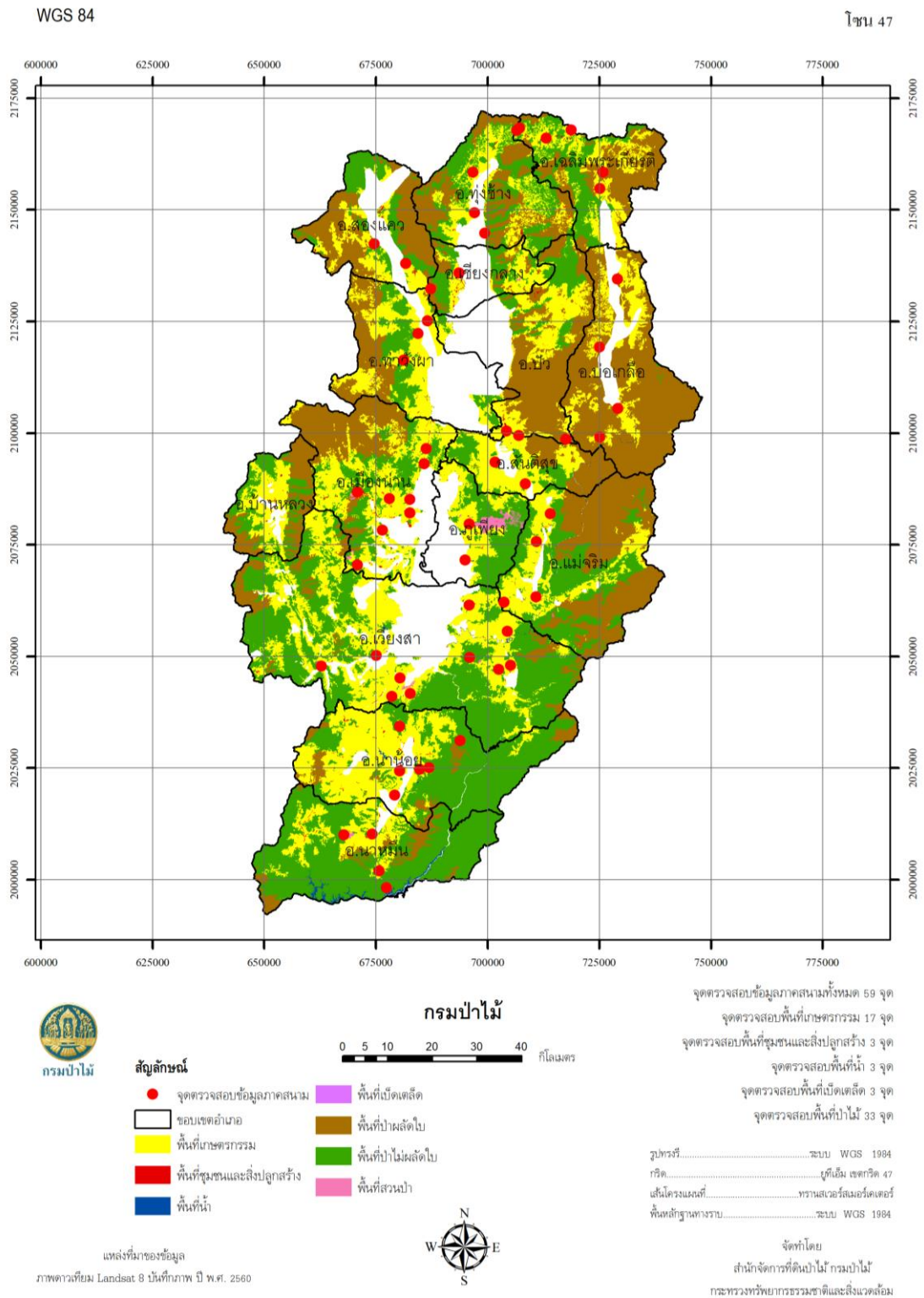
หมายเหตุ:	A	หมายถึง	พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)
	F	หมายถึง	พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)
	M	หมายถึง	พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land)
	U	หมายถึง	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land)
	W	หมายถึง	พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body)



ภาพที่ 10 จุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550



ภาพที่ 11 จุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2555



ภาพที่ 12 จุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560

3.6 การประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษากลาง

ที่ปรึกษาได้จัดให้มีการประชุมเพื่อนำเสนอผลงานชั้นกลางโครงการ เมื่อวันพฤหัสบดี ที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ระหว่างเวลา 10.00 – 12.00 น. ณ ห้องประชุมวอร์รูม ศูนย์ป่าไม้ น่าน จังหวัดน่าน (ภาพที่ 13) เพื่อประชุมรับฟังความคิดเห็นการจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ โดยมีผู้อำนวยการสำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ เป็นประธานการประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 16 ท่าน ได้แก่

นายธีรยุทธ สมตน	ผู้อำนวยการสำนักจัดการที่ดินป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายณัฐภูมิ อมรโชติ	ผู้แทนผู้อำนวยการส่วนกำหนดเขตที่ดินป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายวีรวัฒน์ แสงกระจ่าง	ผู้อำนวยการส่วนจัดการป่าสงวนแห่งชาติ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นางสกุณา วิสุทธิรัตนกุล	ผู้อำนวยการส่วนอำนาจการ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายกรต์ มนัสศรีสุขใส	ผู้อำนวยการส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายพิทยา จำปาแก้ว	ผู้อำนวยการส่วนทรัพยากรธรรมชาติ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดน่าน
นางสาวภัสราพร พรหมโชติ	นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นางนิโลบล กัณหา	นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายปวิศลป์ มีบุญ	นายช่างสำรวจปฏิบัติงาน สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายเอกลักษณ์ แซ่มชู	นายช่างสำรวจ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นางจรรพณา โพธิ์แท่น	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้
นายสุพิน อนุบุตร	นายช่างสำรวจชำนาญงาน สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่)
นายยุทธศาสตร์ แผลงศาสตร์	ผู้แทนสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ
นายปริญ สมอดี	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สำนักจัดการที่ดินป่าไม้

นางสาวโนรี โพธิ์กระเจน

เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป

สำนักจัดการที่ดินป่าไม้

นายทัศนัย จิตต์ผ่อง

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ

สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 3 สาขาแพร่



ภาพที่ 13 การประชุมเพื่อนำเสนอผลการศึกษาระดับกลาง

สรุปข้อคิดเห็นที่ได้รับจากการประชุมมีดังนี้

1) นำแนวคิดที่ได้จากโครงการฯ นี้ เป็นต้นแบบไปใช้กับพื้นที่อื่น ๆ โดยเน้นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกทำลายทรัพยากรป่าไม้ เช่น พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และ 2 และจังหวัดที่มีแนวโน้มของการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานทราบสถานการณ์ในพื้นที่ตนเองว่าอยู่ในสถานะใด โดยสำนักจัดการที่ดินป่าไม้ทำหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกทำลายทรัพยากรป่าไม้ ได้แก่ การสาธิต การฝึกอบรม ฯลฯ

2) เพิ่มการวิเคราะห์ปัจจัยทางสังคม นโยบาย และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา เพื่อใช้เป็นข้อเสนอแนะแก่รัฐบาล หรือผู้บริหารในการออกนโยบาย/กฎหมายต่อไป

3) หากกระบวนการที่จะติดตามหาข้อมูลทางปัญญาให้แก่เจ้าหน้าที่ป่าไม้ ทำให้คนในพื้นที่สามารถจัดทำข้อมูลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตในพื้นที่ที่ตนเองดูแลได้

3.7 แบบจำลองที่ใช้ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

นิพนธ์ (2549) ได้กล่าวว่า แบบจำลองเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยบอกกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในระบบได้ มีปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดกระบวนการนั้น ๆ สามารถเข้าใจระบบได้ดีขึ้น และใช้คาดการณ์ว่าจะอะไรจะเกิดขึ้นเมื่อภาวะภายนอกระบบผันแปรเปลี่ยนไปจากเดิม อีกทั้งยังช่วยให้เชื่อมความเข้าใจในโครงสร้าง และระบบการทำงานย่อยในกลุ่มผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับระบบแบบเดียวกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบอกข้อเท็จจริงเกี่ยวกับระบบ บอกแนวคิดของผู้สร้างและใช้แบบจำลอง ตลอดจนใช้คาดการณ์ว่าระบบจะแสดงพฤติกรรมออกมาอย่างไร ถ้าหากสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือหลาย ๆ สิ่งในระบบแปรผันเปลี่ยนไป และใช้เป็นเครื่องมือบ่งบอกว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบนั้นเปลี่ยนแปลงไปลักษณะต่าง ๆ ที่บอกได้ถึงนัยของแนวทางการจัดการ

แบบจำลอง หมายถึง รูปแบบการคัดเลือกหรือการจำแนกลักษณะต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาถึงลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitation Model) ซึ่งใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการ สามารถนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการจัดการ การตัดสินใจ การจำแนกความเหมาะสม ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สุระ, 2546)

3.7.1 ประเภทของแบบจำลอง

แบบจำลองในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้สำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- แบบจำลองเชิงปริมาณ (Non-spatial Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงปริมาณ แต่ไม่สามารถหาตำแหน่งของพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ เช่น แบบจำลอง

Markov Chain ซึ่งแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่ใช้หาความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาศัยข้อมูลจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงเวลา (Eastman, 2006)

- แบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Model) เป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลองเชิงปริมาณที่ไม่สามารถตอบสนองถึงความต้องการของข้อมูลการแสดงตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ โดยแบบจำลองเชิงพื้นที่นั้น สามารถแบ่งประเภทตามองค์ประกอบในการสร้างแบบจำลองได้ดังนี้
 - แบบจำลองพลวัต (Dynamic System Model) เป็นแบบจำลองที่ประกอบด้วยแบบจำลองระบบสิ่งแวดล้อมย่อย ๆ ภายใน เช่น แบบจำลองการสูญเสียธาตุอาหาร แบบจำลองอุทกวิทยา เป็นต้น สามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ โดยอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากอดีตในการคาดการณ์ เช่น Patuxent Landscape Model และ General Ecosystem Model เป็นต้น
 - แบบจำลองเชิงเศรษฐกิจ - สังคม (Economic Model) ภายในแบบจำลองประกอบด้วยสมการทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์หลักในการศึกษาผลกระทบในเชิงธุรกิจจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
- แบบจำลองการกำหนดตำแหน่งใช้ที่ดิน (LULCC Model) แบบจำลองประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดตำแหน่ง และจำลองแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเท่านั้น ภายในจะประกอบไปด้วยสมการที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกตามวิธีการกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ดังนี้
 - แบบจำลองตรรกศาสตร์ (Logic Model) เป็นแบบจำลองที่อาศัยสมการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) มาช่วยในการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
 - แบบจำลอง CA (Cellular Automata Model) เป็นแบบจำลองที่อาศัยหลักการกำหนดตำแหน่งด้วยวิธีการวิเคราะห์กิริยข้างเคียง เพื่อวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การสร้างแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นอนาคตมีประโยชน์สรุปได้ดังนี้ (Briassoulis, 2000)

- การสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support) การใช้งานโดยทั่วไปของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจแบบจำลองสามารถทำให้ทราบถึงปัญหาของการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินได้มากขึ้น เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ในแบบจำลองทำให้ช่วยในการตัดสินใจการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดีขึ้น โดยทั่วไปแบบจำลองประเภทนี้ยังสามารถแบ่งออกได้เป็นสองแบบ คือ แบบจำลองเชิงพรรณนา (Descriptive Model) และแบบจำลองที่มีการกำหนดเงื่อนไข (Prescriptive Model) โดยที่แบบจำลองเชิงพรรณนาเป็นแบบจำลองที่ทำการจำลองแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินตามความเป็นจริงหรือตามข้อมูลที่มีอยู่และนำผลลัพธ์นั้นมาใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน นักวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถนำผลที่ได้จากการจำลองแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมาเพื่อทำการคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเพื่อหามาตรการรองรับผลกระทบนั้น ๆ ส่วนแบบจำลองที่มีการกำหนดเงื่อนไขนั้นเป็นแบบจำลองที่ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขหรือวัตถุประสงค์ของการจำลองแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ การทำงานของแบบจำลองชนิดนี้จะวิเคราะห์บนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นและจะแสดงผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสมที่สุดกับวัตถุประสงค์ที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น
- การอธิบาย (Explanation) แบบจำลองสามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน แบบจำลองทำให้สามารถเข้าใจว่าปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบบจำลองจะช่วยให้สามารถเข้าใจความซับซ้อนของสังคมและธรรมชาติในพื้นที่ที่ทำการศึกษาและสามารถตัดสินใจได้อย่างมีหลักการในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- การทำนายหรือคาดการณ์ (Prediction) แบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินส่วนใหญ่ ใช้เพื่อการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และสามารถอธิบายถึงพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้สูงสุดที่จะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งเรียกว่า “Hot Spot” โดยบริเวณดังกล่าวมีความสำคัญในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมาก เนื่องจากเป็นบริเวณที่ต้องให้ความสำคัญในการศึกษาในรายละเอียดของพื้นที่นั้น ๆ เพื่อกำหนดนโยบายรองรับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินและผลกระทบที่จะเกิดตามมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
- การวิเคราะห์ผลกระทบ (Impact Assessment) แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินทั้งในอดีตและอนาคต ซึ่ง

แบบจำลองนี้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้สองแนวทาง คือ การวิเคราะห์ผลกระทบจากการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติและทางสังคมในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

- การกำหนดความเหมาะสม (Prescribe Optimum) แบบจำลองนี้สามารถวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้น จนกระทั่งได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์มากที่สุด การกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์แตกต่างกันก็จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้แตกต่างกันไปซึ่งสามารถแสดงความแตกต่างได้ด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้นี้จะช่วยให้เห็นภาพแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินสามารถตัดสินใจในการวางแผนใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในแต่ละประเภทและแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาได้

3.7.2 แบบจำลอง Markov Chain

แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ (Markov Chain Model) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์เอาทฤษฎีความน่าจะเป็นมาใช้วิเคราะห์พฤติกรรมของตัวแปรที่สนใจในปัจจุบัน เพื่อพยากรณ์พฤติกรรมหรือความเป็นไปของการดำเนินงานของสถานการณ์ของตัวแปรนั้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลในปัจจุบันเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นและมีความต่อเนื่องกันว่าได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟถูกพัฒนาขึ้นโดย Andrei A. Markov นักคณิตศาสตร์ชาวรัสเซีย เพื่ออธิบายและพยากรณ์พฤติกรรมของก๊าซในถังปิด ต่อมาได้มีผู้นำแบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟมาใช้อธิบายปัญหาต่าง ๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ ประชากรศาสตร์ สาธารณสุข วิศวกรรมศาสตร์ แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟมีสมมติฐานที่สำคัญ ดังนี้

- แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสถานะจากสถานะหนึ่งเป็นสถานะอื่น ๆ ในช่วงเวลาหนึ่งและในระยะยาว
- ปัญหาที่จะใช้แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟจะต้องสามารถแจกแจงสถานะ (State) ของบุคคลหรือสิ่งที่กำลังศึกษาได้
- ความน่าจะเป็นของสถานะ (State Probability) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามช่วงเวลาซึ่งความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจะมีค่าคงที่ตลอดเวลา ยกเว้นมีปัจจัยอื่นมากระทบทำให้ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะเปลี่ยนแปลง
- ต้องมีข้อมูลความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ในอนาคตเกี่ยวกับการคงอยู่ในสถานะเดิมหรือเปลี่ยนแปลงสถานะใหม่ เรียกความน่าจะเป็นนี้ว่า ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (Transition Probability)

แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟให้ความสนใจกับโอกาสในการเปลี่ยนสถานะของระบบที่กำลังศึกษาว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละช่วงเวลา โดยสามารถที่จะแจกแจงสถานะของระบบที่กำลังศึกษาจากข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาศัยหลักสถิติและความน่าจะเป็นมาประยุกต์ ในการบ่งบอกถึงสถานภาพว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไป

อย่างไร เพื่อพยากรณ์อนาคตที่จะเกิดให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้พยากรณ์สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟจะมีใช้แบบจำลองสำหรับการตัดสินใจโดยตรง แต่เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอนาคต เพื่อประกอบการวางแผนรองรับต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

สำหรับการประเมินหาการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ วิธีการของแบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\text{สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาถัดไป} = (V_j) \times (P_{jk})$$

เมื่อ V_j คือ สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของเวกเตอร์ ($V_1, V_2, V_3, \dots V_m$) โดยที่ j เท่ากับ 1, 2, 3, ... m

P_{jk} คือ โอกาสของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากระยะที่ 1 ไปเป็นระยะที่ 2 ซึ่งอยู่ในรูปของเมทริกซ์ โดยที่ j และ k เท่ากับ 1, 2, 3, ... m

ดังนั้นผลคูณของเมทริกซ์และเวกเตอร์จะเป็น

$$V_j \times P_{jk} = [V_1, V_2, V_3, \dots V_m] = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix}$$

การหารูปแบบและอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือที่เรียกว่า วิวัฒนาการของการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น สามารถทำได้หลายลักษณะ ซึ่งการใช้วิธีนี้จะต้องทราบสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Proportion; V) อย่างน้อยสองช่วงระยะห่างกันพอประมาณ แล้วพิจารณาโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (Probability; P) ของการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ จากเวลาหนึ่งไปอีกช่วงหนึ่ง โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (P) ซึ่งอยู่ในรูปของเมทริกซ์คูณกับสัดส่วน (V) ของพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะที่ 2 จะได้พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ในระยะที่ 3 ซึ่งมีเวลาห่างกับระยะที่ 2 เท่ากับระยะที่ 2 ห่างกับระยะที่ 1 ปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปจะได้ระยะที่ 4 และ 5 จนถึงช่วงเวลาที่ต้องการ

Miller *et al.* (1978) ได้ประยุกต์แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ ศึกษาเกี่ยวกับการลดลงของป่าเขตร้อนในบริเวณพื้นที่ทางตอนเหนือของประเทศไทยพบว่า แบบจำลองนี้สามารถชี้ให้เห็นถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั่วไป แต่ไม่ให้รายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยแบบจำลองนี้ไม่สามารถแยกพื้นที่ที่มีสัดส่วนของการลดลงของพื้นที่ป่าได้มากนัก และไม่สามารถใช้ทำนายรูปแบบการลดลงของป่าในระยะยาวได้

Wacharakitti *et al.* (1979) กล่าวว่า กลไกของแบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ คือ การศึกษาความเป็นไปได้ (P_{ij}) ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงไปในค่าใกล้เคียงหรือการเคลื่อนที่จากสถานะหนึ่ง (i) ไปอีกสถานะหนึ่ง (j) ในเวลาต่อมา ในตำแหน่ง i และ j เดียวกัน ในการศึกษาจำเป็นต้องทราบการใช้ประโยชน์ที่ดินสองช่วงเวลาห่างกันพอประมาณ เพื่อใช้ในการพิจารณาโอกาสของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ จากระยะเวลาหนึ่งไปอีกระยะเวลาหนึ่ง โดยนำโอกาสของการเปลี่ยนแปลงซึ่งอยู่ในรูปของเมทริกซ์คูณกับสัดส่วน (Proportion) ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินระยะที่ 2 เท่ากับระยะห่างจากระยะที่ 1 ปฏิบัติเช่นนี้ ต่อไปจะได้ระยะที่ 4 และ 5 จนถึงช่วงเวลาที่ต้องการ

ดรธรณี (2531) กล่าวว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยรูปแบบแบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากประเภทหนึ่งไปเป็นอีกประเภทหนึ่ง และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคาดคะเนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต สำหรับการวางแผนการจัดการที่ดินโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินชัดเจน

สุพรรณิ (2546) กล่าวว่า แบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยกลไกของแบบจำลองลูกโซ่มาร์คอฟ คือ การศึกษาความเป็นไปได้จากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่งในเวลาต่อมา โดยต้องทราบการใช้ประโยชน์ที่ดินสองช่วงระยะเวลาห่างกันพอประมาณ เพื่อใช้คำนวณการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาที่ต้องการ

นิลอุบล (2549) ได้ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต บริเวณลุ่มน้ำนครนายก พบว่า พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่พื้นที่การเกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่แหล่งน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ควรใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มาจากแหล่งเดียวกัน หรือถูกแปลงจากข้อมูลการสำรวจระยะไกลด้วยตนเอง เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.7.3 แบบจำลองมาร์คอฟเซลลูลาร์อโตมาตา (Markov Cellular Automata Model)

เซลลูลาร์อโตมาตาเป็นแบบจำลองในกลุ่มของแบบจำลองซึ่งตัวแปรหลักมีการเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราว (Discrete Model) แบบจำลองประกอบเป็นตารางกริด (Cells) ที่มีจำนวนหนึ่งค่าของแต่ละช่องมีการเปลี่ยนแปลง (States) ตามค่าของช่องที่อยู่ใกล้ ๆ กัน Toffoli and Margolus (1987) กล่าวว่า เซลลูลาร์อโตมาตาเป็นการประยุกต์องค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ร่วมกับแนวความคิดทางด้านฟิสิกส์เป็นหลักในการปฏิบัติงาน และให้คำจำกัดความว่าเป็นกริดย่อย ๆ ที่อยู่ร่วมกัน แสดงพื้นที่ในรูปของตารางสี่เหลี่ยมเรียกว่า กริดหรือเซลล์ แต่ละกริด คือ หนึ่งหน่วยข้อมูล สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ รูปแบบของกริดใหม่จะถูกกำหนดจากกริดข้างเคียง ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปที่ละกริดจนครบทั้งพื้นที่ และจะคำนวณซ้ำตามจำนวนระยะเวลาที่กำหนด จากลักษณะการทำงานดังกล่าว เซลลูลาร์อโตมาตาจึงถูกนำมาประยุกต์เป็นทฤษฎีในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ในอนาคต ในขณะที่ Pontius (2000) กล่าวว่า เซลลูลาร์อโตมาตา คือ กริดที่อยู่อย่างอิสระสามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ กริดข้างเคียงตามกฎ “The Game of Life” ที่สร้างโดย John

Conway ในปี พ.ศ. 2513 การคาดการณ์ตามหลักเซลล์ลาร์อโตมาตาใช้โอกาสของการเปลี่ยนแปลง (Transition Rule) เช่นเดียวกับกระบวนการลูกโซ่มาร์คอฟแตกต่างกันตรงที่เซลล์ลาร์อโตมาตาคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงโดยใช้โอกาสของการเปลี่ยนแปลงร่วมกับข้อมูลของพื้นที่แวดล้อมด้วย และสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่หรือแบบจำลองได้ ทฤษฎี “The Game of Life” ถูกนำไปประยุกต์ร่วมกับเซลล์ลาร์อโตมาตาเพื่อคาดการณ์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เรียกว่า “CA Markov”

CA Markov คือ การนำหลักการของเซลล์ลาร์อโตมาตาและลูกโซ่มาร์คอฟมาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกริดจะพิจารณาจากโอกาสของการเปลี่ยนแปลง (The Transition Areas) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลูกโซ่มาร์คอฟร่วมกับ CA Filter ของพื้นที่ข้างเคียงที่อยู่ติดกัน หลักการทำงานของ CA Markov สามารถสรุปได้ดังนี้

- กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของ CA Markov ใช้ข้อมูลโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยลูกโซ่มาร์คอฟร่วมกับ CA Filter เพื่อหาความน่าจะเป็นของประเภทสิ่งปกคลุมดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา
- CA Filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับกับข้อมูลของปีที่เริ่มทำการศึกษาไปที่ละกริดจนครบทั้งพื้นที่ศึกษา จากนั้นจะเริ่มเคลื่อนที่ซ้อนทับที่ละกริดอีกครั้ง และจะเคลื่อนที่วนซ้ำไปเรื่อย ๆ เป็นจำนวนรอบเท่ากับช่วงระยะเวลาที่ต้องการศึกษา เช่น ต้องการคาดการณ์ในระยะเวลา 10 ปีข้างหน้า กระบวนการพิจารณาจะเริ่มและทำการวนซ้ำจนครบ 10 รอบ
- ในการวนซ้ำแต่ละครั้ง ประเภทของสิ่งปกคลุมดินจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือคงสภาพเดิมนั้น ขึ้นอยู่กับประเภทสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่โดยรอบตามทฤษฎี “The Game of Life” และโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยลูกโซ่มาร์คอฟ
- เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลลัพธ์ที่ได้ คือ แผนที่สิ่งปกคลุมดิน ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งสามารถบอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้

3.7.4 แบบจำลอง CLUE และ CLUE-S

แบบจำลอง CLUE ซึ่งมีชื่อเต็มคือ Conversion of Land Use and its Effect (Verburg *et al.*, 1999) เป็นแบบจำลองที่สร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยใช้สมการเชิงปริมาตร และความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับแบบจำลองพลวัต (Dynamic Model) ของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน แบบจำลองนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทำการศึกษาระดับนานาชาติและระดับภาคพื้น ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาในแถบอเมริกากลาง ประเทศเอกวาดอร์ ประเทศจีน และบริเวณเกาะชวาในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่ง

ส่วนใหญ่ทำการศึกษาในพื้นที่ขนาดใหญ่ รายละเอียดและความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้อยู่ในรูปของจุดภาพ (Pixel) ซึ่งมีความละเอียดต่ำ แต่เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอยู่ในรูปของแผนที่หรือภาพถ่ายเทียม และแสดงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) หรือจุดภาพซึ่งข้อมูลลักษณะนี้เหมาะสมกับการทำศึกษาระดับภูมิภาคและพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น พื้นที่ลุ่มน้ำ หรือระดับจังหวัด ในขณะที่ CLUE ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษาในระดับภูมิภาคหรือพื้นที่ขนาดเล็กโดยตรง ดังนั้นจึงได้พัฒนาแบบจำลองนี้ เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ขนาดเล็กและเรียกแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ว่า CLUE-S (Conversion of Land Use and its Effects at Small Regional Extent) แบบจำลอง CLUE-S พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยอาศัยการวิเคราะห์ทางที่ตั้งที่เหมาะสมผนวกกับการจำลองแบบแบบพลวัต (Dynamic) ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีผลกระทบซึ่งกันและกันในพื้นที่ (Verburg *et al.* 2002)

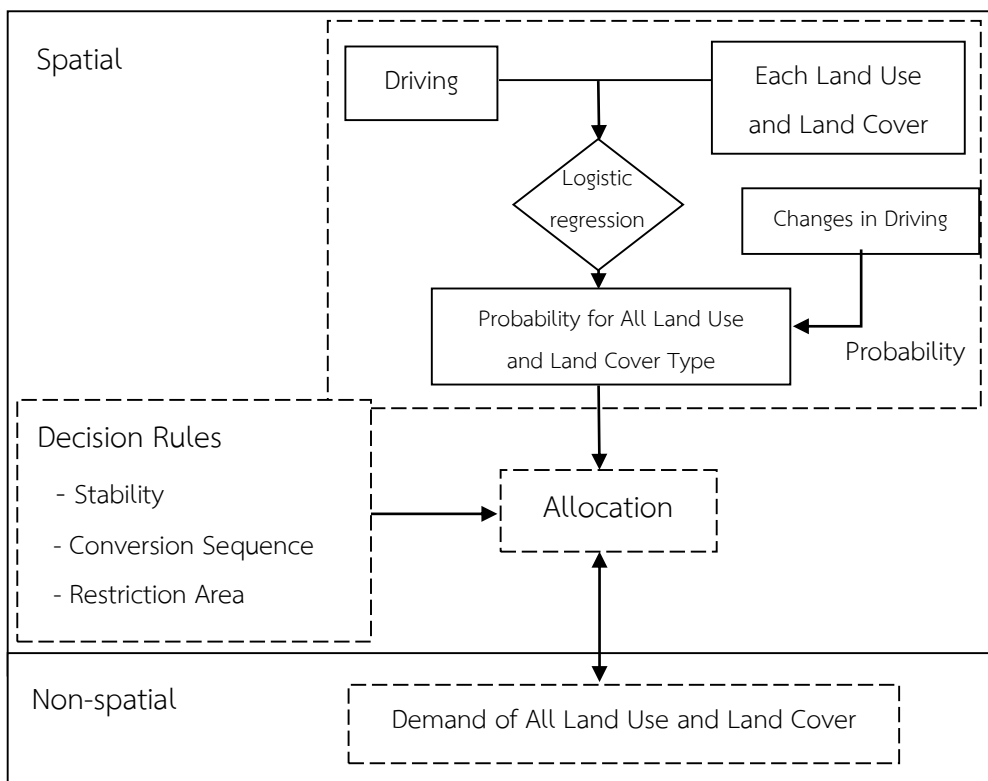
แบบจำลอง CLUE-S ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนคุณลักษณะ (Non-spatial Module) และส่วนเชิงพื้นที่ (Spatial Module) ดังภาพที่ 14 โดยส่วนคุณลักษณะเป็นส่วนของการกำหนดปริมาณการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Demand) และส่วนเชิงพื้นที่เป็นส่วนของการกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งส่วนเชิงพื้นที่ ประกอบด้วยส่วนย่อย 3 ส่วน ได้แก่ การกำหนดความน่าจะเป็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Probability) การกำหนดกฎของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Decision Rules) และการกำหนดตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Allocation) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- การกำหนดปริมาณความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และการกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นส่วนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องกำหนดปริมาณความต้องการ เพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่งในพื้นที่ศึกษาด้วยแบบจำลอง ซึ่งวิธีการคำนวณความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีความแตกต่างกันไปตามสถานที่ศึกษาและวิธีการ เช่น การคำนวณตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอดีต การกำหนดความต้องการการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินตามนโยบายหรือแผนพัฒนาของพื้นที่นั้น ๆ
- ความน่าจะเป็นของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นการเข้าไปใช้พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งด้วยความต้องการใช้พื้นที่และเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในขณะนั้นเป็นรูปแบบอื่น ความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ทั้งด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีทั้งปัจจัยแรงให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการเปลี่ยนแปลง โดยปัจจัยดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของพื้นที่ศึกษานั้น ๆ ความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินดังกล่าวสามารถคาดการณ์ได้จากสมการ ดังนี้

$$R_{ki} = a_k X_{1i} + b_k X_{2i} + \dots$$

เมื่อ	R	คือ	ความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
	i	คือ	พื้นที่ศึกษา
	k	คือ	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
	$X_1, X_2, \dots$	คือ	ลักษณะทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม ของพื้นที่
	$a_k, b_k, \dots$	คือ	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินและปัจจัยต่าง ๆ

อย่างไรก็ตามความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินนั้นไม่สามารถคาดการณ์ได้โดยตรง แต่สามารถคาดการณ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้ ดังนั้นจึงใช้วิธีการทางสถิติมาใช้ในการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน วิธีการดังกล่าวเรียกว่า Logistic Regression ซึ่งเป็นวิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมแต่ละประเภทและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากความสัมพันธ์ดังกล่าวจะใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

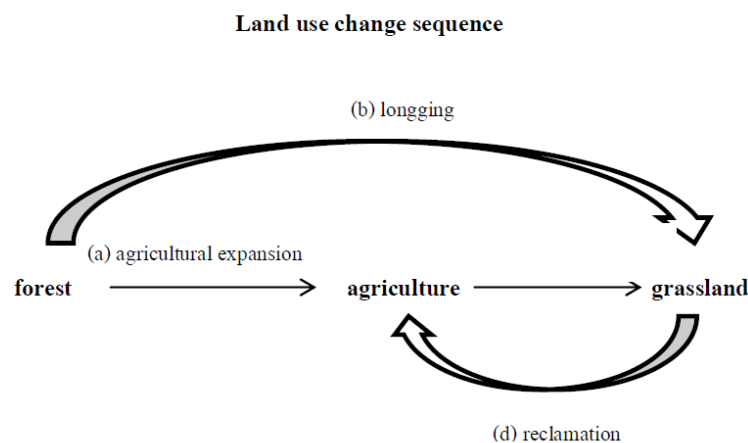


ภาพที่ 14 ภาพรวมของส่วนประกอบภายในแบบจำลอง CLUE-S

ที่มา: คมสัน (2550)

กฎของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเป็นการกำหนดว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินชนิดใดสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ และหากมีการเปลี่ยนแปลงจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ใดได้บ้างและมีความยากง่ายในการเปลี่ยนแปลงเท่าใด โดยมีการกำหนดกฎทั้งหมด 3 ข้อ คือ เสถียรภาพ (Stability) ลำดับการเปลี่ยนแปลง (Conversion Sequence) และพื้นที่คุ้มครอง (Restriction Area) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- เสถียรภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นการกำหนดระดับความยากง่ายในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยกำหนดค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปแบบอื่นให้มีค่าเท่ากับ 1 เช่น พื้นที่ชุมชนไม่สามารถเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าไม้ได้ ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงจะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 เช่น พื้นที่ป่าไม้มีความง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม อย่างไรก็ตามการกำหนดเสถียรภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ศึกษา และแตกต่างกันไปตามแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอดีตเป็นสำคัญ
- ลำดับของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมเป็นการกำหนดลำดับการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ ดังแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การกำหนดลำดับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ที่มา: Verburg *et al.* (2002)

- การกำหนดพื้นที่คุ้มครองหรือพื้นที่สงวน คือ การกำหนดให้พื้นที่บางแห่งที่มี การคุ้มครองอย่างเข้มข้นยากต่อการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน อื่น ๆ ได้ ซึ่งพื้นที่เหล่านี้เมื่อมีการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ด้วยแบบจำลองจะไม่มีเปลี่ยนแปลง เช่น พื้นที่อุทยานแห่งชาติหรือเขตรักษา พันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1

การกำหนดตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Allocation) เป็นการกำหนดตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ประกอบไปด้วยชุดสมการการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และแบบจำลองแบบพลวัต (Dynamic Model) เมื่อนำเข้าข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในแบบจำลอง CLUE-S แล้ว แบบจำลองจะกำหนดตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินดังแสดงในภาพที่ 16 โดยมีลำดับการกำหนดตำแหน่ง ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมชุดปัจจัยที่จำเป็นในการกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
- ขั้นตอนที่ 2 การคาดการณ์ความน่าจะเป็นของแต่ละกริด โดยคำนวณแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยสมการ ดังนี้

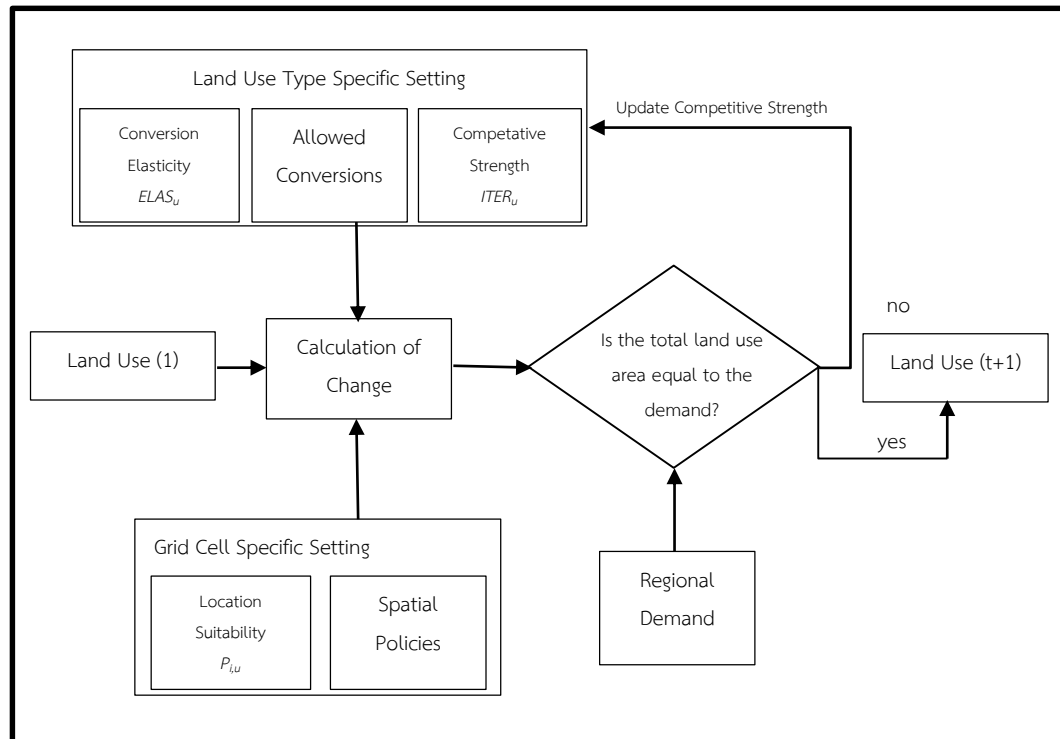
$$TPROP_{i,u} = P_{i,u} + ELAS_u + ITER_u$$

เมื่อ	$TPROP_{i,u}$	คือ	ความน่าจะเป็นของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน
	$P_{i,u}$	คือ	พื้นที่ที่เหมาะสมของรูปแบบการใช้ที่ดิน (บนพื้นฐานของแบบจำลอง Logistic Regression)
	$ELAS_u$	คือ	การเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน
	$ITER_u$	คือ	การคำนวณซ้ำของแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งสัมพันธ์กันกับแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

- ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเบื้องต้นด้วยการคำนวณซ้ำค่าตัวแปรต่าง ๆ ของแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยจะทำการกำหนดรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแต่ละกริด
- ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดตำแหน่งของแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจะถูกเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่กำหนดสำหรับรูปแบบการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินประเภทใดที่กำหนดตำแหน่งแล้วมีพื้นที่น้อยกว่าปริมาณความต้องการที่กำหนดก็จะถูกทำการคำนวณซ้ำเพื่อเพิ่มพื้นที่ขึ้นอีก ในลักษณะเดียวกันหากรูปแบบการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินประเภทใดที่กำหนดตำแหน่งแล้วมีพื้นที่มากกว่าปริมาณความต้องการการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่กำหนดก็จะถูกคำนวณซ้ำใหม่อีกครั้งเพื่อลดพื้นที่ลง

ในขั้นตอนที่ 2 ถึง 4 จะคำนวณซ้ำจนกว่าจะมีค่าเท่ากับปริมาณความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่กำหนด และเมื่อทำการคำนวณเสร็จแล้วแบบจำลองจะสร้างข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากนั้นแบบจำลองจะคำนวณในช่วงเวลาต่อไปจนกว่าจะคำนวณถึงปีสุดท้าย

ซอฟต์แวร์ Clue-s Model สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของ Department of the Institute for Environment Studies, VU University Amsterdam (<https://www.environmentalgeography.nl/site/data-models/data/clue-model/>) มีขนาดไฟล์เท่ากับ 688 กิโลบิต (Killobit) ผลลัพธ์จากการประมวลผลของแบบจำลองได้เป็นไฟล์นามสกุล ASCII (.asc) โปรแกรมมีข้อจำกัดในการใช้งาน คือ ไฟล์ข้อมูลที่ใช้สำหรับการประมวลผลควรมีรูปแบบตรงกับที่แบบจำลองกำหนด และข้อมูลผลลัพธ์หากมีการประมวลผลข้อมูลเพิ่มเติมข้อมูลผลลัพธ์เดิมจะถูกแทนที่ด้วยผลลัพธ์ใหม่



ภาพที่ 16 แผนผังการทำงานของส่วนกำหนดตำแหน่งการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในแบบจำลอง CLUE-S ที่มา: Verburg *et al.* (2002)

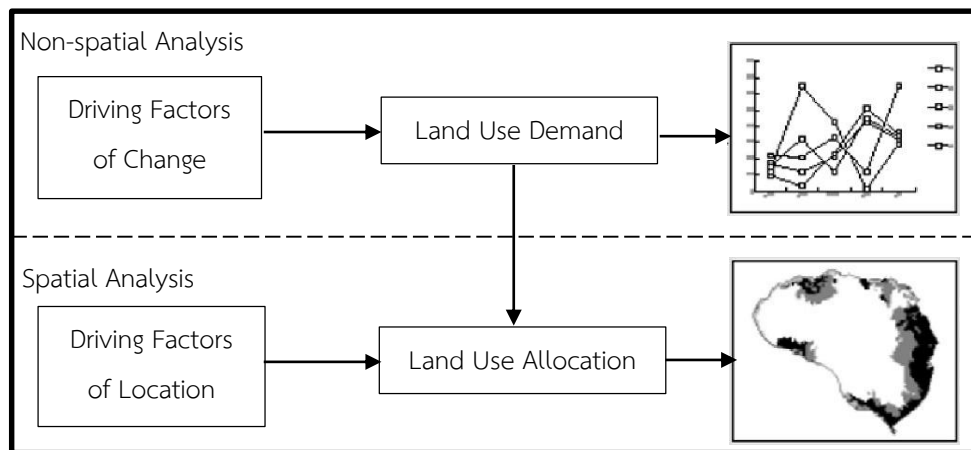
3.7.5 แบบจำลอง CLUMondo

แบบจำลอง CLUMondo เป็นแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบพลวัตเชิงพื้นที่ (Verburg *et al.*, 1999) โดยทั่วไปแบบจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงประเภทของสิ่งปกคลุมดิน เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม และสิ่งปลูกสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวนมาก ไม่ได้พิจารณาปัจจัยด้านความเหมาะสมของพื้นที่ และความเข้มข้นของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การใช้พื้นที่การเกษตรแบบเบาบางกับการใช้พื้นที่อย่างเข้มข้น ที่อยู่อาศัยที่มีความหนาแน่นน้อยกับที่อยู่อาศัยแออัด ในการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายแห่งไม่ได้เป็นการใช้ประโยชน์หรือลักษณะปกคลุมดินเพียงประเภทเดียว เช่น บ้านเรือนในชนบทส่วนใหญ่ก็มีพื้นที่เกษตรกรรมหรือพื้นที่เลี้ยงปศุสัตว์ปะปน ดังนั้นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็นแต่ละประเภทจึงไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง

แบบจำลอง CLUMondo ได้ถูกออกแบบให้สามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความเข้มข้นของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสามารถสะท้อนบทบาทหน้าที่ของที่ดินได้ ในขั้นตอนทำงาน แบบจำลอง จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของศักยภาพพื้นที่ซึ่งเป็นพลวัต ทั้งนี้รายละเอียดการพัฒนา แบบจำลอง CLUE และ CLUEMondo สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากการศึกษาของ Verburg *et al.* (2002) และ Verburg and Veldkamp (2004)

แบบจำลอง CLUMondo ประกอบด้วย 2 ส่วน โดยส่วนแรกไม่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ (Non-spatial Demand Modules) และส่วนที่สองเกี่ยวข้องกับพื้นที่ (Spatially Explicit Allocation Modules) ดังภาพที่ 17 องค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ ประกอบด้วยความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาพรวมครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ซึ่งอาจเป็นขนาดของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท หรือปริมาณสินค้าและบริการ (Goods and Services) เช่น ขนาดของพื้นที่อยู่อาศัย (เฮกตาร์) และความต้องการปริมาณอาหาร (ตัน) ตามลำดับ ในขั้นตอนการจำลอง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความต้องการดังกล่าว จะถูกจัดสรรไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของที่ดิน ในแผนที่ตารางกริด

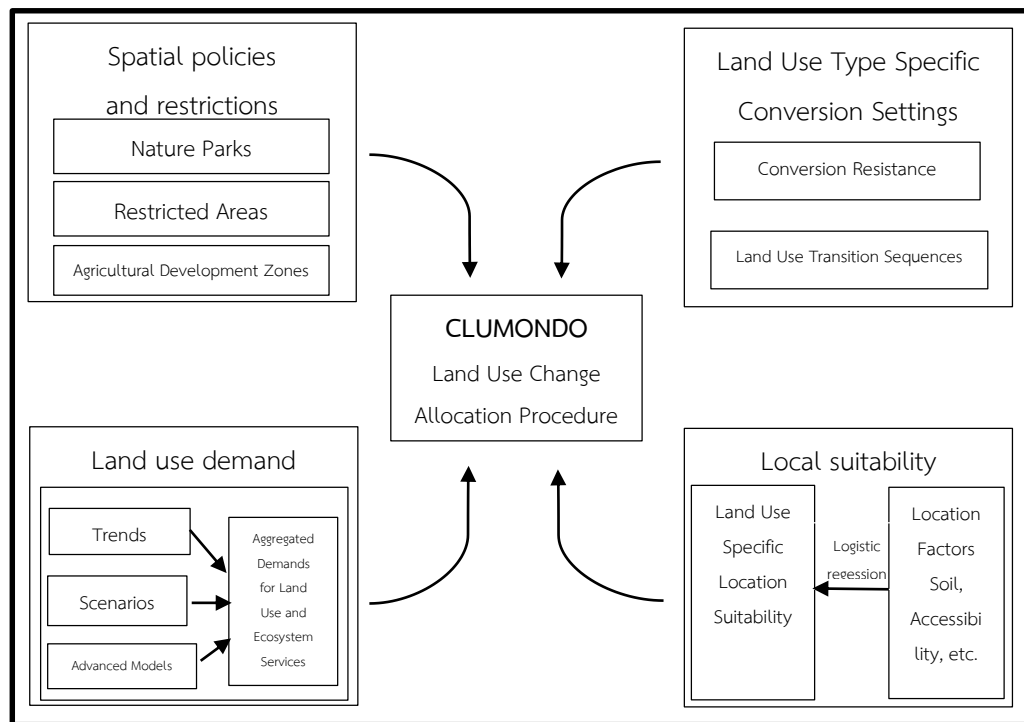
การกำหนดความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดิน สามารถดำเนินการได้ที่ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งข้อมูลดังกล่าว โดยข้อมูลดังกล่าวอาจได้มาจากการวิเคราะห์อย่างง่าย ๆ เช่น แนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเหมือนในอดีตหรือการวิเคราะห์ที่ซับซ้อน เช่น การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยความต้องการจะระบุเป็นรายปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ศึกษาหรือภาพเหตุการณ์ในอนาคต



ภาพที่ 17 ขั้นตอนของแบบจำลอง CLUMondo เบื้องต้น

ที่มา: ยงยุทธ (2558)

การจัดสรรความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยดัง ภาพที่ 18 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ปัจจัย คือ 1) นโยบายที่ดินและพื้นที่หวงห้าม (Spatial Policies and Restrictions) 2) ความยากง่ายในการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท (Land Use Type Specific Conversion Settings) 3) ความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Requirements or Demand) และ 4) คุณลักษณะของพื้นที่ (Location Characteristics) ปัจจัยแต่ละตัว สามารถอธิบายได้ ดังนี้



ภาพที่ 18 ปัจจัยที่ใช้ในการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง CLUMondo

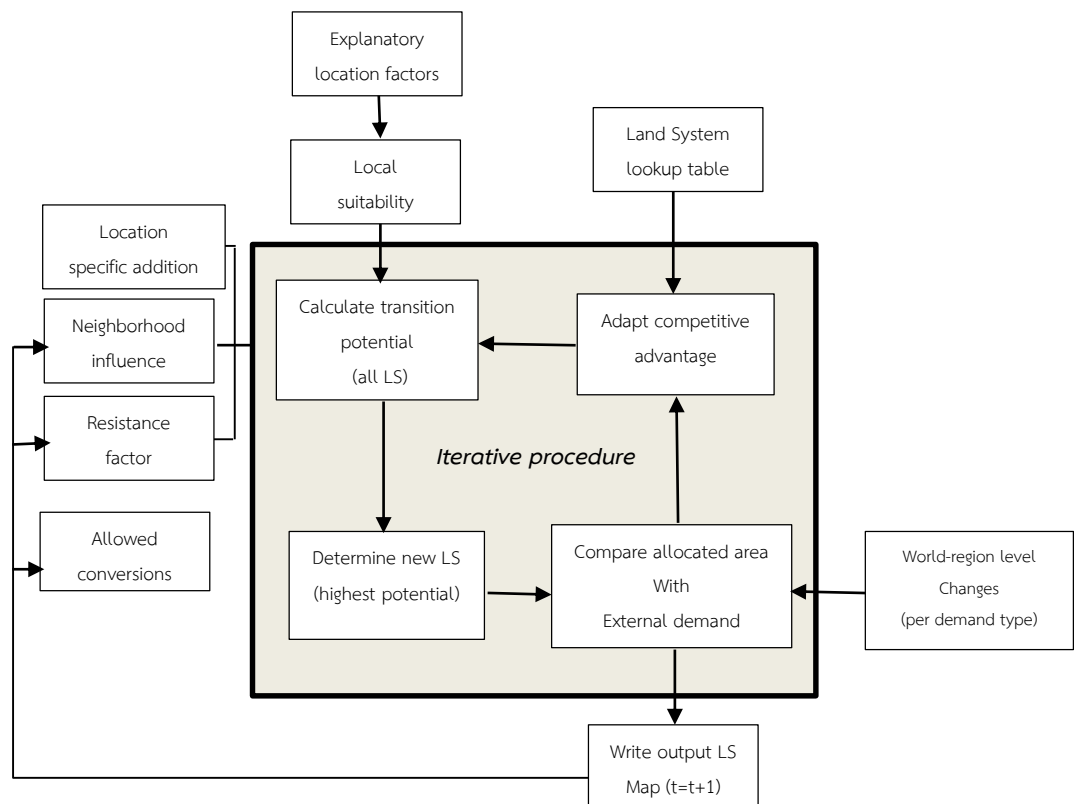
ที่มา: ยงยุทธ (2558)

- นโยบายด้านพื้นที่และเขตหวงห้าม เป็นการกำหนดว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทใด หรือพื้นที่ใดเป็นพื้นที่หวงห้าม ยกตัวอย่างเช่น นโยบายการแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือสิทธิ์การครอบครองที่ดิน ซึ่งในแบบจำลอง CLUMondo จะแสดงขอบเขตพื้นที่ที่ตามตามนโยบายเหล่านี้ไว้ในแผนที่ นโยบายด้านพื้นที่บางครั้งอาจครอบคลุมการใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภทในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เช่น การกำหนดเขตห้ามทำไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ เป็นต้น ซึ่งจะถูกกำหนดไว้ในแผนที่ ในบางกรณีนโยบายการใช้ประโยชน์ที่ดิน ครอบคลุมเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภท เช่น พื้นที่อยู่อาศัยสามารถดำเนินการได้เฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่เกษตรกรรมสามารถขยายพื้นที่ได้เฉพาะแนวกันชนในป่าสงวนแห่งชาติ ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขบางประเภทสามารถดำเนินการได้ในตารางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Conversion Matrix)
- การกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงพฤติกรรมของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย ประกอบด้วย ความยากง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง (Conversion Resistance) และ ลำดับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Transition Sequences) ความยากง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวข้องกับความสามารถในการฟื้นฟู

การใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภทเปลี่ยนแปลงยาก ยกเว้นมีความต้องการอย่างมาก เนื่องจากใช้เงินในการลงทุนสูง ยกตัวอย่างเช่น ที่อยู่อาศัยและไม้ยืนต้นหรือไม้ผลทางการเกษตร แต่การใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภทสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเนื่องจากมีความเหมาะสมของที่ดินและมีความต้องการ ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่เกษตรกรรมสามารถเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรมมีการขยายไปยังพื้นที่ป่ากันชนหรือไร่เลื่อนลอย โดยทั่วไปมีการใช้ประโยชน์ไม่เกิน 2 ครั้ง เนื่องจากขาดธาตุอาหาร ซึ่งพฤติกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทมักเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่าย ทั้งนี้ ความยากง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง มีค่าระหว่าง 0 (เปลี่ยนแปลงได้ง่าย) และ 1 (ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้) ซึ่งการกำหนดค่าเหล่านี้จะกำหนดโดยใช้ประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญหรือการสังเกตในพื้นที่จริง

- ความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินจะระบุเป็นภาพรวมของพื้นที่ศึกษา แยกตามแต่ละภาพเหตุการณ์ (Scenario) สำหรับแบบจำลอง CLUMondo จะกำหนดแต่ละประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น จำนวนกริด เซกตาร์ทารางิโลเมตร หรือจำนวนตัน จำนวนตัวของปศุสัตว์ จำนวนหลังคาเรือน ความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นปัจจัยสำคัญของแบบจำลอง เนื่องจากจะกำหนดว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด โดยการประเมินแยกอิสระจากแบบจำลอง CLUMondo ซึ่งสามารถคำนวณได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับพื้นที่ศึกษาและภาพเหตุการณ์ ยกตัวอย่างเช่น การประเมินจากอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีต การเพิ่มขึ้นของประชากร หรือความต้องการใช้ทรัพยากร
- คุณลักษณะของพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะเกิดขึ้นในพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งสามารถประเมินได้จากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยด้านพื้นที่หลายปัจจัยมีความสัมพันธ์หรือแตกต่างกันในภูมิทัศน์ เช่น คุณลักษณะของดิน ความสูง แต่อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจการจัดการ หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ ที่ใดที่หนึ่งไม่ได้พิจารณาเฉพาะปัจจัยด้านพื้นที่อย่างเดียว แต่พิจารณาเงื่อนไขอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย เช่น ที่ตั้งของครัวเรือน บทบาทชุมชน และระบบการปกครองในท้องถิ่น ทั้งนี้ เพราะปัจจัยดังกล่าว มีผลต่อการเข้าถึงพื้นที่ ความใกล้ - ไกลจากตลาด รวมทั้งความความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หากมีประชากรหนาแน่น พื้นที่ที่มีความจำเป็นต่อการอยู่อาศัยมากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร ถึงแม้ว่าจะมีความเหมาะสมทางศักยภาพของที่ดินก็ตาม
- กระบวนการจัดสรรที่ดินตามความต้องการ (Allocation Procedure)

เมื่อจัดเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว แบบจำลอง CLUMondo จะประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละช่วงเวลา (รายปี) ดังภาพที่ 19 โดยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 19 กระบวนการจัดสรรที่ดินโดยแบบจำลอง CLUMondo

ที่มา: ยงยุทธ (2558)

- ขั้นตอนที่ 1 แบบจำลองจะพิจารณาว่า พื้นที่ใด (ตารางกริด) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากบางตารางกริดตั้งอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ หรือพื้นที่หวงห้ามที่ถูกกำหนดว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง ตามนโยบายด้านพื้นที่ (Spatial Policy) หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภท ที่ได้ระบุในตารางการเปลี่ยนแปลง (Conversion Matrix) ว่าไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- ขั้นตอนที่ 2 ในแต่ละตารางกริด (i) ณ เวลา t แบบจำลองจะคำนวณความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลง ($P_{trant, i, LU}$) ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ขั้นตอนที่ 3 การจัดสรรที่ดิน จะเกิดขึ้นเมื่อค่าปัจจัยการทำซ้ำ (Iteration Variable) เท่ากัน และดำเนินการในตารางกริดที่มีค่าความน่าจะเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในตารางกริด หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่กำหนดห้ามเปลี่ยนแปลง
- ขั้นตอนที่ 4 พื้นที่หรือสินค้าและบริการ (Goods and Services) ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด จะนำไปเปรียบเทียบกับความต้องการที่ดิน (Land Use Demand) หากยังมี

ปริมาณน้อยกว่าความต้องการ ค่าปัจจัยการทำซ้ำ (Iteration Variable) จะมีค่าสูงขึ้นเพื่อให้มีโอกาส หรือความเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น ในทางตรงข้ามค่าปัจจัยการทำซ้ำ (Iteration Variable) จะน้อยลง เมื่อมีพื้นที่ใกล้เคียงกับความต้องการ ดังนั้น ในระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูล อาจเป็นไปได้ว่าค่าปัจจัยการทำซ้ำ (Iteration Variable) มีความสำคัญในการจัดสรรที่ดินมากกว่าค่าความเหมาะสมของที่ดิน ซึ่งได้จากสมการถดถอย ซึ่งถูกกำหนดโดยความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้น กระบวนการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะพิจารณาทั้งจากล่างขึ้นบน (Bottom - up) โดยความเหมาะสมที่ดินและจากบนลงล่าง (Top - down) ตามความต้องการที่ดิน

ขั้นตอนที่ 2 - 4 จะดำเนินการซ้ำ ๆ จนกระทั่งการจัดสรรที่ดินได้ครบตามความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดิน สินค้าและบริการ แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินจะถูกบันทึกและนำมาคำนวณเพิ่มเติมในขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภทที่ได้จัดสรรให้มีการเปลี่ยนแปลงจะไม่สามารถฟื้นฟูหรือกลับมาเหมือนเดิมได้อีก แต่บางประเภทสามารถเปลี่ยนกลับมาได้ เนื่องจากกระบวนการจัดสรรที่ดินมีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์ไม่เป็นเส้นตรง

จากผลการศึกษาแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับสากล พบว่า แบบจำลอง CLUE และ CLUE-S มีการนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัยอย่างกว้างขวาง แต่ถึงแม้ว่าแบบจำลอง CLUE จะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ในหลายระดับชั้นและสามารถเชื่อมกับข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ แต่แบบจำลอง CLUE ยังไม่สามารถสะท้อนความต้องการในการใช้ที่ดินในระดับมหภาคในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดีเท่าใดนัก สำหรับการวิเคราะห์ในระดับภายในภูมิภาคที่ต้องการความละเอียดและความแม่นยำในด้านความเหมาะสมในการใช้ที่ดินแต่ละประเภท ได้มีการพัฒนาแบบจำลอง CLUE-S สามารถสร้างแบบจำลองที่มีความชัดเจนเชิงพื้นที่และคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ และการแข่งขันระหว่างการใช้ที่ดินแต่ละประเภทแต่หลักการพื้นฐานยังคงเป็นไปตามแบบจำลอง CLUE ในการศึกษาครั้งนี้มีการกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ดังนั้นที่ปรึกษาจึงเลือกใช้แบบจำลอง CLUE-S สำหรับนำมาใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2565

3.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เพื่อให้การศึกษาจำนวนและรายละเอียดของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่านครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ ที่ปรึกษาได้ดำเนินทบทวนวรรณกรรมจากฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

คมสัน และคณะ (2550) ได้ศึกษาการประยุกต์แบบจำลอง CLUE-S เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่หยอด อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความถูกต้องของ CLUE-S และใช้แบบจำลองเพื่อคาดการณ์การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินตามภาพเหตุการณ์การจัดการที่

แตกต่างกัน จาก ปี พ.ศ. 2531 - 2540 จำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชน ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ทิศด้านลาด ความสูง ลักษณะทางธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะห่างจากถนน ความลาดชัน ลักษณะทางปฐพีวิทยา ระยะห่างจากลำน้ำ ระยะห่างจากชุมชน และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โดยใช้สมการถดถอยโลจิสติกเพียงปีเดียว คือ ปี พ.ศ. 2531 คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2532 - 2540 พบว่า ปี พ.ศ. 2532 มีค่าถูกต้องมากที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 94 และค่าความถูกต้องจะลดลงเมื่อประเมินในปีถัดมา และเมื่อถึง ปี พ.ศ. 2540 พบว่ามีค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 64 ในขณะที่การใช้สมการถดถอยโลจิสติกปีต่อปี คือ สมการถดถอยโลจิสติก ปี พ.ศ. 2531 คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2532 และ สมการถดถอยโลจิสติก ปี พ.ศ. 2532 คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2533 ทำแบบนี้ไปจนถึง ปี พ.ศ. 2540 พบว่ามีค่าความถูกต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 87 - 97 ซึ่งมีค่าความถูกต้องมากกว่าการใช้สมการเพียงปีเดียว

ฉัตรชัย และคณะ (2555) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลอง CLUE-S เพื่อคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2553 และคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตตามภาพเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเหมือนในอดีต และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตามแผนพัฒนาจังหวัด 4 ปี จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่น้ำ ปัจจัยที่ใช้ ได้แก่ ความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว ดินเหนียว ดินผสม ที่อยู่อาศัย แหล่งน้ำ จำนวนประชากรเฉลี่ยต่อครัวเรือน ปี พ.ศ. 2552 รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน ปี พ.ศ. 2553 หินชั้นและหินแปร หินตะกอน หินอัคนี และระยะห่างจากถนน จากการจำแนกการใช้ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2553 มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 13.35 ผลการคาดการณ์การใช้ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2554 - 2560 พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่น้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี การคาดการณ์พื้นที่ป่าไม้ใน ปี พ.ศ. 2560 ทั้ง 2 เหตุการณ์มีพื้นที่ลดลง คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเหมือนในอดีตมีพื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือร้อยละ 9.85 และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตามแผนพัฒนาจังหวัด 4 ปีจะมีพื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือร้อยละ 13.19

ภควรรช และ ยงยุทธ (2555) ได้ศึกษาการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ใน ปี พ.ศ. 2560 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในจังหวัดพิษณุโลก พ.ศ. 2552 - 2560 และเพื่อกำหนดเขตการใช้ที่ดินทางการเกษตรและพื้นที่ป่าไม้ พร้อมทั้งจัดทำแผนที่เพื่อเสนอแนวทางการใช้ที่ดินและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ของจังหวัดพิษณุโลก จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่นาข้าว พื้นที่เกษตร ไม้ผลและไม้ยืนต้น ชุมชนและแหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ ปัจจัยที่ใช้ ได้แก่ ความลาดชัน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี หินแกรนิต หินชนิดอื่น ดินเหนียว ดินร่วน ความลึกของดินปานกลาง ดินทราย ดินตื้น ความลาดชันของพื้นที่ และความซับซ้อนของพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า 1) การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเหมือนในอดีต คือ พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่เพิ่มขึ้น และพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่เพิ่มขึ้น พื้นที่นาข้าว พื้นที่เกษตร และไม้ผลและไม้ยืนต้น มีพื้นที่ลดลง 2) การเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการใช้ที่ดินพื้นที่นาข้าวเพิ่มขึ้นจากแนวโน้มเดิมร้อยละ 5 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่นาข้าวมีพื้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนพื้นที่เกษตร ไม้ผลและไม้ยืนต้น ชุมชนและแหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่ลดลง 3) การเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการใช้ที่ดินพื้นที่นาข้าวเพิ่มขึ้นจากแนวโน้มเดิมร้อยละ 5 และถึงแม้จะมีการกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น

1A และ 1B เป็นพื้นที่คุ้มครอง พบว่าพื้นที่ป่าไม้ และนาข้าว มีพื้นที่เพิ่มขึ้น พื้นที่เกษตร ไม้ผลและไม้ยืนต้น และพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่ลดลง ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและแหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สุภาพรณ และคณะ (2555) ได้ศึกษาการประยุกต์แบบจำลอง CLUE- S และแบบจำลอง GLOBIO 3 ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 10 ประเภท ได้แก่ ป่าสมบูรณ์ ป่าเสื่อมโทรม สวนป่า นาข้าว พื้นที่เกษตร เมือง แหล่งน้ำ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และอื่น ๆ ใช้ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ระยะห่างจากถนน ความสูง ความลาดชัน ความหนาแน่นของประชากร ระดับความลึกของดิน และชนิดดิน (ดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินทราย) ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นทดแทนพื้นที่เกษตรและสวนยางพาราบางส่วน รูปแบบการใช้ที่ดิน คล้ายกับผลการศึกษาการใช้ที่ดินในอนาคตเหมือนกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอดีต แต่จะมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในจังหวัดชุมพร และจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

นิติ และ สุวิทย์ (2556) ได้ศึกษาการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยแบบจำลอง CLUE-S กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่โดยรอบกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อระบบนิเวศและวิถีชีวิตของคนในพื้นที่ และคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2559 โดยอาศัยแบบจำลอง CLUE-S จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ โดยปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ การระบายน้ำ ชนิดดิน ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากชุมชน ความหนาแน่นประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลองมีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ในอนาคตที่ต่างกันไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างภาพเหตุการณ์ที่มุ่งเน้นทางเศรษฐกิจกับการอนุรักษ์ป่าไม้ พบว่า พื้นที่ป่าทางด้านตะวันตกจะกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นจำนวนมาก ในขณะที่เดียวกันจะพบว่า ภาพเหตุการณ์ที่มุ่งเน้นการอนุรักษ์ป่าไม้จะมีการรวมกลุ่มของพื้นที่ป่าไม้มากขึ้นและพื้นที่ป่าไม้จะเข้าไปแทนที่พื้นที่อื่น ๆ ทั้งทางตอนบนของพื้นที่ศึกษาและตอนล่างบริเวณใกล้กว๊านพะเยา

Luo *et al.* (2010) ได้ศึกษาการรวมตัวแบบไดนามิกของระบบเข้ากับแบบจำลอง CLUE-S เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับภูมิภาค กรณีศึกษาลุ่มน้ำ Sangong ในจีนเจียงประเทศจีน เป็นการใชแบบจำลอง System Dynamics (SD) ร่วมกับ CLUE-S ในการคาดการณ์ภาพเหตุการณ์ในระดับภูมิภาค มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในระบบนิเวศ และเพื่อนำไปช่วยในการวางแผน/นโยบายการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ ทุ่งหญ้า พื้นที่ชุมชน และพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ความหนาแน่นของประชากร ชนิดดิน ระดับน้ำใต้ดิน ความสูง ความลาดชัน ความหนาแน่นของปศุสัตว์ และคุณภาพน้ำใต้ดิน การคาดการณ์การใช้ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2530 ปี พ.ศ. 2541 และ ปี พ.ศ. 2547 ใช้ค่าสถิติ Kappa เพื่อประเมินความถูกต้องมีค่าเท่ากับ 0.83 0.84 และ 0.81 ตามลำดับ การใช้ที่ดินในอนาคตขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่กำหนดจำลองขึ้น รูปแบบการใช้ที่ดินสำหรับใน ปี พ.ศ. 2553 2563 และ 2573 มีผลการคาดการณ์การใช้ที่ดินจากแบบจำลอง CLUE-S และแบบจำลอง SD แตกต่างกัน ร้อยละ 0.35 – 3

Ongsomwang and Lamchuen (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการของแบบจำลองทางภูมิศาสตร์สำหรับการจัดสรรที่ดินที่เหมาะสมเพื่อใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน 3 สถานการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อประเมินประวัติศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินล่าสุด 2) เพื่อจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่แตกต่างกัน 3 สถานการณ์โดยใช้แบบจำลอง CLUE-S 3) การประเมินการพึ่งพิงหลายของดิน/น้ำ ผลผลิต และมูลค่าทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลง 4) เพื่อจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมที่สุดสำหรับ 3 ประเภทที่แตกต่างตามสถานการณ์ โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ ชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง นาข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อย ไม้ยืนต้น/ไม้ผล พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี การระบายน้ำของดิน ความหนาแน่นของประชากร และระยะห่างจากถนน ข้อมูลการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใน ปี พ.ศ. 2546 และ ปี พ.ศ. 2556 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินประเภทอ้อย และชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 171 และ 66.5 เฮกตาร์ ตามลำดับ การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ลดลง คือ ดันไม้ยืนต้น/ไม้ผล และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่ เท่ากับ 128.5 และ 108.9 เฮกตาร์ ตามลำดับ ความถูกต้องโดยรวมของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินใน ปี พ.ศ. 2556 มีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa เท่ากับ 0.87 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยการกำหนดการเพิ่มขึ้นและลดลงตามนโยบาย พบว่ามีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นจาก 25,970 เฮกตาร์ ใน ปี พ.ศ. 2556 เป็น 32,601 เฮกตาร์ ใน ปี พ.ศ. 2566

Markandu *et al.* (2016) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ในการจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่มีผลประโยชน์ที่ดีที่สุดของชุมชน ซึ่งจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ การเพาะปลูก ฟาร์มปศุสัตว์ ป่าและเทือกเขา ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ อาหารสัตว์ และที่อยู่อาศัย/พื้นที่ก่อสร้าง ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ระยะห่างทางถนน ระยะห่างจากชุมชน ทิศด้านลาด ความลาดชัน ดินทราย ระดับน้ำใต้ดิน ระยะห่างจากลำน้ำ ระยะห่างจากแหล่งน้ำในเขตกันชน และระยะห่างจากทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่พบว่าทุกการใช้ประโยชน์ที่ดินมีพื้นที่เพิ่มขึ้นยกเว้น ฟาร์มปศุสัตว์ที่มีพื้นที่ลดลง

Trisurat *et al.* (2016) ได้ศึกษาการบูรณาการสถานการณ์การใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแบบจำลองในการประเมินการบริการของพื้นที่ป่าในภาคใต้ของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในช่วง ปี พ.ศ. 2552 - 2563 และเพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนและปริมาณตะกอนในแม่น้ำ จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ป่าไม้ที่สมบูรณ์ ป่าเสื่อมโทรม ยางพารา สวนสมรม ไม้ผล และอื่น ๆ ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ ความสูง ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากชุมชน ระดับความลึกของดิน ชนิดดิน และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ผลการคาดการณ์พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน ร้อยละ 90 มีแนวโน้มที่จะรักษาไว้เป็นป่าที่สมบูรณ์จนถึง ปี พ.ศ. 2563 แต่พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยบริเวณตอนกลาง ลุ่มน้ำและลุ่มน้ำตอนล่างจะกลายเป็นพื้นที่การเกษตร (เช่น สวนยางพารา และสวนผลไม้) เพิ่มขึ้น และสถานการณ์การอนุรักษ์ป่าเสื่อมโทรมทั้งหมดในตอนบนของลุ่มน้ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์จากการอนุรักษ์และฟื้นฟูตามธรรมชาติ

Liang *et al.* (2017) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลอง SD ร่วมกับ CLUE-S และแบบจำลอง Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs (InVEST) ในการจำลองและทำนายผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า พื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชน และพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ปัจจัยที่นำมาใช้ ได้แก่ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ชนิดดิน ความสูง ความลาดชันของพื้นที่ และเส้นทางคมนาคม ผลการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตามความต้องการที่อัตราของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการกระจายตัวของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ความต้องการที่ดินที่แตกต่างกัน ในพื้นที่โอเอซิส (ป่าไม้ ทุ่งหญ้า และน้ำ) มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจาก ปี พ.ศ. 2543 ถึง ปี พ.ศ. 2552 ร้อยละ 12.5 ภาพจำลองแสดงให้เห็นว่าพื้นที่สิ่งปลูกสร้างขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 49.75 จาก ปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2561 ทำให้พื้นที่อื่น ๆ ลดลง

Liu *et al.* (2017) ได้ศึกษาการใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกล และแบบจำลอง CLUE-S เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อนโยบายในกลุ่มน้ำลี้เจียง ประเทศจีน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนโยบายของรัฐกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อให้มีความเข้าใจที่เหมาะสมกับการกำหนดยุทธศาสตร์เพื่อการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน กลุ่มน้ำลี้เจียงในเขตปกครองตนเองกว่างซีจ้วงทางตอนใต้ของจีน จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การก่อสร้าง ไม้พุ่ม แหล่งน้ำ ที่ดินทำกิน และพื้นที่ป่าไม้ ปัจจัยนำมาใช้ ได้แก่ ทิศด้านลาด ความสูง ลักษณะทางธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ระยะห่างจากถนน ความลาดชัน ลักษณะทางปฐพีวิทยา ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากชุมชน และดัชนีคุณภาพน้ำ โดยจำลองแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจาก ปี พ.ศ. 2536 ถึง ปี พ.ศ. 2563 ภายใต้ 2 สถานการณ์ คือ สถานการณ์การเติบโตตามธรรมชาติและการแทรกแซงของรัฐบาลใช้แบบจำลอง CLUE-S ใช้เพื่อทำนายรูปแบบการใช้ที่ดิน สำหรับ ปี พ.ศ. 2563 แสดงให้เห็นว่าภายใต้การแทรกแซงของรัฐบาล พื้นที่การก่อสร้างและพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นในขณะที่พื้นที่ของการใช้ที่ดินอื่นลดลง พื้นที่ป่าลดลงสำหรับทุกมณฑลภายใต้สถานการณ์การเติบโตตามธรรมชาติ ภายใต้กฎอัยการศึกมีการปลูกสร้างป่าไม้เพิ่มขึ้น จึงทำให้สถานการณ์ที่มีการแทรกแซงของรัฐบาล มีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น ซึ่งถือได้ว่าโครงการคืนพื้นที่เพาะปลูกเพื่อเป็นพื้นที่ป่าประสบความสำเร็จ นอกเหนือจากนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่นำมาใช้ในกลุ่มน้ำลี้เจียง

Wu and Li (2018) ได้ศึกษาการจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยผสมผสานมิติ ความสัมพันธ์ อัตโนมิติและการจัดการตนเองในการสร้างแบบจำลอง CLUE-S กรณีศึกษาในเขตเชิงเงิงกวางโจว สาธารณรัฐประชาชนจีน ข้อมูลการใช้ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2544 2548 และ 2552 เพื่อคาดการณ์การใช้ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2563 สถานการณ์การเติบโตตามธรรมชาติของระบบนิเวศ จำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ การจราจรทางบก ที่อยู่อาศัย/ที่ดินอุตสาหกรรม พื้นที่น้ำ และที่ดินที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ จำลองแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจาก ปี พ.ศ. 2536 ถึง ปี พ.ศ. 2563 ภายใต้ 3 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์การเติบโตตามธรรมชาติ สถานการณ์ที่มีการดูแลรักษาระบบนิเวศ และสถานการณ์ที่มีการควบคุมเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจ การจราจรทางบกและที่อยู่อาศัย/ที่ดินอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่น้ำจะลดลงภายใต้สถานการณ์การเติบโตตามธรรมชาติ และการควบคุมเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจ แต่จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยภายใต้สถานการณ์ที่มีการดูแลรักษาระบบนิเวศ

จากผลการทบทวนวรรณกรรมทั้งในและต่างประเทศ พบว่ามีปัจจัยที่นิยมนำมาใช้สำหรับคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้แบบจำลอง CLUE-S จำนวน 12 ปัจจัย คือ ความสูงของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากลำน้ำ ความหนาแน่นของประชากร ทิศด้านลาด ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน ลักษณะของเนื้อดิน ระดับน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี การระบายน้ำของดิน และรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ปัจจัยที่นิยมนำมาใช้สำหรับคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้แบบจำลอง CLUE-S

ปัจจัย	จำนวนบทความ/งานวิจัยที่มีการอ้างอิงถึง			
	พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	พื้นที่น้ำ	พื้นที่ป่าไม้
ความสูงของพื้นที่	10	7	6	16
ความลาดชันของพื้นที่	8	5	2	16
ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม	6	4	1	9
ระยะห่างจากลำน้ำ	9	3	3	8
ความหนาแน่นของประชากร	9	8	5	7
ทิศด้านลาด	6	8	2	6
ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน	4	4	3	6
ลักษณะของเนื้อดิน	4	4	1	4
ระดับน้ำใต้ดิน	0	0	0	4
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	6	4	0	4
การระบายน้ำของดิน	0	2	0	0
รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน	0	0	1	0

ที่ปรึกษาได้นำปัจจัยที่กล่าวถึงทั้ง 12 ปัจจัย มาพิจารณารายละเอียดทีละปัจจัย โดยทุกปัจจัยต้องเป็นข้อมูลที่ได้รับการจัดทำขึ้นจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถเข้าถึงและดาวน์โหลดข้อมูลได้ และมีการจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดค่าระดับคะแนนเพื่อใช้สำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกปัจจัยจำนวน 11 ปัจจัย นำมาใช้ในการดำเนินงานของโครงการฯ มีรายละเอียด ดังนี้

- ความสูงของพื้นที่ ใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ของสำนักงานสำรวจทางธรณีวิทยาของสหรัฐอเมริกา (The United States Geological Survey: USGS) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 2,001 เมตร ขึ้นไป มีระดับคะแนน เท่ากับ 1 พื้นที่ที่มีระดับความสูงระหว่าง 1,501 – 2,000 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 2 พื้นที่ที่มีระดับความสูงระหว่าง 1,001 – 1,500 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 3 พื้นที่ที่มีระดับความสูงระหว่าง 501 – 1,000 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 4 และพื้นที่ที่มีระดับความสูง น้อยกว่า 500 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 5

- ความลาดชันของพื้นที่ จัดทำขึ้นจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขของ USGS โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความลาดชัน ตั้งแต่ ร้อยละ 80.1 ขึ้นไป มีระดับคะแนน เท่ากับ 1 พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง ร้อยละ 60.1 – 80.0 มีระดับคะแนน เท่ากับ 2 พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง ร้อยละ 40.1 – 60.0 มีระดับคะแนน เท่ากับ 3 พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง ร้อยละ 20.1 – 40.0 มีระดับคะแนน เท่ากับ 4 และพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า ร้อยละ 20.0 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 5
- ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม จัดทำขึ้นจากข้อมูลเส้นทางคมนาคมที่จัดเก็บเป็นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ของส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคมตั้งแต่ 2,001 เมตร ขึ้นไป มีระดับคะแนน เท่ากับ 1 ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคมระหว่าง 1,501 – 2,000 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 2 ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคมระหว่าง 1,001 – 1,500 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 3 ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคมระหว่าง 501 – 1,000 เมตร มีระดับคะแนน เท่ากับ 4 และระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม น้อยกว่า 500 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 5
- ระยะห่างจากลำน้ำ จัดทำขึ้นจากข้อมูลเส้นลำน้ำที่จัดเก็บเป็นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ของส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นลำน้ำตั้งแต่ 2,001 เมตรขึ้นไป มีระดับคะแนน เท่ากับ 1 ระยะห่างจากเส้นลำน้ำระหว่าง 1,501 – 2,000 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 2 ระยะห่างจากเส้นลำน้ำระหว่าง 1,001 – 1,500 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 3 ระยะห่างจากเส้นลำน้ำระหว่าง 501 – 1,000 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 4 และระยะห่างจากเส้นลำน้ำ น้อยกว่า 500 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 5
- ความหนาแน่นของประชากร จัดทำขึ้นจากข้อมูลจำนวนประชากร ของกรมการปกครอง
- ทิศด้านลาด จัดทำขึ้นจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขของ USGS โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 8 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท (Azimuth) ตั้งแต่ 315.1 องศา ขึ้นไป มีระดับคะแนน เท่ากับ 1 พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท ระหว่าง 270.1 – 315 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 2 พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท ระหว่าง 225.1 – 270 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 3 พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท ระหว่าง 180.1 – 225 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 4 พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท ระหว่าง 135.1 – 180 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 5 พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท ระหว่าง 90.1 – 135 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 6 พื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท ระหว่าง 45.1 – 90 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 7 และพื้นที่ที่ทิศด้านลาดมีมุมอะซิมุท น้อยกว่า 45 องศา มีระดับคะแนน เท่ากับ 8
- ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน จัดทำขึ้นจากข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านที่จัดเก็บเป็นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ของส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้านตั้งแต่ 2,001 เมตรขึ้นไป มีระดับคะแนนเท่ากับ 1 ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้านระหว่าง 1,501 – 2,000 เมตร มีระดับคะแนน

เท่ากับ 2 ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้านระหว่าง 1,001 – 1,500 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 3 ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้านระหว่าง 501 – 1,000 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 4 และระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้านน้อยกว่า 500 เมตร มีระดับคะแนนเท่ากับ 5

- ลักษณะของเนื้อดิน จัดทำขึ้นจากข้อมูลชุดดินที่จัดเก็บเป็นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมพัฒนาที่ดิน
- การระบายน้ำของดิน จัดทำขึ้นจากข้อมูลชุดดินที่จัดเก็บเป็นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมพัฒนาที่ดิน
- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี จัดทำขึ้นจากข้อมูลปริมาณน้ำฝน ของกรมอุตุนิยมวิทยา
- รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน จัดทำขึ้นจากข้อมูลรายได้เฉลี่ยในครัวเรือน ของสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดน่าน

ทั้งนี้ปัจจัยทั้งหมดที่ได้จัดทำขึ้นจะจัดเก็บข้อมูลไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รูปแบบข้อมูลราสเตอร์ (Raster) โดยกำหนดขนาดกริดเท่ากับ 50 เมตร

3.9 ผลการคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน

เนื่องจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CLUE-S มีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดไฟล์ผลลัพธ์ เนื่องจากหากมีการกำหนดขนาดกริดของปัจจัยต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้มีความละเอียดมากจนเกินไป จะทำให้ไฟล์ผลลัพธ์มีขนาดใหญ่จนไม่สามารถประมวลผลได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้แบ่งกลุ่มพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่านออกเป็น 4 กลุ่ม ข้อมูล ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าอ้อผาตูป และป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำยาวและป่าน้ำสวด

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 1 แห่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติป่าดอยภูคาและป่าผาแดง

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 9 แห่ง ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาน้อย ป่าสงวนแห่งชาติป่าสลัก ป่าสงวนแห่งชาติป่านาขาว ป่าสงวนแห่งชาติป่านาขาวฝั่งซ้าย ถนนสายแพร่-น่าน ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำสาและป่าแม่สาครฝั่งซ้าย ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สาครฝั่งขวา ป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยแม่ชะนิง ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำสาฝั่งขวาตอนบน และป่าสงวนแห่งชาติป่าฝั่งขวาแม่น้ำน่านตอนใต้

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำว้าและป่าแม่จริม ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำว้าและป่าห้วยสาเลี ป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยวงและป่าห้วยสาเลี และป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้

ทั้งนี้ได้กำหนดขนาดของข้อมูลกริด เท่ากับ 50 เมตร ทั้งนี้ข้อมูลผลลัพธ์จากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติทั้ง 4 กลุ่ม ได้ถูกนำมารวมเป็นข้อมูลเป็นไฟล์ผลลัพธ์สุดท้าย

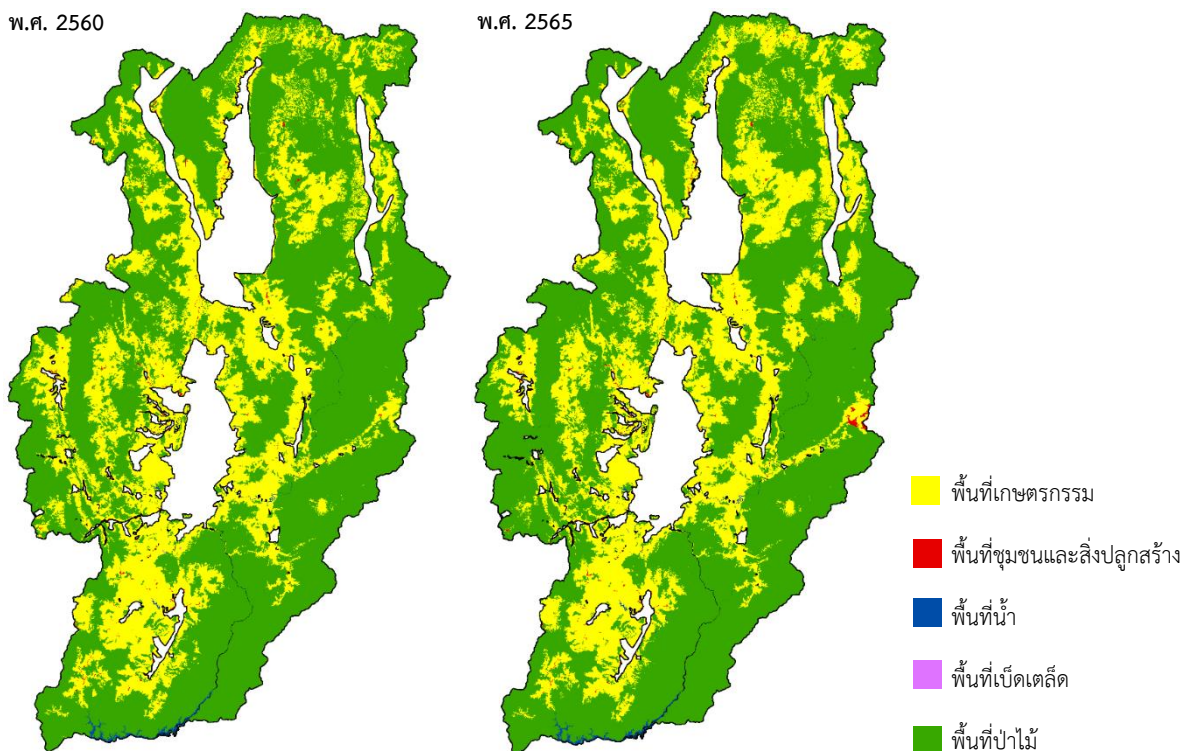
การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละรูปแบบ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2560 และ ปี พ.ศ. 2565 พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 43,576.34 ไร่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 3,964.35 ไร่ ในขณะที่พื้นที่น้ำมีพื้นที่ลดลง 833.70 ไร่ พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่ลดลง 254.91 ไร่ และพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลง 52,581.22 ไร่ (ตารางที่ 22 และภาพที่ 20)

ตารางที่ 22 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2560 และ 2565

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)		
	ปี พ.ศ. 2560	ปี พ.ศ. 2565	ผลต่าง
พื้นที่เกษตรกรรม	2,092,147.71	2,135,724.05	+43,576.34
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	18,212.54	22,176.89	+3,964.35
พื้นที่น้ำ	21,345.93	20,512.23	-833.70
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	376.45	121.54	-254.91
พื้นที่ป่าไม้	4,388,687.57	4,336,106.35	-52,581.22

หมายเหตุ: 1. ขนาดของพื้นที่ ปี พ.ศ. 2560 ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คำนวณจากข้อมูลเชฟไฟล์ (Shapefile)

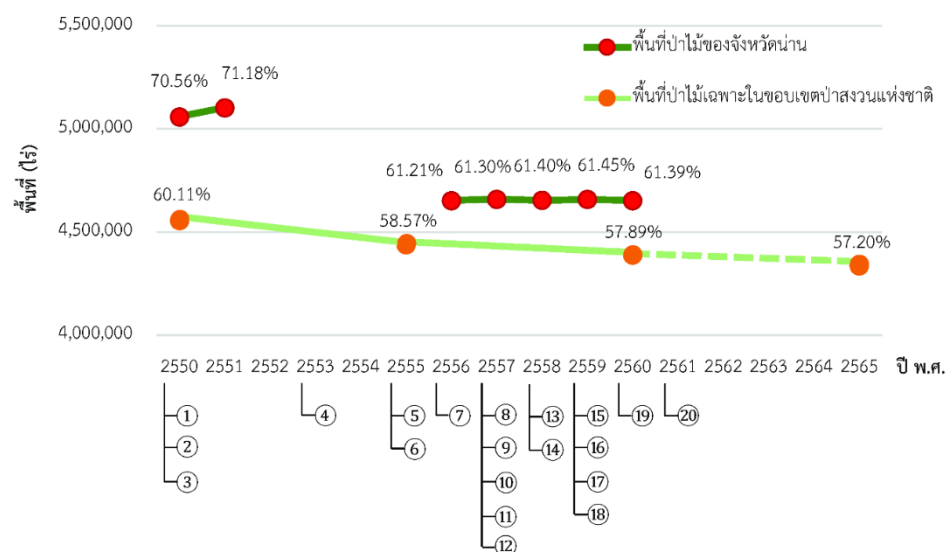
2. ขนาดของพื้นที่ ปี พ.ศ. 2565 ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คำนวณจากข้อมูลราสเตอร์



ภาพที่ 20 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2560 และ 2565

3.10 กฎหมายที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน จากอดีตถึงปัจจุบัน

เมื่อนำเอาข้อมูลผลการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550 2555 และ 2560 มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดน่าน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา พร้อมทั้งศึกษากฎหมายหรือนโยบายต่าง ๆ ของรัฐบาลที่ได้ถูกกำหนดขึ้นระหว่าง ปี พ.ศ. 2550 – 2561 สามารถนำเสนอได้ตามภาพที่ 21 ทั้งนี้ที่ปรึกษาได้จัดแบ่งกลุ่มของกฎหมายหรือนโยบายที่เกี่ยวข้องตาม ปี พ.ศ. ได้ 2 ช่วงเวลาดังนี้



- | | |
|--|--|
| ① มติคณะรัฐมนตรี 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 | ⑪ แผนแม่บท แก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน พ.ศ. 2557 |
| ② แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550 - 2554 | ⑫ แผนพัฒนาจังหวัดน่าน พ.ศ. 2557 - 2560 |
| ③ แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550 - 2554 | ⑬ มติคณะรัฐมนตรี 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 |
| ④ มติคณะรัฐมนตรี 9 มีนาคม พ.ศ. 2553 | ⑭ มติคณะรัฐมนตรี 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 |
| ⑤ แผนกลยุทธ์กรมป่าไม้ และแผนปฏิบัติการ 4 ปี พ.ศ. 2555 - 2558 | ⑮ มติคณะรัฐมนตรี 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 |
| ⑥ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555 - 2559 | ⑯ คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 31/2559 |
| ⑦ โครงการรักษ่าน่าน ปี พ.ศ. 2556 - 2560 | ⑰ ยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ พ.ศ. 2559 - 2564 |
| ⑧ คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 64/2557 | ⑱ พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2559 |
| ⑨ คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 66/2557 | ⑲ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564 |
| ⑩ คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 106/2557 | ⑳ ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580) |

ภาพที่ 21 กฎหมายที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติของจังหวัดน่าน

3.10.1 กฎหมายและนโยบายที่เกิดขึ้น ในช่วง ปี พ.ศ. 2550 - 2556

1) มติคณะรัฐมนตรี 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2550

คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติหลักการตามที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสนอร่างพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ มีสาระสำคัญคือ ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 โดยการเปิดโอกาสให้ชุมชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่า ปรับปรุงบัญชีอัตราค่าธรรมเนียมค่าภาคหลวง และค่าบำรุงป่าให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน และให้ส่งสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาตรวจพิจารณา แล้วส่งให้คณะกรรมการประสานงานสภานิติบัญญัติแห่งชาติพิจารณา ก่อนเสนอสภานิติบัญญัติแห่งชาติพิจารณาต่อไป โดยได้รับความเห็นของส่วนราชการที่เกี่ยวข้องและข้อสังเกตของคณะรัฐมนตรี ที่เห็นควรกำหนดรายละเอียด และวิธีการคัดเลือกผู้ที่เป็นผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่จะร่วมเป็นคณะกรรมการควบคุมและรักษาป่าสงวนแห่งชาติให้ชัดเจน และกำหนดมาตรการป้องกันการทำลายทรัพยากรธรรมชาติในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่รัดกุม เนื่องจากบางกรณีอาจเป็นการกระทำหรือมีส่วนร่วมของพนักงานเจ้าหน้าที่

2) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550 - 2554

ยุทธศาสตร์การพัฒนามาตรฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมาย เพื่อการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ คุ่มครองพื้นที่ป่าให้คงความอุดมสมบูรณ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 33 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 ของพื้นที่ประเทศ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ 2.9 ล้านไร่ และเพื่อวางรากฐานด้านการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่การพัฒนามาตรฐานความหลากหลายทางชีวภาพโดยมีระบบฐานข้อมูล 1 ระบบ และเกิดเครือข่ายชุมชนพึ่งตนเอง ไม่น้อยกว่า 1,500 ชุมชน แนวทางการพัฒนาประกอบด้วย ด้านการรักษาฐานทรัพยากรและความสมดุลของระบบนิเวศ โดยการพัฒนาฐานข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ ส่งเสริมสิทธิชุมชนและการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากร ด้านการพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ และภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการจัดองค์ความรู้และสร้างภูมิคุ้มกัน ส่งเสริมการใช้ความหลากหลายทางชีวภาพในการสร้างความมั่นคงของภาคเศรษฐกิจท้องถิ่นและชุมชน

3) แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550 - 2554

กรอบแนวคิด ตั้งอยู่บนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่เน้นความสมดุล ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเน้นเรื่อง การสร้างสังคมที่มีความสุขอย่างยั่งยืน โดยยังคงให้ความสำคัญกับกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และใช้แนวทางการจัดการแบบบูรณาการที่สอดคล้องตามระบบนิเวศ (Ecological Approach) ของแต่ละพื้นที่ โดยมีเป้าหมายเพื่อรักษาฐานทรัพยากรธรรมชาติและสมบูรณ์ทางระบบนิเวศเพื่อเป็นฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน อนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ไม่ให้ลดลงและควรเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ใน 5 ปี ป้องกันและลดอัตราการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะด้านการคุ้มครองสัตว์ป่าและการป้องกันการค้าสัตว์ป่าที่ผิดกฎหมาย รวมทั้งมีศูนย์ข้อมูลระดับชาติด้านความหลากหลายทางชีวภาพ

4) มติคณะรัฐมนตรี 9 มีนาคม พ.ศ. 2553

คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบในหลักการยุทธการแก้ไขปัญหาวิกฤตป่าไม้ของชาติ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการบุกรุกทำลายป่าในพื้นที่วิกฤต และการติดตามเฝ้าระวังไม่ให้มีการบุกรุกทำลายในพื้นที่ป่าอนุรักษ์และป่าสงวนแห่งชาติทั่วไป โดยมีพื้นที่เป้าหมายคือ พื้นที่ทั่วไป ประกอบด้วย พื้นที่อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ป่าสงวนแห่งชาติ และป่าชายเลน และพื้นที่วิกฤต ประกอบด้วย พื้นที่อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ป่าสงวนแห่งชาติ และป่าชายเลน ที่ประสบภาวะวิกฤตและล่อแหลมต่อการถูกบุกรุกทำลาย ควรเพิ่มยุทธการในแผนงานฟื้นฟูสภาพป่ากิจกรรมควบคุมมิให้มีการขยายพื้นที่บุกรุกและป้องกันรักษาป่า โดยเร่งรัดการดำเนินโครงการปรับปรุงเขตพื้นที่ป่าไม้ (Reshape) ให้เกิดความต่อเนื่องและเสร็จสิ้นโดยเร็ว เพื่อจัดการแผนที่แสดงขอบเขตที่ดินทุกประเภทของประเทศให้ชัดเจนสอดคล้องกับข้อเท็จจริงไม่ทับซ้อนกัน และช่วยแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งเรื่องแนวเขตที่ดินระหว่างรัฐต่อรัฐ หรือรัฐกับเอกชน

5) แผนกลยุทธ์กรมป่าไม้ และแผนปฏิบัติการ 4 ปี พ.ศ. 2555 - 2558

การจัดทำยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ โดยให้มีความสอดคล้องกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ แผนงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ ในระยะเฉพาะหน้า เร่งปกป้องและฟื้นฟูพื้นที่อนุรักษ์ ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า โดยให้ความสำคัญในการแก้ไขปัญหาการบุกรุกที่ดินของรัฐ จัดทำแนวเขตที่ดินของรัฐให้ชัดเจน ปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัยและสร้างบรรทัดฐานในการบังคับใช้กฎหมายอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าต้นน้ำและพื้นที่อนุรักษ์ที่มีความสำคัญเชิงนิเวศ กำหนดพื้นที่แนวกันชนและที่ราบเชิงเขาให้เป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์การปลูกป่าเพื่อป้องกันภัยพิบัติและป้องกันการบุกรุกป่า ขยายป่าชุมชน และส่งเสริมการปลูกไม้มีค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่เอกชนเพื่อลดแรงกดดันในการตัดไม้จากป่าธรรมชาติ ส่วนในระยะต่อไป พัฒนาระบบบริหารจัดการที่ดิน และแก้ไขการบุกรุกที่ดินของรัฐโดยยึดแนวพระราชดำริที่ให้ประชาชนสามารถอยู่ร่วมกับป่าได้ ทั้งจะให้เชื่อมโยงกับการส่งเสริมการมีอาชีพและรายได้อื่นอันเป็นบ่อเกิดของเศรษฐกิจชุมชนที่ต่อเนื่อง และกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมของธนาคารที่ดินเพื่อเป็นกลไกในการนำทรัพยากรที่ดินมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555 - 2559

ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยมีเป้าหมาย เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของฐานทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพโดยรักษาพื้นที่อนุรักษ์ไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 19 เพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ และเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนไม่น้อยกว่าปีละ 5,000 ไร่ เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบเพื่อลดปัญหาการขาดแคลนน้ำและการบรรเทาอุทกภัย รวมทั้งเพิ่มพื้นที่ชลประทานเฉลี่ยปีละ 200,000 ไร่ เพื่อสนับสนุนความมั่นคงด้านอาหาร สร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี ลดมลพิษและผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากการพัฒนา ฟื้นฟูคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งโดยเฉพาะบริเวณอ่าวไทยตอนใน ไม่ให้อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก คุณภาพอากาศในเขตเมืองและเขตอุตสาหกรรมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน การจัดการขยะชุมชนถูกหลักสุขาภิบาลเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น และมีการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 เพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติให้มีความพร้อมทั้งระดับประเทศ พื้นที่ และชุมชน

3.10.2 กฎหมายและนโยบายที่เกิดขึ้น ในช่วง ปี พ.ศ. 2556 - 2561

1) โครงการรักษาน้ำน่าน ปี พ.ศ. 2556 - 2560

มูลนิธิแม่ฟ้าหลวงในพระบรมราชูปถัมภ์ดำเนินการ “ปลูกป่า” อย่างเข้มข้นในพื้นที่โครงการปิดทองหลังพระฯ จังหวัดน่าน ภายใต้แผนงานที่จะดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2556 – 2560 โครงการปลูกป่า จังหวัดน่าน ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 250,000 ไร่ จึงได้กำหนดพื้นที่การปลูกและดูแลป่า แบ่งเป็นป่าอนุรักษ์ 150,000 ไร่ โดยใช้วิธีปลูกป่าแบบปลูกเสริมด้วยไม้โตช้าและไม้โตเร็วบนพื้นที่ 42,894 ไร่ และปลูกป่าแบบไม่ต้องปลูกในพื้นที่ที่เหลืออีกส่วนคือ ป่าใช้สอย 20,000 ไร่ จะส่งเสริมให้มีการปลูกป่าเพิ่มอีก 17,717 ไร่ จากพื้นที่ป่าใช้สอยที่มีอยู่แล้วบางส่วน ส่วนป่าเศรษฐกิจ 50,000 ไร่ จะเน้นพันธุ์ไม้ที่มีผลผลิตเนื่องจากสามารถสร้างรายได้สูง โดยมีเป้าหมายที่จะเพาะกล้าไม้ 107 ชนิด 11 ล้านกล้า เพื่อใช้ในการปลูกป่าอนุรักษ์ 44 ต้นต่อไร่ ทั้งไม้โตช้าและไม้โตเร็ว ป่าเศรษฐกิจ 164 ต้นต่อไร่ และป่าใช้สอย 22 ต้นต่อไร่ การเพาะกล้า 5 ล้านกล้าในปีแรก ส่วนการปลูกป่านั้นกำหนดให้มีการปลูกป่าในพื้นที่บ้านยอด 22,800 ไร่ บ้านน้ำปาก 14,700 ไร่ และตำบลขุนน่าน จะทำการปลูกป่า 73,100 ไร่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ป่าถูกทำลายมากที่สุด อีกทั้งเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำข้างบน

2) คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 64/2557

เรื่อง การปราบปรามและหยุดยั้งการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ เพื่อให้การบริหารราชการของคณะรักษาความสงบแห่งชาติในการปราบปรามและหยุดยั้ง การบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสามารถลดผลกระทบที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศโดยรวม คณะรักษาความสงบแห่งชาติ จึงมีคำสั่ง ให้กระทรวงกลาโหม กระทรวงมหาดไทย สำนักงานตำรวจแห่งชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กองกำลังรักษาความสงบเรียบร้อย กองกำลังป้องกันชายแดนของกองทัพบก และกองทัพเรือ ตลอดจนหน่วยงานที่มีภารกิจและอำนาจหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการปราบปรามและจับกุมผู้บุกรุก ยึดถือ ครอบครอง ทำลาย หรือกระทำความผิดประการใด ๆ อันเป็นการทำให้เสื่อมเสียแก่สภาพป่า รวมทั้งผู้สมคบและสนับสนุนช่วยเหลือ ให้ได้ผลอย่างจริงจังในทุกพื้นที่รวมทั้งสกัดกั้นการลักลอบตัดไม้มีค่าหรือไม้หวงห้าม การนำเข้าและส่งออกไม้ที่ผิดกฎหมายตลอดแนวชายแดน ตลอดจนปราบปรามเครือข่ายขบวนการตัดไม้ทำลายป่าในทุกหมู่บ้านและชุมชนทั่วประเทศ และให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ ติดตามผลคดีป่าไม้และดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกทำลาย ให้คืนสภาพป่าไม้ที่สมบูรณ์ดังเดิม โดยประสานกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งภาคประชาชน และองค์กรชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการดังกล่าวอย่างจริงจัง

3) คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 66/2557

เรื่อง เพิ่มเติมหน่วยงานสำหรับการปราบปราม หยุดยั้งการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ และนโยบายการปฏิบัติงานเป็นการชั่วคราวในสภาวการณ์ปัจจุบัน เพื่อให้การดำเนินการและการประสานงานในการปราบปรามและหยุดยั้งการบุกรุกทำลาย ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สามารถลดผลกระทบที่จะก่อให้เกิด ความเสียหายต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ของประเทศโดยรวม จึงให้ทุกหน่วยที่เกี่ยวข้อง ยึดถือนโยบายการปฏิบัติงานเป็นการชั่วคราวในสภาวการณ์ปัจจุบัน ดังนี้ การดำเนินการใด ๆ

ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อประชาชนผู้ยากไร้ ผู้ที่มีรายได้น้อย และผู้ไร้ที่ดินทำกิน ซึ่งได้อาศัยอยู่ในพื้นที่เดิมนั้น ๆ ก่อน คำสั่งนี้มีผลบังคับใช้ ยกเว้นผู้ที่บุกรุกใหม่ จะต้องดำเนินการสอบสวน และพิสูจน์ทราบ เพื่อกำหนดวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมและดำเนินการ ตามขั้นตอนต่อไป การดำเนินการเร่งด่วนในปัจจุบัน คือ การป้องกันไม่ให้มีการบุกรุกเพิ่มเติม ด้วยการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวดและเด็ดขาด การดำเนินการแก้ไขปัญหาลักษณะที่สั่งสมมาตั้งแต่เดิม ให้หน่วยที่เกี่ยวข้องร่วมกันพิจารณากำหนดมาตรการและวิธีดำเนินการอย่างเป็นระบบ

4) คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 106/2557

เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน คณะรักษาความสงบแห่งชาติจึงมีประกาศ ดังต่อไปนี้ ให้ยกเลิกความในวรรคหนึ่งของมาตรา 7 และ 48 แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2518 ให้ยกเลิกความในวรรคสองของมาตรา 69 แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2525 ให้ยกเลิกความในวรรคสองของมาตรา 72 ทวิ แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2522 ให้ยกเลิกความในวรรคสองของมาตรา 73 แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2525 และให้ยกเลิกความในลำดับที่ 53 ในช่องประเภท ก. ไม้หวงห้ามธรรมดา ของบัญชีท้ายพระราชกฤษฎีกา กำหนดไม้หวงห้าม พ.ศ. 2530

5) แผนแม่บทแก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน พ.ศ. 2557

จากการวิเคราะห์สถานการณ์การบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยในปัจจุบันที่นับวันจะขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากปัจจัยหลายอย่าง ทำให้ปริมาณของพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีจำนวนลดลงอย่างมาก คณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) จึงมอบให้ กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร (กอ.รมน.) กับกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมวางยุทธศาสตร์ “พิทักษ์ทรัพยากรป่าไม้ของชาติ” โดยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปวางแผนปฏิบัติการภายใต้ภารกิจของหน่วยงานให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ โดยมีเป้าหมายเพื่อพิทักษ์รักษาป่าไม้ของประเทศไทยให้มีความสมบูรณ์โดยให้มีพื้นที่ป่า อย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ ภายใน 10 ปี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหยุดยั้งการตัดไม้ทำลายป่าและทวงคืนผืนป่าจากผู้บุกรุกครอบครองให้ได้ตามที่เป้าหมายกำหนดไว้ภายใน 1 ปี เพื่อให้มีระบบบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และยั่งยืน ภายใน 2 ปี และเพื่อฟื้นฟูสภาพป่าในพื้นที่ป่าเป้าหมายทั่วทั้งประเทศให้มีสภาพที่สมบูรณ์ ภายใน 2 – 10 ปี

6) แผนพัฒนาจังหวัดน่าน พ.ศ. 2557 - 2560

ยุทธศาสตร์บริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน สรุปผลการดำเนินงานปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 สรุปปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานที่ผ่านมาและหาแนวทางแก้ไข ดังนี้ ปัญหาการบุกรุกทำลายป่าในพื้นที่ต้นน้ำ ทำไร่เลื่อนลอยบนพื้นที่สูง ขยายพื้นที่ปลูกพืชเกษตรเชิงเดี่ยวเพื่อการพาณิชย์ การลักลอบตัดไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติและป่าอนุรักษ์ ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม แนวทางแก้ไข

การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ โดยการปลูกป่าเพิ่ม และฟื้นฟูสภาพป่า โดยการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายป่าในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ การสร้างเครือข่ายอนุรักษ์ รวมถึงสร้างจิตสำนึกให้แก่เยาวชนและชุมชน การป้องกันและแก้ไขปัญหาหมอกควันและไฟป่า อนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาการอ้างสิทธิ์ในขอบเขตที่ดินทำกินที่ไม่แน่นอนส่งผลให้มีการบุกรุกและทำลายป่าเพิ่มขึ้นแนวทางแก้ไข ให้หน่วยงานรับผิดชอบต้องเร่งรัดดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรับรองสิทธิการถือครองที่ดินของราษฎร และจัดให้มีหน่วยงานที่มีหน้าที่โดยตรงให้ชัดเจนและมีเอกภาพในการจัดการในระดับพื้นที่

7) มติคณะรัฐมนตรี 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558

คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติหลักการร่างพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ มีสาระสำคัญเป็นการปรับปรุงแก้ไขพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 โดยกำหนดให้มีคณะกรรมการควบคุมและรักษาป่าสงวนแห่งชาติประจำจังหวัด คณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ และกำหนดให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจยึดหรืออายัดทรัพย์สินหรือของกลางที่ได้มาหรือได้ใช้ในการกระทำความผิด รวมทั้งปรับปรุงบทบัญญัติเกี่ยวกับบทกำหนดโทษให้มีอัตราโทษสูงขึ้น โดยให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไปชี้แจงในประเด็นกระบวนการบริหารจัดการในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติ

8) มติคณะรัฐมนตรี 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบร่างพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ ที่สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาตรวจพิจารณาแล้ว มีสาระสำคัญเป็นการกำหนดมาตรการในการคุ้มครอง ป้องกัน และบำรุงรักษาไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติ และกำหนดให้มีการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างเป็นระบบและเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม โดยกำหนดให้มีคณะกรรมการควบคุมและรักษาป่าสงวนแห่งชาติประจำจังหวัด เพื่อกำหนดมาตรการที่จำเป็นในการควบคุม ดูแล การส่งเสริมการปลูกป่า และการฟื้นฟูสภาพป่าสงวนแห่งชาติ และกำหนดให้มีคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ เพื่อเสนอแนะมาตรการและแนวทางในการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ รวมทั้งกำหนดให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจยึดหรืออายัดทรัพย์สินที่ได้มาหรือได้ใช้ในการกระทำความผิดหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าได้ใช้ในการกระทำความผิด และปรับปรุงบทบัญญัติเกี่ยวกับบทกำหนดโทษ อัตราค่าธรรมเนียม ค่าภาคหลวง และค่าบำรุงป่า

9) มติคณะรัฐมนตรี 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2559

เรื่อง ร่างพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณที่ดินป่าฝั่งขวาแม่น้ำน่านตอนใต้ในท้องที่ตำบลน้ำตก ตำบลบัวใหญ่ ตำบลสันทะ อำเภอนาน้อย และตำบลเมืองลี ตำบลบ่อแก้ว ตำบลนาทะนุง ตำบลปึงหลวง อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน ให้เป็นอุทยานแห่งชาติ (อุทยานแห่งชาติขุนสถาน) คณะรัฐมนตรีมีมติ ดังนี้ อนุมัติหลักการร่างกฎกระทรวงเพิกถอนป่าสงวนแห่งชาติ ป่าลำน้ำน่านฝั่งขวา บางส่วน ในท้องที่ตำบลน้ำหมัน ตำบลจirim ตำบลท่าปลา ตำบลร่วมจิต อำเภوتاปลา และตำบลขุนฝาง อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์มีสาระสำคัญให้เพิกถอนป่าลำน้ำน่านฝั่งขวาบางส่วน ในท้องที่ตำบลน้ำหมัน ตำบลจirim ตำบลท่าปลา ตำบลร่วมจิต อำเภوتاปลา และตำบล

ขุนฝาง อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ ซึ่งเป็นป่าสงวนแห่งชาติตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 862 (พ.ศ. 2522) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 ออกจากการเป็นป่าสงวนแห่งชาติ

10) คำสั่งคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 31/2559

เรื่อง การแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ เพื่อประโยชน์ในการป้องกัน ระวัง และปราบปรามการลักลอบทำไม้หวงห้าม รวมทั้งการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับไม้หวงห้าม ซึ่งเป็นทรัพยากรป่าไม้ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 44 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย (ฉบับชั่วคราว) พ.ศ. 2557 หัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ โดยความเห็นชอบของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ จึงมีคำสั่งให้ยกเลิกความใน (4) ของมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 116 ลงวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2515 ให้ยกเลิกความในมาตรา 14 ทวิ แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2518 และให้ยกเลิกความในมาตรา 39 ตีร แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 116 ลงวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2515

11) ยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ พ.ศ. 2559 - 2564

จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน สภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ กระแสการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่สังคมได้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นของทรัพยากรป่าไม้ที่เหลือน้อยรวมถึงการฟื้นฟูพื้นที่ให้มีสภาพความเป็นป่าไม้ที่หลากหลายทางชีวิตและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศตลอดจนความสมดุลระหว่างการใช้อยู่อาศัยและการอนุรักษ์จึงนำมาประกอบการจัดทำแผนยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ พ.ศ. 2559 - 2564 โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติได้รับการจัดการอย่างสมดุลและยั่งยืน โดยให้มีพื้นที่ป่าอย่างน้อยร้อยละ 35 ของพื้นที่ประเทศภายใน 6 ปี หรือ 113.21 ไร่ แบ่งเป็นรักษาพื้นที่ป่าให้ได้ 102.12 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.57 และฟื้นฟูป่าไม้ ปลุกป่า อีก 11.09 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.43

12) พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2559

สมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติ จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของ สภานิติบัญญัติแห่งชาติ ดังต่อไปนี้ มาตรา 1 พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2559” มาตรา 2 พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป มาตรา 3 ให้เพิ่มความต่อไปนี้เป็นวรรคสองของมาตรา 8 แห่งพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 “การจัดให้มีหลักเขตและป้ายหรือเครื่องหมายอื่นตามวรรคหนึ่ง ให้รวมถึงการจัดการซ่อมแซม หลักเขตและป้ายหรือเครื่องหมายอื่นที่ชำรุดเสียหายหรือสูญหายด้วย และในการดำเนินการของพนักงาน เจ้าหน้าที่ให้มีหนังสือแจ้งให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กำนัน และผู้ใหญ่บ้านในท้องที่ที่เขตป่าสงวนแห่งชาตินั้น ตั้งอยู่เพื่อทราบแนวเขตป่าสงวนแห่งชาติด้วย”

13) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564

ยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีเป้าหมายสัดส่วนพื้นที่ป่าไม้เป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ แบ่งเป็นพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ร้อยละ 25 และพื้นที่ป่าเศรษฐกิจร้อยละ 15 พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มจาก 1.53 ล้านไร่ เป็น 1.58 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกและฟื้นฟูป่าต้นน้ำเพิ่มขึ้น จำนวนชนิดพันธุ์และประชากรของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในภาวะถูกคุกคาม หรือใกล้สูญพันธุ์ และแผนที่แนวเขตที่ดินของรัฐ (โครงการ One Map) ที่แล้วเสร็จมีการประกาศใช้ และจำนวนพื้นที่จัดที่ดินทำกินให้ชุมชน สร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี และลดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและระบบนิเวศ และแก้ไขปัญหาวิกฤตหมอกควัน เพิ่มประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจกและขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีกลไกจัดการเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านต่าง ๆ หรือในพื้นที่หรือสาขาที่มีความเสี่ยงจะได้รับผลกระทบสูง

14) ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580)

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอยู่อย่างจำกัด ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำรงชีพของมนุษย์ และส่งผลต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า และเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายการพัฒนาประเทศในระยะ 20 ปี ได้อย่างยั่งยืน จึงจำเป็นต้องกำหนดให้มียุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญเพื่ออนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ให้คนรุ่นต่อไปได้ใช้อย่างยั่งยืน มีสมดุล ฟื้นฟูและสร้างใหม่ เพื่อลดผลกระทบทางลบจากการพัฒนาสังคมเศรษฐกิจของประเทศ ใช้ประโยชน์และสร้างการเติบโต บนฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้สมดุล ภายในขีดความสามารถของระบบนิเวศ และยกระดับกระบวนการตัดสินใจเพื่อกำหนดอนาคตประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม บนหลักของการมีส่วนร่วม และธรรมาภิบาล

3.11 รายละเอียดกรอบแนวคิดของการจัดทำ LIS ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน

จากผลการดำเนินงานโครงการจัดทำข้อมูลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติในครั้งนี้ ที่ปรึกษาขอเสนอรายละเอียดกรอบแนวคิดของจัดทำ LIS ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน เพื่อที่กรมป่าไม้จะสามารถนำไปใช้ในการจัดทำ LIS ในพื้นที่อื่น ๆ ได้ต่อไป ดังนี้

3.11.1 การจัดเตรียมข้อมูล

1) ข้อมูลพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

ส่วนภูมิสารสนเทศป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ ในฐานะของหน่วยงานจัดทำข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ควรดำเนินการจัดทำข้อมูลพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติทุกแห่งตามมาตรฐานข้อกำหนดชั้นข้อมูลป่าไม้ ตามกรอบหลักการของเอกสารข้อกำหนดข้อมูลที่กำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศ ISO19131 Geographic Information – Data Product Specifications โดยข้อมูลจะถูกกำหนดค่าโดเมนเป็นพื้นที่ป่าสงวน

แห่งชาติ (National Reserve Forest Area) และพื้นที่กันออกหรือพื้นที่เพิกถอนในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ (Revoked or Withdrawn Area) และสำหรับข้อมูลพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จะต้องดำเนินการจัดทำข้อมูล ดังนี้ รหัสระบุถึงลำดับของการประกาศเขตป่าสงวนแห่งชาติ รวมถึงพื้นที่กันออกและพื้นที่เพิกถอน (NRF_ID) รหัสป่าสงวนแห่งชาติ (NRF_CODE) ประเภทพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ (NRF_TYPE) ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาไทย (NAME_TH) ชื่อเขตป่าไม้ตามกฎหมายภาษาอังกฤษ (NAME_EN) วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายในครั้งแรก (DATE_INIT) เนื้อที่ตามที่ประกาศไว้ครั้งแรกในราชกิจจานุเบกษา (ไร่) (AREA_INIT) วันเดือนปีที่ประกาศจัดตั้งเขตป่าไม้ตามกฎหมายครั้งสุดท้าย (DATE_LAST) เนื้อที่ปัจจุบันในกรณีที่มีการประกาศเพิ่มเติมหรือเพิกถอนตามประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา (ไร่) (AREA_PRES) และเนื้อที่ที่คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป (ไร่) (AREA_GIS)

2) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat

ดำเนินการจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ TM ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ระบบบันทึกภาพ ETM+ ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ระดับการปรับแก้ข้อมูล L1TP (Level-1 Precision and Terrain Corrected) โดยสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้จากเว็บไซต์ <https://earthexplorer.usgs.gov/> ของ USGS เพื่อนำมาใช้สำหรับจัดทำข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.11.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบัน

นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาแปลตีความวัตถุด้วยสายตาโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ช่วยในการดำเนินงาน ทั้งนี้โครงสร้างของข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจะประกอบด้วย รหัสประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 (LUL1_CODE) รหัสประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2 (LUL2_CODE) สำหรับรหัสประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 สามารถจำแนกออกเป็น A พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land) F พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land) M พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Land) U พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up Land) และ W พื้นที่แหล่งน้ำ (Water Body) ในส่วนของพื้นที่ป่าไม้ให้ดำเนินการจัดทำรหัสประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 2 ประกอบด้วย F1 ป่าไม้ผลัดใบ (Evergreen Forest) F2 ป่าผลัดใบ (Deciduous Forest) F3 ป่าชายเลน (Mangrove Forest) F4 ป่าพรุ (Swamp Forest) F5 ป่าปลูก (Forest Plantation) F6 วนเกษตร (Agro-forestry) F7 ป่าชายหาด (Beach Forest)

3.11.3 การคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต 5 ปี ด้วยแบบจำลอง CLUE-S

สำหรับแบบจำลอง CLUE-S ใช้เพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ โดยมีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง CLUE-S ดังนี้

- แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปีเริ่มต้นที่ต้องการคาดการณ์และแผนที่ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้ที่ดินบริเวณที่ต้องการศึกษา โดยข้อมูลในส่วนนี้ได้มาจากการแปลตีความรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนภาพถ่ายดาวเทียม Landsat

- ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Logistic Regression ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งจะแสดงถึงความเหมาะสมของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทสำหรับการประยุกต์ในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ ความน่าจะเป็นของการใช้ที่ดินแต่ละชนิดโดยมีค่าเป็น 1 และ 0 ซึ่งแทนการปรากฏและไม่ปรากฏการใช้ที่ดินประเภทนั้น ๆ ตามลำดับ จากนั้นจึงหาความสัมพันธ์ของประเภทการใช้ที่ดินแต่ละประเภทกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เตรียมไว้เพื่อสร้างเป็นสมการในการคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

3.11.4 การนำผลการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติไปใช้ในการกำหนดนโยบายและแผนงานทั้งในระดับพื้นที่หรือในระดับจังหวัดต่อไป

บทที่ 4

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2562. โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2560 - 2561. สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- คมสัน ศิริวงศ์วัฒนา. 2550. การประยุกต์แบบจำลอง CLUE-S เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่หยอด อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คมสัน ศิริวงศ์วัฒนา วันชัย อรุณประภารัตน์ ชัชชัย ดันตสิรินทร์ และประสงค์ สงวนธรรม. 2550. การประยุกต์แบบจำลอง CLUE-S เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่หยอด อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉัตรชัย โคตพันธ์ ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และพสุธา สุนทรห้าว. 2555. การใช้แบบจำลอง CLUE-S เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดรรชนี เอมพันธุ์. 2531. หลักการใช้ที่ดินเบื้องต้น. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิติ เอี่ยมชื่น และสุวิทย์ อ่องสมหวัง. 2556. การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยแบบจำลองคลูเอส (CLUE-S) กรณีศึกษา บริเวณพื้นที่โดยรอบกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา. ใน รายงานการประชุมวิชาการด้านภูมิสารสนเทศ สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและนักวิจัยรุ่นใหม่ ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2549. การจำลองแบบการจัดการลุ่มน้ำและระบบสิ่งแวดล้อม. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 588 น.
- นิลอุบล ไวปริชี. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำนครนายก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภควรรษ จันทรทอง และยงยุทธ ไตรสุรัตน์. 2555. การวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2560. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยงยุทธ ไตรสุรัตน์. 2558. The CLUMondo Land Use Change Model คู่มือการใช้โปรแกรมและแบบฝึกหัด. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สันติพงศ์ วิถีภักดิ์. 2529. ระบบข้อมูลที่ดินสำหรับพื้นที่มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่รายแปลง มาตราส่วน 1:4,000

จังหวัดนครราชสีมา เสนอต่อ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 89 หน้า

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2556. รายงานมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูล

ภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) 13 ชั้นข้อมูล. 526 หน้า

สุพรรณิ ทักษิณสัมพันธ์. 2546. การใช้ Markov Chain Model ในการทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน.

ใน รายงานการสัมมนา สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุภาพรณ พุ่มจันทร์ ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และดำรง พิพัฒน์วัฒนากุล. 2555. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CLUE-S

model และ GLOBIO 3 model ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อความหลากหลายทาง

ชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรศักดิ์ เขียวฉวีพันธ์. 2530. ระบบข้อมูลที่ดินสำหรับพื้นที่ชุมชนขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

สุระ พัฒนเกียรติ. 2546. ระบบภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น,

กรุงเทพฯ.

Barnes, G. 1990. The Evolution of the Cadaster Concept: From Domesday Book To LIS/GIS

Network. *Surveying and Land Information Journal* 50: 5-9.

Bogaerts M. J. M. 1981. *Theoretical Development with Land Information Systems*. FIG XVI

International Congress, pp. 301.3/1-304.3/14, Montreux, Switzerland.

Briassoulis, H. 2000. *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*.

Available Source: <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>, October,

2018.

Chevallier, J. 1984. System Approach to LIS: A Means to Coordinate the Researches and

Development in the Area of LIS. *In International Symposium on Land Information*

System. FIG Commission 3, Edmonton Canada.

Cranfield University. 2017. *LandIS Accessible Soil Information for England and Wales*. Available

Source: <https://www.cranfield.ac.uk/%20themes/environment-and-agrifood/landis>, October,

2018.

- Department of Infrastructure, Planning and Logistics, Northern Territory Government of Australia. 2017. **About NTLIS & Spatial Data and Information Management**. Available Source: <https://dipl.nt.gov.au/lands-and-planning/northern-territory-land-information-systems-ntlis/about-ntlis>, October, 2018.
- Department of Land and Surveys, Ministry of Interior, Republic of Cyprus. 2016. **Land Information System**. Available Source: <http://portal.dls.moi.gov.cy/en-us/land-information-system/Pages/default.aspx>, October, 2018.
- Department of Planning Transport and Infrastructure, Government of South Australia. 2018. **South Australian Integrated Land Information System (SAILIS)**. Available Source: <https://www.sailis.sa.gov.au/home/auth/login>, October, 2018.
- Eastman, J. R. 2006. **IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing**. Clark Labs, Clark University, USA.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1999. **The Future of Our Land – Facing the Challenge**. Land and Water Development Division, Italy.
- Hallett, S. H. 2017. Developments in Land Information Systems: Examples Demonstrating Land Resource Management Capabilities and Options. **Soil Use and Management** 33: 514-529.
- Hamilton, A. C. and I. P. Williamson. 1984. A Critique of the FIG Definition of Land Information System. *In* **International Symposium on Land Information System**. FIG Commission 3, Edmonton.
- Holstein, L. C. 1987. **Land Information System Lecture Notes**. Land Titling Project Report. Department of Land, Bangkok.
- Jones, K. 1981. **Land Information System for Different Purposes**. FIG XVI International Congress, pp. 304.3/1-304.3/9, Montreux, Switzerland.
- Kennedy, W. and P. Kelly. 1986. **Land Information Systems Preliminary Study**. Land Titling Project Report. Department of Lands, Bangkok.
- Laarakker, P., R. Mahaney, and R. Mansberger. 2002. **Land Information Management for Sustainable Development of Cities: Best Practice Guidelines in City Wide Land**

Information Management?. FIG publication; 31. the International Federation of Surveyors (FIG), Frederiksberg, 44p.

Land Department, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region of the People's Republic China. 2012. **Vision and Mission**. Available Source: <https://www.landsd.gov.hk/en/about/vision.htm>, November, 2018.

Land Information New Zealand. 2018. **Which Web Service Should I Use?** Available Source: <https://www.linz.govt.nz/data/linz-data-service/guides-and-documentation/which-web-service-should-i-use>, October, 2018.

Liang, Y., L. Liu and J. Huang. 2017. Integrating the SD-CLUE-S and InVEST models into assessment of oasis carbon storage in northwestern China. **PLoS ONE**. 12 (2): e0172494.

Liu, G., Q. Jin, J. Li, L. Li, C. He, Y. Huang and Y. Yao. 2017. Policy factors impact analysis based on remote sensing data and the CLUE-S model in the Lijiang River Basin, China. **Catena**. 158 (2017): 286–297.

Luo, G., C. Yin, X. Chen, W. Xu and L. Lu. 2010. Combining system dynamic model and CLUE-S model to improve land use scenario analyses at regional scale: A case study of Sangong watershed in Xinjiang, China. **Ecological Complexity** 7 (2010): 198–207.

Markandu, A., A.J. Johannus, F.N. Craig and W. Xiaohua. 2016. Modelling spatial association in pattern based land use simulation models. **Journal of Environmental Management** 181 (2016): 465-476.

Miller, L. D., K. Nualchwee, and C. Tom. 1978. Analysis of the Dynamics of Shifting Cultivation in the Topical Forest of Northern Thailand Using Landscape Modeling and Classification of Landsat Imagery. pp. 1167-1185. *In Proceedings of the 20th International Symposium on Remote Sensing of Environment*. 20-26 April 1978. ERIM, Ann Arbor, MI.

National Aeronautics and Space Administration (NASA). 2007. **Land Information System**. Available Source: <https://lis.gsfc.nasa.gov/software>, November, 2018.

Ongsomwang, S. and N. Iamchuen. 2015. Integrated Geospatial Models for Optimum Land use Allocation. **Suranaree journal of science & technology** 22(4): 377-396.

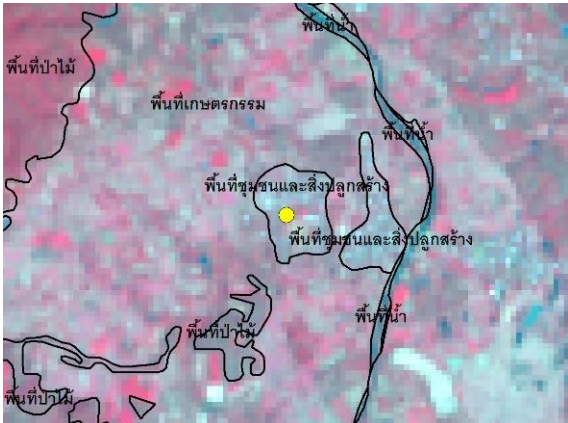
- Pontius, R. G. 2000. Quantification Error Versus Location Error Comparison of Categorical Map. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing** 66 (8): 1011-1016.
- Steudler, D. 2004. **A Framework for the Evaluation of Land Administration Systems**. PhD Thesis, University of Melbourne.
- Suwarnarat, K. 1993. "BLIS, A New Tool for The Urban Development" Paper presented at The First International Conference and Exhibition in Thailand on CAD-CAM-CAE-CIM-AEC-GIS Technologies and Applications, July 1991.
- Toffoli, T. and N. Margolus. 1987. **Cellular Automata Machines: A New Environment for Modeling**. The MIT Press Cambridge. Massachusetts Landon, England.
- Trisurat, Y., P. Eawpanich and R. Kalliola. 2016. Integrating land use and climate change scenarios and models into assessment of forested watershed services in Southern Thailand. **Environmental Research** 147 (2016): 611–620.
- United Nations Economic Commission for Europe, 1996. **Land Administration Guidelines**. United National Publication, New York and Geneva.
- Verburg, P. H., G. H. J. de Koning, K. Kok, A. Veldkamp, and J. Bouma. 1999. A Spatial Explicit Allocation Procedure for Modelling the Pattern of Land Use Change Based Upon Actual Land Use. **Ecological Modelling** 116: 45–61.
- Verburg, P.H., W. Soepboer, A. Veldkamp, R. Limpiada, V. Espaldon, and S. S. A. Mastura. 2002. Modeling the Spatial Dynamics of Regional Land Use: The CLUE-S Model. **Environmental Management** 30 (3): 391–405.
- Verburg, P. H. and A. Veldkamp. 2004. Projecting Land Use Transitions at Forest Fringes in the Philippines at Two Spatial Scales. **Landscape Ecology** 19: 77–98.
- Wacharakitti, S. K. Eadkeo, P. Interchandra, N. Ruangpanit, U. Kutintara and A. Pattaratuma. 1979. **Nampong Environmental Management Research Project**. Interim Committee for Coordination of Investigation of the Lower Mekong Basin. A Project Supported by the Ford Foundation, Kasetsart University. P. 68.
- Williamson, I. and G. Mathieson. 1993. The Bangkok Land Information System Project Past and Future. **The Australian Surveyor** 38 (4): 298-309.

Wu, H. and S. Li. 2018. Simulating land-use changes by incorporating spatial autocorrelation and self-organization in CLUE-S modeling: a case study in Zengcheng District, Guangzhou, China. **Frontiers of Earth Science** 12 (2): 299–310.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ตัวอย่างรายละเอียดจุดตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2560

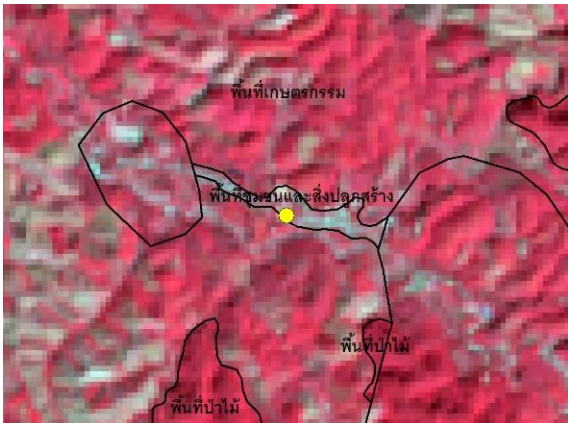
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
เปือ	เชียงกลาง	693613	2135865	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	หมู่บ้าน
ภาพดาวเทียม Landsat 8				ภาพถ่ายจากสถานที่จริง	





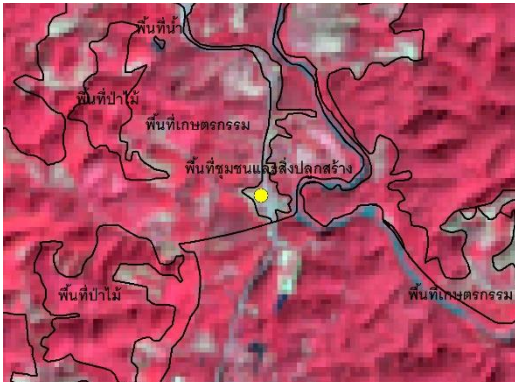
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ดู่พงษ์	สันติสุข	708432	2088592	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	หมู่บ้าน

ภาพดาวเทียม Landsat 8

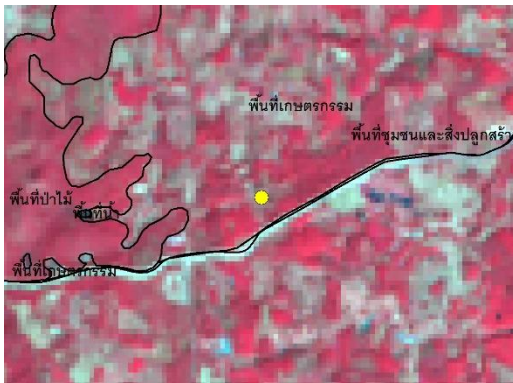


ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
บ่อ	เมืองน่าน	685864	2093067	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	หมู่บ้าน
ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8				ภาพถ่ายจากสถานที่จริง	
					
					

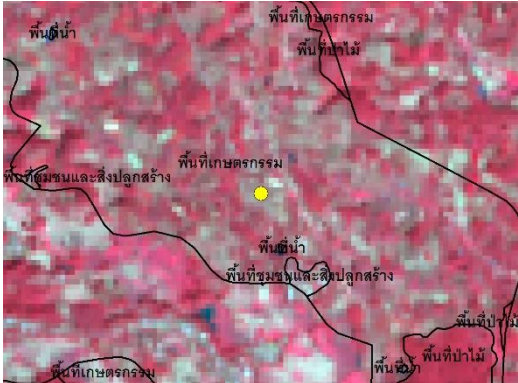
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
อายนาลัย	เวียงสา	675122	2050188	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพด
ภาพดาวเทียม Landsat 8				ภาพถ่ายจากสถานที่จริง	





ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
เรือง	เมืองน่าน	676437	2078258	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพด

ภาพดาวเทียม Landsat 8

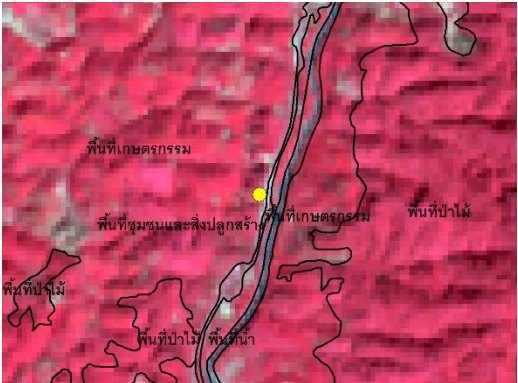


ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



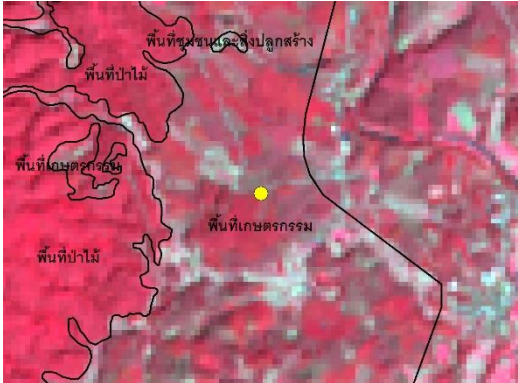
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
บ่อ	เมืองน่าน	686297	2096492	พื้นที่เกษตรกรรม	สวนยางพารา

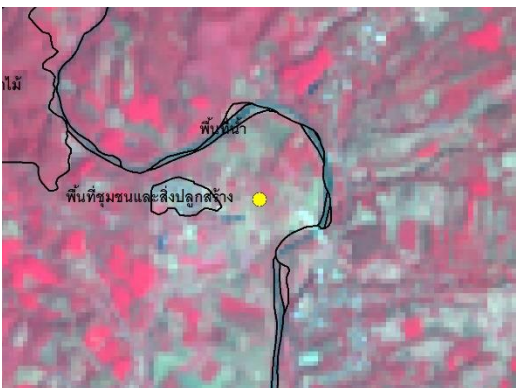
ภาพดาวเทียม Landsat 8



ภาพถ่ายจากสถานที่จริง

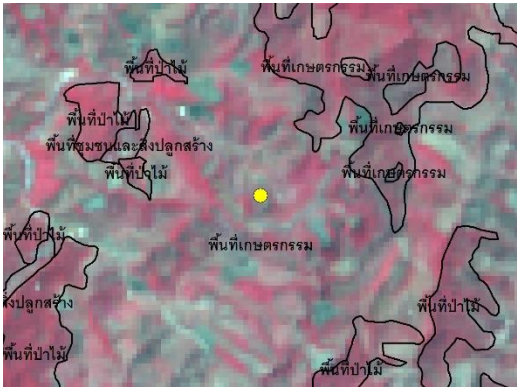


ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ผาทอง	ท่าวังผา	684454	2122250	พื้นที่เกษตรกรรม	สวนยางพาราและสวนลำไย
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
และ	ทุ่งช้าง	697092	2149314	พื้นที่เกษตรกรรม	ทุ่งปอเทือง
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ห้วยโก๋น	เฉลิมพระเกียรติ	713132	2165973	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่มันสำปะหลัง

ภาพดาวเทียม Landsat 8

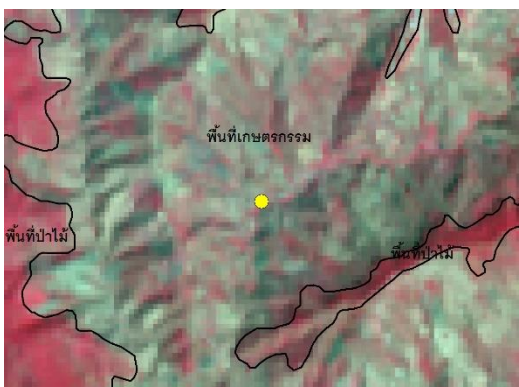


ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ขุนน้ำน่าน	เฉลิมพระเกียรติ	725127	2154711	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพด

ภาพดาวเทียม Landsat 8

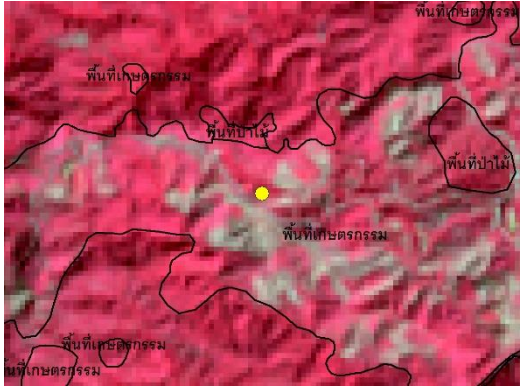


ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ภูฟ้า	บ่อเกลือ	725142	2099083	พื้นที่เกษตรกรรม	ข้าวไร่และข้าวโพด

ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

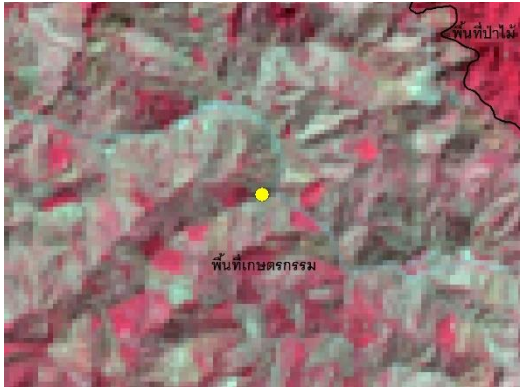


ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



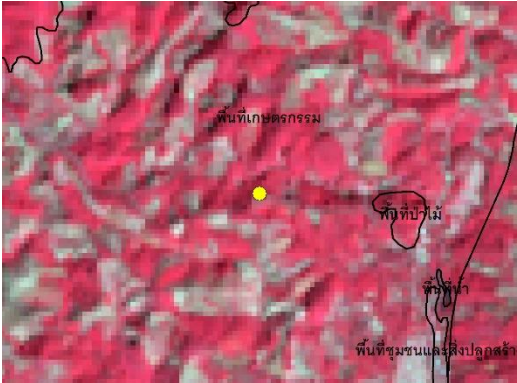
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ป่าเลหวาง	สันติสุข	706970	2099402	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพด

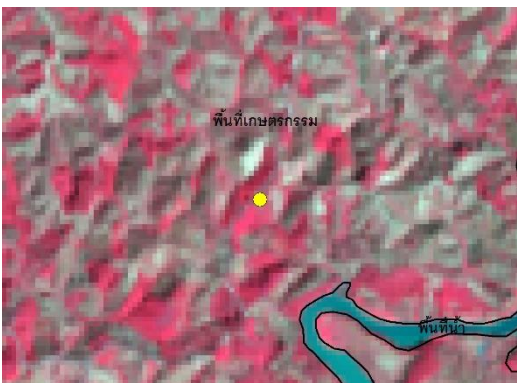
ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8

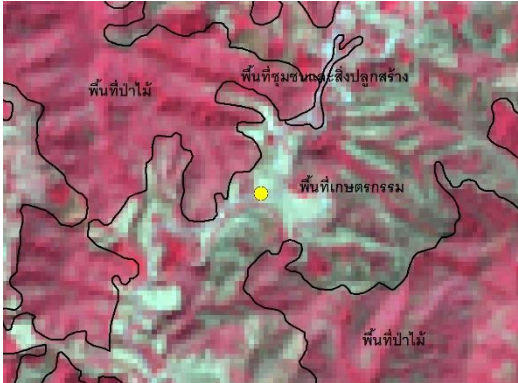


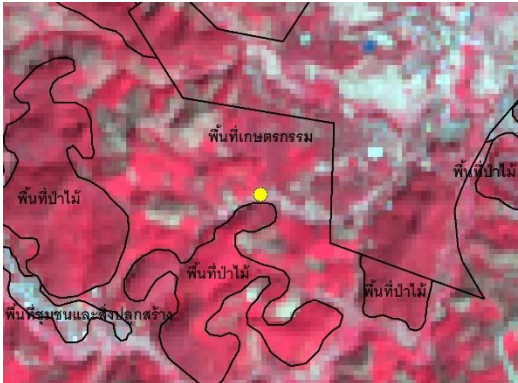
ภาพถ่ายจากสถานที่จริง

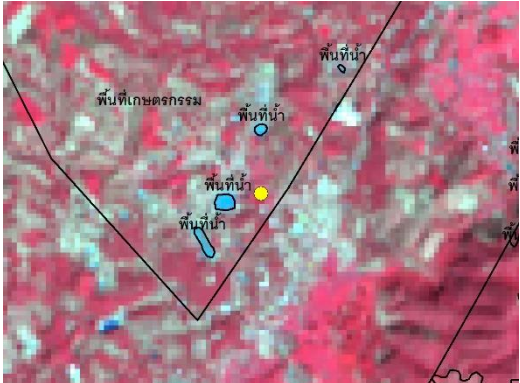


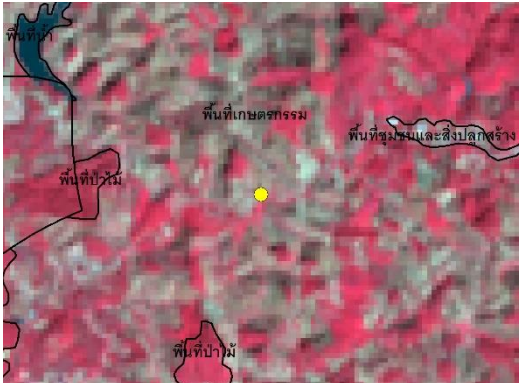
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
หนองแดง	แม่จริม	710913	2075634	พื้นที่เกษตรกรรม	สวนยางพารา
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

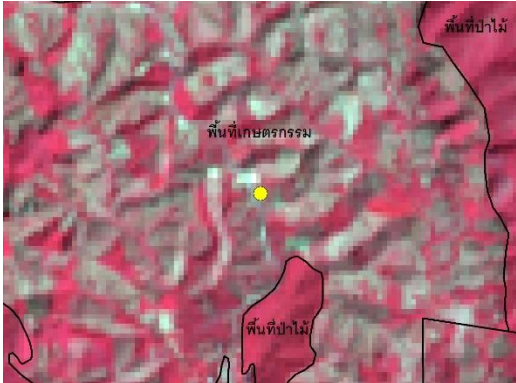
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
ไหล่น่าน	เวียงสา	704393	2055589	พื้นที่เกษตรกรรม	สวนยางพารา
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

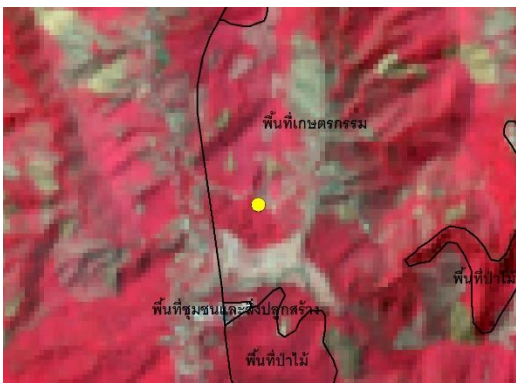
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
นาทะนุง	นาหมื่น	675719	2001916	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพด
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
นาทะนุง	นาหมื่น	674169	2010202	พื้นที่เกษตรกรรม	นาข้าว
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
สถาน	น่าน้อย	679195	2018899	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพดและนาข้าว
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

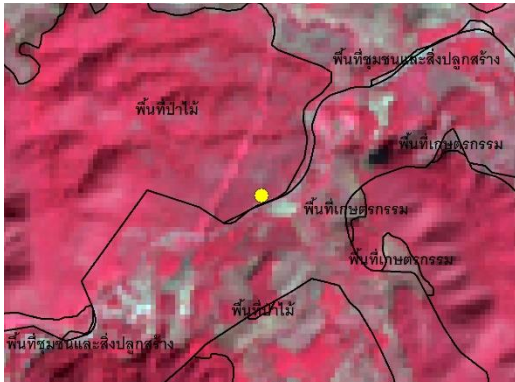
ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
จอมจันทร์	เวียงสา	695919	2061455	พื้นที่เกษตรกรรม	สวนมะม่วง
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
สำนันาหนองใหม่	เวียงสา	705162	2047990	พื้นที่เกษตรกรรม	ไร่ข้าวโพด
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
บ่อเกลือเหนือ	บ่อเกลือ	729126	2134427	พื้นที่เกษตรกรรม	ป่าดิบแล้ง
ภาพดาวเทียม Landsat 8		ภาพถ่ายจากสถานที่จริง			
					

ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
อายนาโหลย	เวียงสา	662830	2047830	พื้นที่ป่าไม้	สวนป่าสัก

ภาพดาวเทียม Landsat 8



พื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

พื้นที่เกษตรกรรม

พื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ป่าไม้

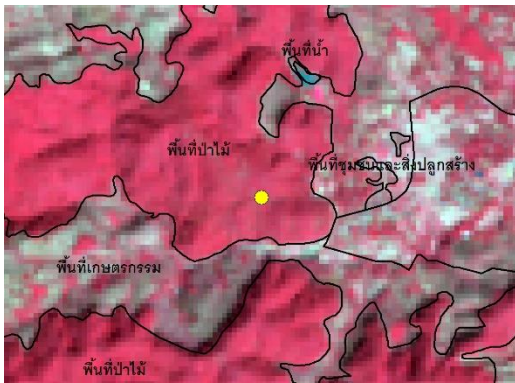
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



ตำบล	อำเภอ	พิกัดยูทีเอ็ม		ผลการจำแนก	ผลการตรวจสอบ
		ตะวันออก	เหนือ		
บ่อสวก	เมืองน่าน	670848	2070459	พื้นที่ป่าไม้	ป่าเต็งรัง

ภาพดาวเทียม Landsat 8



ภาพถ่ายจากสถานที่จริง



