



การประยุกต์การรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน
ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

AN APPLICATION OF REMOTE SENSING TO INVESTIGATE FOREST ENCROACHMENT
IN THE TABLAN NATIONAL PARK, THAI SAMAKKHI SUB DISTRICT, WANG NAM
KHIAO DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

ชมพูนุช ผลาหาญ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

การประยุกต์การรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน
ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

AN APPLICATION OF REMOTE SENSING TO INVESTIGATE FOREST ENCROACHMENT
IN THE TABLAN NATIONAL PARK, THAI SAMAKKHI SUB DISTRICT, WANG NAM
KHIAO DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Geoinformatics)

Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์การรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

ของ

ชมพูนุช ผลาหาญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(อาจารย์ ดร.อสมารณ สิทธิ) (อาจารย์ ดร.ปัทมพร วงศ์วิริยะ)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเดช โลศิริ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ เมฆแสงสวຍ)

ชื่อเรื่อง	การประยุกต์การรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
ผู้วิจัย	ชมพูนุช ผลาหาญ
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. อสมภรณ์ สิทธิ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเดช ไลศิริ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ประยุกต์เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามร่องรอยการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ใน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 จากภาพถ่ายออร์โธรีซิเิงเลข ภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต และ SENTINEL-2A ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ แบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ ผลการศึกษา จากการประเมินความถูกต้องการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ มีความถูกต้องโดยรวม ร้อยละ 89.40 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา ร้อยละ 85.78 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ เพิ่มขึ้นร้อยละ 58.36 1.62 และ 1.83 ตามลำดับ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อื่น ๆ ลดลงร้อยละ 1.28 และ 39.89 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2556 - 2562 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 39.96 30.11 และ 32.00 ตามลำดับ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าไม้ ลดลงร้อยละ 9.30 และ 0.88 ตามลำดับ พ.ศ. 2562 บริเวณแปลงคดที่บุกรุก มีพื้นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 360.78 ไร่ พื้นที่ที่มีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 31.54 ไร่ และมีพื้นที่ที่ไม่มีการรื้อถอน เนื้อที่ประมาณ 303.46 ไร่

คำสำคัญ : การบุกรุก, การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ, การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Title AN APPLICATION OF REMOTE SENSING TO
INVESTIGATE FOREST ENCROACHMENT IN THE
TABLAN NATIONAL PARK, THAI SAMAKKHI SUB DISTRICT,
WANG NAM KHIAO DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA
PROVINCE

Author CHOMPUNUT PHALAHAN

Degree MASTER OF SCIENCE

Academic Year 2021

Thesis Advisor Asamaporn Sitthi

Co Advisor Chudech Losiri

The purpose of this study is to apply remote sensing technology to track the traces of forest encroachment in Thap Lan National Park in the Wang Nam Khiao District of Nakhon Ratchasima Province in 2002, 2013 and 2019. Orthochromatic photographs, Thaichote and SENTINEL-2A Satellite imagery were classified using the Object Based Classification technique into five main types of land use and land cover, including housing and buildings, agriculture, forests, water sources and other. The overall accuracy of the classification was 89.40% and the Kappa Index Agreement was 85.78%. The results of land use and land cover changed from 2002 to 2013 showed that urban, forest and water areas increased by 58.36%, 1.62% and 1.83%, respectively, while agricultural and others area declined by 1.28 and 39.89%. From 2013 to 2019 shown that urban, water and other areas increased by 39.96%, 30.11% and 32.00%, respectively. While agricultural and forest areas declined at a rate of 9.30% and 0.88%. In 2019, in the case of an invasion area, there was an increase in urban areas at about 360.78 rai. Some urban areas were demolished at about 31.54 rai, while the others remained at 303.46 rai.

Keyword : Encroachment, Object-Based Classification, Land use and land cover changes

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. อสมภรณ์ สิทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเดช โลศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ติดตาม ตรวจสอบและแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ให้ความรู้ ข้อเสนอแนะทุกวิชา นำมาสู่การปรับใช้กับ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้ความห่วงใย การสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ชมพูนุช ผลาหาญ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์.....	4
คำถามวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์	5
กรอบแนวคิดในการศึกษา	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. การบุกรุกป่าไม้	7
1.1 ความหมายอุทยานแห่งชาติ.....	7
1.2 สถิติเกี่ยวกับการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้.....	7
1.3 แผนแม่บทในการแก้ปัญหาและนโยบายของรัฐบาล	9
1.4 พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในการบุกรุกอุทยานแห่งชาติ.....	11
1.5 เขตปฏิรูปที่ดิน	13

2. เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเพื่อการจัดการพื้นที่ป่าไม้	14
2.1 คำจำกัดความของการรับรู้ระยะไกล	14
2.2 การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียม.....	15
2.3 กระบวนการก่อนการประมวลผลภาพ.....	16
2.4 การจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์.....	17
2.5 การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (Object based classification)	19
2.6 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการจำแนก Kappa Index Agreement.....	22
2.7 คุณลักษณะของภาพออร์โธรีซิเทอริกและภาพถ่ายจากดาวเทียม.....	25
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
1. สภาพพื้นที่ศึกษา	39
2. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3. โปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	45
4. ขั้นตอนก่อนการประมวลผล	45
4.1 การรวบรวมข้อมูล	45
4.2 การต่อภาพ (Mosaic Image)	45
4.3 การตัดภาพ (Clip Image)	46
4.4 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตภาพ (Rectify)	46
4.5 การปรับแก้เชิงรังสี (Radiometric correction)	46
4.6 การปรับแก้ข้อมูลเชิงเส้น (Vector).....	46
5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	47
5.1 การแบ่งส่วนภาพ (Segmentation)	47
5.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Classification).....	48

5.3 การประเมินค่าความถูกต้อง (Accuracy Assessment).....	49
5.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	49
5.5 การติดตามการบุกรุก	49
5.6 สัมภาษณ์ภาคสนาม	50
5.7 จัดทำแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	50
บทที่ 4 ผลการศึกษา	51
1. การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ.....	51
2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	54
3. การประเมินค่าความถูกต้อง	59
4. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	61
5. การติดตามการบุกรุก	74
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
สรุปผลการวิจัย.....	83
อภิปรายผลการวิจัย	86
ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก.....	94
ประวัติผู้เขียน.....	109

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การกระทำผิดสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติ	8
ตาราง 2 การกระทำผิดสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติทับลาน.....	8
ตาราง 3 แสดงแจกแจงความผิดพลาด	23
ตาราง 4 ความคลาดเคลื่อนสำหรับประเมินความถูกต้อง	24
ตาราง 5 การประเมินระดับความถูกต้องของค่าความสอดคล้องสัมประสิทธิ์แคปปา	25
ตาราง 6 รายละเอียดภาพพอร์โธซีเชิงเลข	26
ตาราง 7 ดาวเทียม Thaichote	27
ตาราง 8 คุณลักษณะดาวเทียม SENTINEL-2A	29
ตาราง 9 ช่วงคลื่นดาวเทียม SENTINEL-2A.....	30
ตาราง 10 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	44
ตาราง 11 ตัวแปรในการแบ่งส่วนภาพ	51
ตาราง 12 เปรียบเทียบการแบ่งส่วนภาพ.....	52
ตาราง 13 การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562	54
ตาราง 14 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562.....	58
ตาราง 15 การประเมินความถูกต้อง	59
ตาราง 16 ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy).....	60
ตาราง 17 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556.....	61
ตาราง 18 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2556 – 2562	61
ตาราง 19 การบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545 2556 และ 2562	75

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	6
ภาพประกอบ 2 พื้นที่ศึกษา.....	43
ภาพประกอบ 3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545	55
ภาพประกอบ 4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556	56
ภาพประกอบ 5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2562	57
ภาพประกอบ 6 จุดตรวจสอบสวนความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน	60
ภาพประกอบ 7 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากที่อยู่อาศัยและ สิ่งปลูกสร้าง เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ	63
ภาพประกอบ 8 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากที่อยู่อาศัยและ สิ่งปลูกสร้าง เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ	63
ภาพประกอบ 9 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากพื้นที่เกษตรกรรม เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ	65
ภาพประกอบ 10 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่เกษตรกรรม เป็น ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ	65
ภาพประกอบ 11 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากพื้นที่ป่าไม้ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ	67
ภาพประกอบ 12 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่ป่าไม้ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ	67
ภาพประกอบ 13 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากพื้นที่แหล่งน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ	69
ภาพประกอบ 14 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่แหล่งน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ	69

ภาพประกอบ 15 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ	71
ภาพประกอบ 16 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ	71
ภาพประกอบ 17 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562.....	73
ภาพประกอบ 18 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ดินประเภท พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562.....	74
ภาพประกอบ 19 แผนภูมิการบูรณุกุอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545 2556 และ 2562	75
ภาพประกอบ 20 แผนที่ร่องรอยการบูรณุกุสร้างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545.....	76
ภาพประกอบ 21 แผนที่ร่องรอยการบูรณุกุสร้างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2556.....	77
ภาพประกอบ 22 แผนที่ร่องรอยการบูรณุกุ พ.ศ. 2562.....	78
ภาพประกอบ 23 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่มีการบูรณุกุ พ.ศ. 2545 - 2556	80
ภาพประกอบ 24 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่มีการบูรณุกุ พ.ศ. 2556 - 2562	80
ภาพประกอบ 25 แผนที่ติดตามพื้นที่บูรณุกุจากแปลงคดี พ.ศ. 2555	81

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ทรัพยากรป่าไม้ถือมีคุณค่าและความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย มีประโยชน์ในการรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม จำเป็นอย่างยิ่งต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพทั้งเป็นแหล่งกำเนิดของต้นน้ำลำธารต่าง ๆ เป็นแหล่งผลิตออกซิเจน และแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555) ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาทางทรัพยากรป่าไม้เป็นอย่างมาก โดยจากสถานการณ์การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ใน พ.ศ. 2516 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด 138,566,875 ไร่ หรือร้อยละ 43.21 ของพื้นที่ประเทศ จนถึง พ.ศ. 2559 - 2560 พื้นที่ป่าไม้ลดลงประเทศไทยเหลือพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด 102,156,350.51 ไร่ หรือร้อยละ 31.58 ของพื้นที่ประเทศ (กรมป่าไม้, 2561) พื้นที่ป่าในประเทศไทย มีเนื้อที่ลดลงเกิดจากปัญหาการบุกรุกที่ดินของรัฐ โดยการเข้าไปทำประโยชน์ในที่ดินของรัฐ เช่น การบุกรุกแผ้วถางป่า สิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีขอบด้วยกฎหมาย จากสถิติข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้ ปีงบประมาณ 2557 - 2561 พบว่ามีการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติโดยการสร้างสิ่งปลูกสร้างจำนวน 2,902 หลัง และการบุกรุกป่าด้วยการแผ้วถาง เนื้อที่ประมาณ 165,622.39 ไร่ ซึ่งเกิดขึ้นในระยะเวลาเพียง 5 ปี (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2561) อุทยานแห่งชาติทับลานมีขนาดพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับสองของประเทศ รองจากอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน มีเนื้อที่ประมาณ 1,397,375 ไร่ หรือ 2,235.80 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปักธงชัย อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอครบุรี อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา และอำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์ เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 39 ของประเทศ ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98 ตอนที่ 210 ลงวันที่ 23 ธันวาคม 2524 (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2562) นอกจากนี้อุทยานแห่งชาติทับลานอยู่ในกลุ่มป่าดงพญาเย็น- เขาใหญ่ ได้รับการประกาศขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกทางธรรมชาติ เมื่อ พ.ศ. 2548 ประกอบด้วยอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติทับลาน อุทยานแห่งชาติปางสีดา อุทยานแห่งชาติตาพระยา และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดงใหญ่ โดยมีคุณค่าโดดเด่นอันเป็นสากลในข้อที่เป็นแหล่งอาศัยของชนิดสัตว์ป่าและพืชพรรณที่หายาก หรือที่ตกอยู่ในสภาวะอันตราย แต่ยังคงสามารถดำรงอยู่ได้ ซึ่งรวมถึงระบบนิเวศอันเป็นแหล่งรวมความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสัตว์ที่ทั่วโลกให้ความสนใจด้วย (ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ, 2559) อำเภอวังน้ำเขียว ประกอบด้วย 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลอุดมทรัพย์ ตำบลระเริง และตำบลไทยสามัคคี เนื่องจากอำเภอวังน้ำเขียวถือว่าเป็น

แหล่งไอโซนติดอันดับ 1 ใน 7 ของโลก หรือได้รับการกล่าวขานว่าเป็น “สวีตเซอร์แลนด์แดนอีสาน” ทำให้เป็นพื้นที่ซึ่งถูกพัฒนาทางด้านท่องเที่ยวเนื่องจากอากาศดี ระยะทางไม่ไกลจากเมืองหลวง สามารถเดินทางสะดวก เป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยว จากการวิเคราะห์พลวัตการท่องเที่ยวของ ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว พบว่า การพัฒนาการท่องเที่ยวของตำบลไทยสามัคคีเริ่มต้น ใน พ.ศ. 2540 (แสงธรรม์ ภูมิสถาน และคณะ, 2558)

จากสถานการณ์การรายงานข่าวในปัจจุบัน พบว่ามีการรายงานเกี่ยวกับการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เป็นระยะ พื้นที่ป่าไม้ที่ถูกบุกรุกจะอยู่ในบริเวณพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติ และป่าสงวนแห่งชาติ ในอดีตการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตรกรรมเนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่ไม่มีที่ดิน แต่ในปัจจุบันรูปแบบการบุกรุกพื้นที่ป่าเปลี่ยนแปลงไปเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจ มีการบุกรุกเพื่อสร้างสิ่งก่อสร้าง บ้านพักตากอากาศ รีสอร์ท สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เป็นการเข้ามาของ นายทุนหรือผู้มีอิทธิพล สถานที่บุกรุกเป็นพื้นที่ซึ่งมีความสวยงามทางธรรมชาติ เป็นแหล่งดึงดูด และนิยมของนักท่องเที่ยว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ทั้งทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม อำเภอวังน้ำเขียวก็เช่นกันเป็นแหล่งที่นิยมของนักท่องเที่ยว ซึ่งอำเภอวังน้ำเขียว มีปัญหาการบุกรุกมาอย่างยาวนาน อันเนื่องมาจากมีการประกาศเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ขึ้นทับกับเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ทำให้พื้นที่ตำบลไทยสามัคคี ตำบลวังน้ำเขียว และตำบลอุดมทรัพย์ บางส่วนอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน เป็นปัญหาสะสมมาอย่างยาวนาน ตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน โดยเกษตรกรได้ถือครองเอกสารสิทธิ์มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.4-01) เพื่อทำการเกษตรกรรม แต่เมื่อมีการพัฒนาทางด้าน การท่องเที่ยวทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนแปลง โดยพบว่า โรงแรม รีสอร์ท บ้านพักตากอากาศ ที่มีการบุกรุกได้ดำเนินคดีไปแล้วบางส่วน แต่ยังมีอีกจำนวนมากที่ต้องมีการตรวจสอบจาก หน่วยงานภาครัฐ อุทยานแห่งชาติทับลานได้ดำเนินคดีจนถึงปัจจุบัน 491 คดี โดย 352 คดี อยู่ในอำเภอวังน้ำเขียวที่เป็นที่นิยมพักตากอากาศของนักท่องเที่ยว และมีรีสอร์ทเกิดขึ้นมากมาย ในพื้นที่ (กรุงเทพธุรกิจออนไลน์, 9 สิงหาคม 2562)

จากปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้มีการนำเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล และระบบ ภูมิสารสนเทศมาช่วยในการตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งการตรวจสอบการบุกรุก จากการสำรวจสภาพพื้นที่นั้นเป็นวิธีการที่ต้องใช้เวลาและงบประมาณในการตรวจสอบ บางครั้งอาจล่าช้าสิ้นเปลืองงบประมาณ และไม่ครอบคลุมพื้นที่บุกรุกทั้งหมด ดังนั้นการนำ เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลและระบบภูมิสารสนเทศมาช่วยนั้น สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่าไม้ในแต่ละช่วงเวลาจากข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรเพื่อนำมาประเมินสถานการณ์

การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้อย่างต่อเนื่อง สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ และยังมีการนำไปใช้
 ในด้านการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
 เนื่องจากมีการขยายตัวของประชากร และการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้มีการใช้
 ประโยชน์ที่ดินผิดประเภทไปจากเดิมส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมตามมา จึงมีการสำรวจและจัดทำแผนที่
 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจนกระทั่งติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
 (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558) ในประเทศไทยได้มีผู้วิจัยโดยการนำเทคโนโลยี
 การรับรู้ระยะไกล ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ยกตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 ผู้วิจัยได้ศึกษาการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยาน
 แห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศ ในการวิเคราะห์พื้นที่
 เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่อนุรักษ์และพื้นที่โดยรอบอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ศึกษาการประยุกต์ใช้
 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม
 บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย (ธนวัฒน์ ประไพ, 2551) ; (นรินทร์ มรกตเขียว,
 2551) ; (ภัทรพร พิมดี, 2554) ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีจำแนกข้อมูล
 เชิงจุดภาพทั้งหมด โดยไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ซึ่งการจำแนก
 ข้อมูลเชิงจุดภาพมีข้อด้อยคือจุดภาพที่มีลักษณะเดียวกันจะเกิดการรวมกันของจุดภาพ ไม่สามารถ
 แยกประเภทที่ดินได้ชัดเจน ในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่เป็น
 ดาวเทียมรายละเอียดต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตาม
 ร่องรอยการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ด้วยวิธีจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุมาใช้ในการศึกษา เนื่องจากการ
 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงจุดภาพให้ค่าความถูกต้องน้อยกว่า และในปัจจุบันดาวเทียมมีรายละเอียดสูง
 เพิ่มขึ้น การจำแนกเชิงจุดภาพอย่างเดียวไม่เพียงพอ ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงวัตถุจึงให้
 ความถูกต้องในการจำแนกมากกว่า (สุวิทย์ อ่องสมหวัง, 2560)

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ประยุกต์เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตาม
 ร่องรอยการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
 โดยการใช้ระบบภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา ได้มีการนำภาพถ่ายออร์โธรีเฟอเรนซ์
 และภาพถ่ายจากดาวเทียมในพื้นที่เดียวกันหลายช่วงเวลามาช่วยในการติดตาม ซึ่งเป็นภาพ
 รายละเอียดสูงทำให้เกิดประสิทธิภาพและความแม่นยำในการแปล ตีความ ให้มีความถูกต้องมากขึ้น
 เพื่อเป็นแนวทางให้กับหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลาน
 ว่าพื้นที่ซึ่งถูกบุกรุกได้ดำเนินคดีมีการรื้อถอน หรือฟื้นฟูเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เพื่อให้เจ้าหน้าที่
 ของรัฐเข้าไปตรวจสอบพื้นที่ว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินถูกต้อง ถือครองเอกสารสิทธิ์ชอบด้วย

กฎหมายหรือไม่อย่างไร เป็นการแก้ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ของรัฐและการรักษาผืนป่าไม่ให้ถูกทำลาย การจัดการทรัพยากรป่าไม้จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง ที่ภาครัฐจะต้องให้ความรู้ทำความเข้าใจแก่ประชาชน ให้มีที่ดินทำกินได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย และไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการปลูกจิตสำนึกของประชาชนให้ตระหนักให้รู้สึกหวงแหนทรัพยากรป่าไม้ และเห็นความสำคัญของป่าไม้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ด้วยการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
2. เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้หลายช่วงเวลาที่มีการบุกรุก บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

คำถามวิจัย

1. พื้นที่ป่าไม้บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลานมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นประเภทใดบ้าง
2. จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลานในปัจจุบัน สภาพพื้นที่เป็นอย่างไร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
2. เพื่อเป็นแนวทางหน่วยงานในภาครัฐที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลที่วิเคราะห์ไปตรวจสอบพื้นที่จริง กรณีการบุกรุกและออกเอกสารสิทธิ์ถูกต้องหรือไม่

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่

บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

2. ขอบเขตเนื้อหา

ตรวจสอบร่องรอยการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลาน จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ที่มีการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลาน หรือไม่

3. ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยนี้ ศึกษาการร่องรอยการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 โดยใช้ภาพถ่ายออร์โธรีเฟอเรนซ์ และภาพถ่ายจากดาวเทียม ดังนี้

- 3.1 ภาพถ่ายออร์โธรีเฟอเรนซ์ พ.ศ. 2545 ความละเอียดภาพ 1 เมตร
- 3.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 ความละเอียดภาพ 2 เมตร
- 3.3 ภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 ความละเอียดภาพ 10 เมตร

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษานี้ เนื่องจากมีการเปรียบเทียบข้อมูล พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 ซึ่งเป็นหลายช่วงเวลาและมีระยะเวลาห่างกัน จึงไม่สามารถหาภาพถ่ายจากดาวเทียมเดียวกันได้ ทำให้ข้อมูลภาพที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างในเรื่องความละเอียดของภาพ

นิยามศัพท์

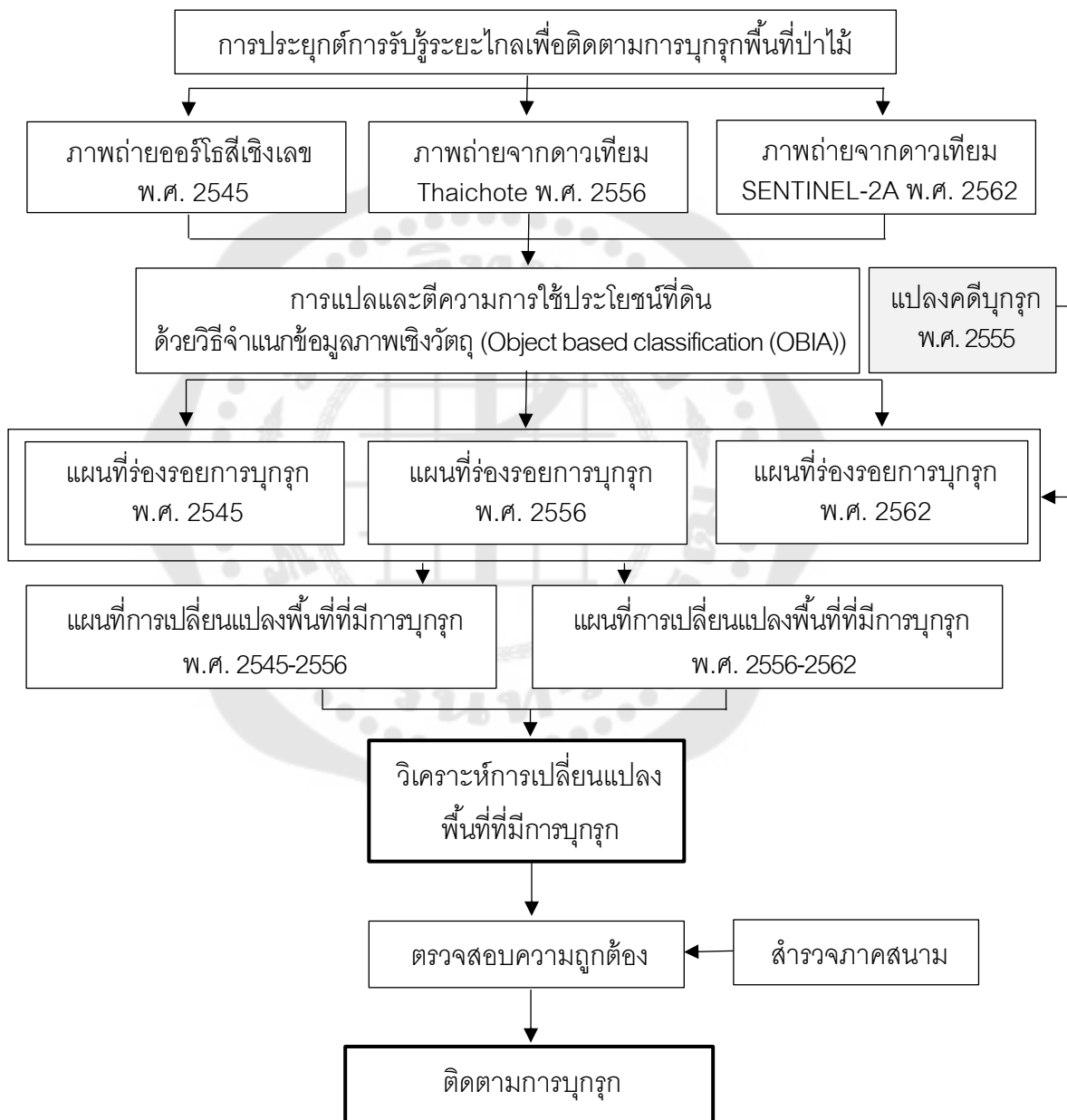
การดำเนินคดี หมายถึง ร้องทุกข์ กล่าวโทษ สอบสวน ฟ้องคดีกับผู้ที่ทำความผิดบุกรุกอุทยานแห่งชาติ

การบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติ หมายถึง ยึดถือหรือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง แผ้วถาง เผาป่า หรือกระทำด้วยประการใด ๆ ให้เสื่อมสภาพหรือเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ไปจากเดิมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่อื่น ได้แก่ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ

กรอบแนวคิดในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้การรับรู้ระยะไกลโดยการนำภาพถ่ายออร์โธรีซิเทอริก และภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ติดตามการบุกรุกและการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ป่าไม้ ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ และการสำรวจภาคสนาม บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การบุกเบิกป่าไม้
2. เทคโนโลยีการรับรู้อะยะไกลเพื่อการจัดการพื้นที่ป่าไม้
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การบุกเบิกป่าไม้

1.1 ความหมายอุทยานแห่งชาติ

อุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ระบุว่าอุทยานแห่งชาติ หมายความว่า พื้นที่ที่มีความโดดเด่นสวยงามทางธรรมชาติเป็นพิเศษหรือมีความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และสัตว์ป่าหรือพืชป่าประจำถิ่นที่หายาก ใกล้สูญพันธุ์ โดดเด่นด้านธรณีวิทยา หรือมรดกทางวัฒนธรรมที่สมควรสงวนหรืออนุรักษ์ไว้เพื่อประโยชน์ของประชาชน หรือเพื่อเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้ทางธรรมชาติหรือนันทนาการอย่างยั่งยืน (สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2562)

1.2 สถิติเกี่ยวกับการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้

ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้ โดยสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติทั่วประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 - 2561 พบว่ามีการกระทำความผิดอย่างต่อเนื่อง ใน พ.ศ. 2555 มีการสร้างสิ่งปลูกสร้างมากที่สุด คือ 2,311 หลัง และใน พ.ศ. 2556 มีการสร้างสิ่งปลูกสร้างน้อยที่สุด คือ 74 หลัง ดังตาราง 1 ส่วนการกระทำความผิดในอุทยานแห่งชาติทับลานที่รวบรวมได้จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 - 2561 พบว่าใน พ.ศ. 2555 มีการกระทำความผิดในการสร้างสิ่งปลูกสร้างมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับตาราง 1 สามารถแสดงการกระทำผิดสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติทับลาน ดังตาราง 2

ตาราง 1 การกระทำผิดสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติ

พ.ศ.	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
สิ่งปลูกสร้าง (หลัง)	235	249	2,311	74	437	524	991	769	181

ที่มา: กลุ่มงานวางแผนและสถิติ ศูนย์สารสนเทศ สำนักแผนงานและสารสนเทศ
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2561)

ตาราง 2 การกระทำผิดสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติทับลาน

พ.ศ.	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
สิ่งปลูกสร้าง (หลัง)	ไม่มี ข้อมูล	ไม่มี ข้อมูล	212	4	ไม่มี ข้อมูล	5	3	13	ไม่มี ข้อมูล

ที่มา: ฝ่ายคดีและของกลาง ส่วนยุทธการด้านป้องกันและปราบปราม สำนักป้องกัน
ปราบปราม และควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2563)

จากตาราง 1 ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 - 2561 รวมระยะเวลา 9 ปี พบว่า พ.ศ. 2555 มีการสร้าง
สิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติทั่วประเทศมากที่สุด จำนวน 2,311 หลัง ซึ่งสอดคล้องกับตาราง 2
พ.ศ. 2555 มีการกระทำผิดสร้างสิ่งปลูกสร้างในอุทยานแห่งชาติทับลาน จำนวน 212 หลัง จึงได้นำ
ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 มาใช้ในการวิเคราะห์การรับรู้ระยะไกล
ซึ่งเป็นช่วงใกล้เคียงกับ พ.ศ. 2555 ที่มีการบุกรุกมากที่สุดจะพบลักษณะของสิ่งปลูกสร้างได้ชัดเจน
สำหรับการใช้ภาพออร์โธรีเฟอิกเลข พ.ศ. 2545 เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการสนับสนุน และวางนโยบาย
ให้บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมาเป็นแหล่งท่องเที่ยว และใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม
SENTINAL-2A พ.ศ. 2562 เพื่อการติดตามการบุกรุกในปัจจุบัน

1.3 แผนแม่บทในการแก้ปัญหาและนโยบายของรัฐบาล

แผนแม่บทแก้ไขปัญหาค่าการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่าประเทศไทยมีเนื้อที่ป่าไม้ลดลง พ.ศ. 2504 มีพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 171 ล้านไร่ แต่ พ.ศ. 2552 พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือเพียง 107 ล้านไร่ โดยสาเหตุมาจากการบุกรุกเพื่อขยายพื้นที่ทางการเกษตรกรรม การบุกรุกจับจองของนายทุน การออกโฉนดที่ดินหรือเอกสารสิทธิไม่ถูกต้องตามกฎหมาย การขาดจิตสาธารณะ และการบริหารจัดการต่าง ๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องขาดประสิทธิภาพ อีกประเด็นหนึ่งการทำแผนที่ในอดีตกำหนดขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ไม่ชัดเจน ทำให้เกิดปัญหาข้อพิพาทมาอย่างยาวนาน รัฐบาลจึงมีการนำพื้นที่มาจัดสรรให้กับประชาชนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พื้นที่ปฏิรูปเพื่อเกษตรกรรม พื้นที่นิคมสร้างตนเอง เป็นต้น ทำให้ประชาชนในพื้นที่เกิดความสับสนเพิ่มขึ้น เนื่องจากเขตที่ดินของรัฐกับแนวเขตพื้นที่ป่าไม้ซ้อนทับกัน เพราะแผนที่แนวเขตของแต่ละหน่วยงานไม่ได้จัดทำให้เกิดเป็นมาตรฐานเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นปัญหาที่สะสมมาอย่างยาวนานและแก้ไขไม่แล้วเสร็จจนถึงปัจจุบัน เป็นเหตุให้เกิดการบุกรุกป่าไม้เพิ่มมากขึ้น โดยการแผ้วถาง ซื้อขายที่ดิน การออกเอกสารสิทธิโดยมิชอบด้วยกฎหมาย การเข้ามาของกลุ่มนายทุนเพื่อทำธุรกิจโรงแรม รีสอร์ทเพื่อการท่องเที่ยว และการทำเกษตรแปลงใหญ่ตามนโยบายสนับสนุนของภาครัฐ นอกจากนี้ยังพบการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่หน่วยงานที่รับผิดชอบในหลายพื้นที่เจ้าหน้าที่มีการทุจริต

จากแผนแม่บทแก้ไขปัญหาค่าการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 4 ประเด็นยุทธศาสตร์ และกำหนดกลยุทธ์ในแต่ละประเด็น คือ

- 1) ประเด็นยุทธศาสตร์ การป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้
- 2) ประเด็นยุทธศาสตร์ ปฏิรูปที่ดินรกร้างผืนป่าของแผ่นดิน
- 3) ประเด็นยุทธศาสตร์ ปฏิรูประบบการพิทักษ์ทรัพยากรป่าไม้
- 4) ประเด็นยุทธศาสตร์ พื้นฟูและดูแลรักษาป่าอย่างยั่งยืน

ยึดคืนพื้นที่ป่า ยับยั้งการบุกรุกป่า และแก้ปัญหาคนบุกรุกป่า โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศเป็นหลักฐานหลัก ร่วมกับหลักฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการตรวจสอบพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกบุกรุกเพิ่มเติมหลังจกมติคณะรัฐมนตรี 30 มิถุนายน 2541 โดยใช้แผนที่ภาพถ่ายสี พ.ศ. 2545 นำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลแนวเขตป่าไม้ที่ปรากฏบนแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ

ในปัจจุบัน พื้นที่ซึ่งมีการบุกรุกใหม่ต้องดำเนินการตามกฎหมายและนำพื้นที่นั้นกลับมาฟื้นฟู ส่วนพื้นที่ที่บุกรุกก่อน พ.ศ. 2545 ให้ดำเนินการภายใต้กรอบของกฎหมาย มติคณะรัฐมนตรี หรือระเบียบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กรณีที่เมื่อดำเนินการตามกฎหมายจำเป็นต้องดำเนินการเคลื่อนย้ายราษฎรออกจากบริเวณนั้น อาจมีมาตรการชดเชยที่เหมาะสมและเป็นธรรม หากยังไม่สามารถเคลื่อนย้ายราษฎรออกจากพื้นที่ได้ทันที ให้ดำเนินการควบคุมขอบเขตพื้นที่มิให้ขยายเพิ่มเติม โดยเด็ดขาด พื้นที่ใดที่ได้ดำเนินการยึดคืนพื้นที่ได้แล้วให้เร่งฟื้นฟูตามหลักวิชาการและป้องกันการบุกรุกซ้ำ ยับยั้งการบุกรุกป่าไม้เพิ่มอีก สร้างระบบติดตามตรวจสอบสภาพป่าอย่างมีประสิทธิภาพ เร่งรัดการจัดทำและกำหนดเขตพื้นที่ป่าไม้ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 โดยใช้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ. 2495 - 2499 ร่วมกับแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L708 จัดทำแปลงที่ดินทำกินและแปลงที่อยู่อาศัยของราษฎรในพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท วิเคราะห์และตรวจสอบร่องรอยการใช้ประโยชน์ในพื้นที่กับแนวเขตป่าไม้ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 และแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศเก่า พิสูจน์สิทธิและคืนสิทธิในที่ดินให้กับราษฎรที่ถูกรอนสิทธิ (กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557)

คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีพลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีแถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 วิสัยทัศน์ในการขับเคลื่อนประเทศของรัฐบาลชุดนี้คือ “มุ่งมั่นให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วในศตวรรษที่ 21” โดยรัฐบาลได้กำหนดนโยบายในการบริหารราชการแผ่นดินตามนโยบายหลัก 12 ด้าน ในด้านที่ 10 การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและการรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืน ปกป้อง รักษา ฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ของประเทศ รวมทั้งเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง หยุดยั้งการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่ารวมถึงเร่งฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม แก้ไขกฎหมายป่าไม้ที่ซ้ำซ้อน เร่งคืนพื้นที่ป่าโดยการบริหารจัดการการใช้ประโยชน์ให้ประชาชนสามารถอยู่ร่วมกับป่าและสามารถทำกินได้อย่างเหมาะสม นำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกและการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ปรับปรุงระบบที่ดินทำกินและลดความเหลื่อมล้ำด้านการถือครองที่ดินโดยจัดสรรที่ดินทำกินและที่อยู่อาศัยให้แก่ราษฎรที่ยากไร้ และเกษตรกรตามหลักการของคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ การกระจายสิทธิการถือครองให้แก่ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่ได้รุกป่าและมีมาตรการป้องกันการเปลี่ยนมือไปอยู่ในครอบครองของผู้ที่มีใช้เกษตรกรรมและผู้ยากจนจัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการที่ดิน จัดทำหลักฐานการถือครองที่ดินของรัฐทุกประเภท จัดทำแผนที่แสดงแนวเขตที่ดินของรัฐให้ชัดเจน และเร่งแก้ไข

ปัญหาเขตที่ดินทับซ้อนและแนวเขตพื้นที่ป่าที่ไม่ชัดเจน เพื่อลดข้อขัดแย้งระหว่างประชาชนกับเจ้าหน้าที่รัฐ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2562)

1.4 พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในการบุกรุกอุทยานแห่งชาติ

1.4.1 พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504

มาตรา 22 ในกรณีที่มีการฝ่าฝืนพระราชบัญญัตินี้ เป็นเหตุให้มีสิ่งปลูกสร้างใหม่ หรือมีสิ่งอื่นใดในอุทยานแห่งชาติผิดไปจากสภาพเดิม ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจสั่งให้ผู้กระทำความผิดทำลายหรือรื้อถอนสิ่งนั้น ๆ ออกไปให้พ้นอุทยานแห่งชาติ หรือทำให้สิ่งนั้น กลับคืนสู่สภาพเดิม แล้วแต่กรณี ถ้าผู้กระทำความผิดไม่ปฏิบัติตาม หรือไม่รู้ว่าผู้กระทำความผิด หรือเพื่อป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายให้แก่อุทยานแห่งชาติ พนักงานเจ้าหน้าที่จะกระทำการดังกล่าวแล้วอย่างใดอย่างหนึ่งเสียเองได้ตามสมควรแก่กรณี และผู้กระทำความผิดมีหน้าที่ชดเชยค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปในการที่พนักงานเจ้าหน้าที่กระทำการเสียเองนั้น

1.4.2 พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562

ให้ไว้ ณ วันที่ 24 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 มาตรา 19 ภายในอุทยานแห่งชาติ ห้ามมิให้บุคคลใดกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

- 1) ยึดถือหรือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง แผ้วถาง เผาป่า หรือกระทำด้วยประการใด ๆ ให้เสื่อมสภาพหรือเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ไปจากเดิม
- 2) เก็บหา นำออกไป กระทำด้วยประการใด ๆ ให้เป็นอันตราย หรือทำให้เสื่อมสภาพ ซึ่งไม้ ดิน หินกรวดทราย แร่ ปิโตรเลียม ทรัพยากรธรรมชาติอื่น หรือกระทำการอื่นใดอันส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศความหลากหลายทางชีวภาพ และทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 3) ลှ่หรือนำสัตว์ป่าออกไปหรือกระทำให้เป็นอันตรายแก่สัตว์ป่าด้วยประการใด ๆ
- 4) เปลี่ยนแปลงทางน้ำหรือทำให้น้ำในลำน้ำ ลำห้วย หนอง บึง ทะเล ท่วมทันเหือดแห้งเน่าเสีย หรือเป็นพิษ
- 5) ปิดกั้นหรือทำให้เกิดขวางกั้นทางน้ำหรือทางบก
- 6) เข้าไปดำเนินกิจการใด ๆ เพื่อหาผลประโยชน์
- 7) นำเครื่องมือสำหรับล่าสัตว์หรือจับสัตว์ หรืออาวุธใด ๆ เข้าไป
- 8) ยิงปืน ทำให้เกิดระเบิด หรือจุดดอกไม้เพลิง
- 9) ทิ้งสิ่งที่เป็นเชื้อเพลิงซึ่งอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้
- 10) กระทำให้หลักเขตหรือเครื่องหมายแสดงแนวเขต ซึ่งพนักงานเจ้าหน้าที่จัดให้มีตามพระราชบัญญัตินี้เคลื่อนที่ ลบเลือน เสียหาย สูญหาย หรือไร้ประโยชน์

มาตรา 41 ผู้ใดยึดถือหรือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง แผ้วถาง เเผาป่า หรือกระทำด้วยประการใด ๆ ให้เสื่อมสภาพหรือเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ไปจากเดิมในอุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน สวนพฤกษศาสตร์ หรือสวนรุกขชาติ อันเป็นการฝ่าฝืนมาตรา 19 (1) ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 4 - 20 ปี หรือปรับตั้งแต่สี่แสนบาทถึงสองล้านบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ในกรณีความผิดตามวรรคหนึ่ง ถ้าได้กระทำในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หรือพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 ตามที่คณะรัฐมนตรีกำหนด หรือพื้นที่เปราะบางของระบบนิเวศหรือความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้กระทำต้องระวางโทษหนักกว่าโทษที่กฎหมายบัญญัติไว้ในวรรคหนึ่งกึ่งหนึ่งการกระทำ ความผิดคดีความผิดตามกฎหมายว่าด้วยอุทยานแห่งชาติ บางคดีเข้าเงื่อนไขคดีพิเศษตามมาตรา 21 ซึ่งกรมสอบสวนคดีพิเศษจะรับดำเนินการเป็นคดีพิเศษ

1.4.3 พระราชบัญญัติกรมสอบสวนคดีพิเศษ พ.ศ. 2547

มาตรา 21 คดีพิเศษที่จะต้องดำเนินการสืบสวนและสอบสวนตามพระราชบัญญัตินี้ได้แก่ คดีความผิดทางอาญาดังต่อไปนี้

1) คดีความผิดทางอาญาตามกฎหมายที่กำหนดไว้ในบัญชีท้ายพระราชบัญญัตินี้ และที่กำหนดในกฎกระทรวงโดยการเสนอแนะของ กคพ. โดยคดีความผิดทางอาญาตามกฎหมายดังกล่าว จะต้องมึลักษณะอย่างหนึ่งอย่างใดดังต่อไปนี้

(ก) คดีความผิดทางอาญาที่มีความซับซ้อน จำเป็นต้องใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน และรวบรวมพยานหลักฐานเป็นพิเศษ

(ข) คดีความผิดทางอาญาที่มีหรืออาจมีผลกระทบต่อความสงบเรียบร้อยและศีลธรรมอันดีของประชาชน ความมั่นคงของประเทศ ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ หรือระบบเศรษฐกิจหรือการคลังของประเทศ

(ค) คดีความผิดทางอาญาที่มีลักษณะเป็นการกระทำความผิดข้ามชาติที่สำคัญหรือเป็นการกระทำขององค์กรอาชญากรรม

(ง) คดีความผิดทางอาญาที่มีผู้ทรงอิทธิพลที่สำคัญเป็นตัวการ ผู้ใช้หรือผู้สนับสนุน

(จ) คดีความผิดทางอาญาที่มีพนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจชั้นผู้ใหญ่ซึ่งมิใช่พนักงานสอบสวนคดีพิเศษหรือเจ้าหน้าที่คดีพิเศษเป็นผู้ต้องสงสัยเมื่อมีหลักฐานตามสมควรว่าน่าจะได้กระทำความผิดอาญาหรือเป็นผู้ถูกกล่าวหาหรือผู้ต้องหา

ทั้งนี้ ตามรายละเอียดของลักษณะของการกระทำความผิดที่กรมสอบสวนคดีพิเศษกำหนด (กรมสอบสวนคดีพิเศษ, 2547)

บัญชีท้ายประกาศกรมสอบสวนคดีพิเศษ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2562 เรื่องการกำหนดรายละเอียดของลักษณะของการกระทำความผิดตามมาตรา 21 วรรคหนึ่ง (1) แห่งพระราชบัญญัติการสอบสวนคดีพิเศษ พ.ศ. 2547 โดยคดีความผิดตามกฎหมายว่าด้วยอุทยานแห่งชาติ คดีความผิดที่มีบทกำหนดโทษตามมาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 ที่มีการบุกรุกยึดถือครอบครองพื้นที่อุทยานแห่งชาติมีเนื้อที่ตั้งแต่นั่งร่อยไรรื้อขึ้นไป หรือการบุกรุกยึดถือครอบครองพื้นที่อุทยานแห่งชาติที่ได้มีการออกหนังสือแสดงสิทธิในที่ดินตามประมวลกฎหมายที่ดินโดยมิชอบด้วยกฎหมายมีเนื้อที่รวมกันตั้งแต่นั่งร่อยไรรื้อขึ้นไป หรือคดีที่มีมูลค่าความเสียหายตั้งแต่นั่งร่อยล้านบาทขึ้นไปตามราคาประเมินที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นผู้ประเมิน (กรมสอบสวนคดีพิเศษ, 2562)

1.5 เขตปฏิรูปที่ดิน

1.5.1 ความหมายของคำตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดิน พ.ศ. 2518

“การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม” หมายความว่า การปรับปรุงเกี่ยวกับสิทธิและการถือครองในที่ดินเพื่อเกษตรกรรม รวมตลอดถึงการจัดที่อยู่อาศัยในที่ดินเพื่อเกษตรกรรมนั้น โดยรัฐนำที่ดินของรัฐ หรือที่ดินที่รัฐจัดซื้อหรือเวนคืนจากเจ้าของที่ดิน ซึ่งมีได้ทำประโยชน์ในที่ดินนั้นด้วยตนเอง หรือมีที่ดินเกินสิทธิตามพระราชบัญญัตินี้ เพื่อจัดให้แก่เกษตรกรผู้ไม่มีที่ดินของตนเอง หรือเกษตรกรที่มีที่ดินเล็กน้อยไม่เพียงพอแก่การครองชีพและสถาบันเกษตรกรได้เช่าซื้อ เช่าหรือเข้าทำประโยชน์โดยรัฐให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาอาชีพเกษตรกรรม การปรับปรุงทรัพยากร และปัจจัยการผลิต ตลอดจนการผลิตและการจำหน่ายให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

“เขตปฏิรูปที่ดิน” หมายความว่า เขตที่ดินที่พระราชกฤษฎีกากำหนดเป็นเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

มาตรา 39 ที่ดินที่บุคคลได้รับสิทธิโดยการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจะทำการแบ่งแยกหรือโอนสิทธิในที่ดินนั้นไปยังผู้อื่นมิได้ เว้นแต่เป็นการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกร หรือ ส.ป.ก. เพื่อประโยชน์ในการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง (พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดิน พ.ศ. 2518, 2518)

1.5.2 การประกาศเขตปฏิรูปที่ดิน ในท้องที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

ตามพระราชกฤษฎีกา พ.ศ. 2521 กำหนดเขตที่ดินในท้องที่อำเภอเมือง นครราชสีมา อำเภอปักธงชัย และอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ให้เป็นเขตปฏิรูปที่ดิน ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 95 ตอนที่ 107 ลงวันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2521 อาศัยอำนาจ ตามความในมาตรา 25 แห่งธรรมนูญการปกครองราชอาณาจักร พุทธศักราช 2520 และมาตรา 25 แห่งราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม พ.ศ. 2518

มาตรา 1 พระราชกฤษฎีกานี้ เรียกว่า “พระราชกฤษฎีกากำหนดเขตที่ดิน ในท้องที่อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอปักธงชัย และอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ให้เป็น เขตปฏิรูปที่ดิน พ.ศ. 2521”

มาตรา 3 ให้ที่ดินในท้องที่อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอปักธงชัย และอำเภอ โชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ภายในแนวเขตตามแผนที่ท้ายพระราชกฤษฎีกา เป็นเขตปฏิรูปที่ดิน (พระราชกฤษฎีกา พ.ศ. 2521, 2521)

ซึ่งอำเภอวังน้ำเขียว ได้แยกมาจากอำเภอปักธงชัย เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ดังนั้นในพระราชกฤษฎีกา พ.ศ. 2521 อำเภอวังน้ำเขียว จึงตั้งอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน ภายในแนวเขต ตามแผนที่ท้ายพระราชกฤษฎีกา ซึ่งการประกาศใช้พระราชกฤษฎีกาดังกล่าวนี้ คือ เนื่องจากในท้องที่ อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอปักธงชัย และอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มีเกษตรกรผู้ไม่มี ที่ดินประกอบเกษตรกรรมเป็นของตนเอง หรือมีที่ดินเล็กน้อยไม่เพียงพอแก่การครองชีพ และที่ดิน มีผลผลิตต่อไร่ต่ำ สมควรกำหนดเขตที่ดินในท้องที่ดังกล่าวเป็นเขตปฏิรูปที่ดิน

2. เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเพื่อการจัดการพื้นที่ป่าไม้

2.1 คำจำกัดความของการรับรู้ระยะไกล

การรับรู้ระยะไกล ประกอบด้วย 2 คำ คือ “Remote” หมายถึง “ระยะไกล” และ “Sensing” หมายถึง “การสัมผัสหรือการรับรู้” ถ้าตีความตามศัพท์ หมายถึง การรับรู้ข้อมูล ในระยะไกลโดยผ่านเครื่องมือซึ่งผู้รับรู้ไม่ได้สัมผัสกับวัตถุนั้น ๆ โดยตรงจากความหมายกว้าง ๆ นี้ การถ่ายภาพทิวทัศน์โดยกล้องถ่ายรูป การส่งกล้องจุลทรรศน์ตรวจดูเชื้อโรค การถ่ายภาพทาง อากาศจากเครื่องบิน การฉายรังสี X-ray เพื่อตรวจสอบสุขภาพของร่างกาย ฯลฯ จึงจัดเป็นงาน ทางรีโมตเซนซิงทั้งหมด (ศุภทินี ดนตรี, 2549)

2.2 การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียม

การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียม แบ่งได้ 2 วิธี คือการแปลตีความด้วยสายตา และการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์

การแปลตีความด้วยสายตา

สีและระดับความเข้มของสี (Color, tone and brightness) หมายถึง ความแตกต่างของสี และระดับความเข้มของสี ถ้าเป็นภาพขาวดำซึ่งเป็นภาพช่วงคลื่นเดียวมีความแตกต่างของระดับสีจากสีขาวถึงดำ

รูปร่าง (Shape) หมายถึง รูปร่างที่ปรากฏเมื่อมองจากด้านบน (Top View) ของวัตถุนั้น ๆ สิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกหลายๆ อย่างมีรูปร่างเฉพาะตัวที่ทำให้สามารถจำแนกออกจากพื้นที่อื่น ๆ ได้โดยง่าย เช่น สนามกีฬาจะมีรูปร่างกลมรี (รูปไข่) ถังน้ำมันมีรูปร่างกลม สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ มักเป็นรูปเหลี่ยม สนามบินมีรูปร่างเฉพาะตัว ประกอบด้วยลานบินเห็นได้ชัดเจนแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆ นอกจากนี้รูปร่างยังเป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผู้แปลระบุได้ว่าวัตถุหรือสิ่งปกคลุมพื้นผิวนั้นเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น คลองธรรมชาติมักมีรูปร่างลักษณะยาวคดเคี้ยว แต่คลองขุดมักมีรูปร่างเป็นเส้นตรง

ขนาด (Size) หมายถึง ความกว้าง ความยาวและเนื้อที่ของวัตถุนั้น ๆ ขนาดจะมีสัดส่วนที่สัมพันธ์กับมาตราส่วน และการให้รายละเอียด วัตถุต่างชนิดกันอาจมีรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน แต่มีขนาดที่แตกต่างกัน เช่น บ่อน้ำธรรมชาติกับอ่างเก็บน้ำซึ่งมีคุณสมบัติด้านสี และรูปร่างคล้ายคลึงกัน แต่ต่างกันที่ขนาด

รูปแบบ (Pattern) หมายถึง ลักษณะการจัดตัวหรือการเรียงตัวของพื้นผิวประเภทต่าง ๆ อันเป็นลักษณะเฉพาะตัว ทำให้เห็นเด่นชัดแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆ เช่น พื้นที่ดินตะกอนรูปพัด (Alluvial Fan) โครงข่ายคลองชลประทาน พื้นที่สนามกอล์ฟ พื้นที่นาที่เป็นตารางสี่เหลี่ยมติดต่อกัน เป็นต้น

ความหยาบละเอียดของเนื้อภาพ (Texture) หมายถึง สภาพพื้นผิวที่มีความเรียบหรือขรุขระแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะภูมิประเทศและสิ่งปกคลุมบนพื้นผิวไม่เหมือนกัน เช่น พื้นที่ภูเขามีความขรุขระมากกว่าพื้นที่ราบ เนื่องจากความสูงต่ำของพื้นที่และความไม่สม่ำเสมอของเรือนยอดไม้ที่ปกคลุม บริเวณพื้นที่นาซึ่งเป็นที่ราบปกคลุมด้วยต้นข้าวที่มีเรือนยอดและความสูงสม่ำเสมอ ทำให้เนื้อภาพละเอียดกว่าพื้นที่ภูเขา

ความสัมพันธ์กับตำแหน่งและสิ่งแวดล้อม (Location and Association) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือพืชพรรณบนพื้นผิวโลกกับตำแหน่งที่อยู่และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เนื่องจากวัตถุบางอย่างจะปรากฏอยู่เฉพาะบางที่เท่านั้น พืชพรรณบางชนิดเจริญเติบโต

ได้ในสิ่งแวดล้อมเฉพาะ เช่น ป่าชายเลน พบเฉพาะในพื้นที่หาดเลนและชายทะเลที่น้ำทะเลท่วมถึงเท่านั้น ความแตกต่างของป่าชนิดต่าง ๆ ขึ้นกับระดับความสูงของพื้นที่และอุณหภูมิ ความสัมพันธ์ระหว่างสายแร่กับโครงสร้างทางธรณีวิทยา เป็นต้น ซึ่งความสัมพันธ์กับตำแหน่งและสิ่งแวดล้อมนี้จะช่วยให้ผู้แปลสามารถวินิจฉัยได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

การเกิดเงา (Shadow) เป็นปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศกับดวงอาทิตย์ ทำให้พื้นผิวส่วนต่าง ๆ ของโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศ เช่น แนวภูเขาทำให้เกิดเงาหรือส่วนมืดด้านหนึ่ง เน้นให้เห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแปลและตีความภาพแล้ว ยังทำให้เกิดปัญหาในการตีความคือการเกิดเงาทำให้บดบังสิ่งปกคลุมพื้นผิวในบริเวณนั้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

2.3 กระบวนการก่อนการประมวลผลภาพ

2.3.1 การปรับแก้ข้อมูลภาพ

1) การปรับแก้เชิงรังสี

ชูเดช โลศิริ (2562) เป็นการชดเชยค่าการสะท้อนที่บิดเบือนของสภาวะอากาศเกิดขึ้นจากการกระจายแสงในบรรยากาศ จึงทำให้เกิดการสลับของแสง ทำให้ภาพมีลักษณะไม่ชัดเจน ไม่คมชัดแก้ไขโดยการลดผลการกระจายแสงในบรรยากาศให้น้อยที่สุด โดยการเปรียบเทียบค่าความสว่างทั่วไปกับค่าความสว่างต่ำที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุที่ดูดกลืนพลังงานมาก การเปลี่ยนค่าความสว่างเป็นค่าการแผ่รังสีสมบูรณ์ เป็นการตรวจแก้คลื่นรังสีอีกวิธีหนึ่ง โดยการแปลงค่าความสว่างเป็นค่าการแผ่รังสี คำนวณจากข้อมูลค่าการแผ่รังสีสูงสุด และการแผ่รังสีต่ำสุดในแต่ละช่วงคลื่น อีกวิธีหนึ่งของการปรับแก้เชิงเลข คือ การลบสัญญาณปรากฏเป็นลายเส้นแทรกอยู่ในเนื้อภาพหรือเป็นจุด ๆ กระจายไปทั่วภาพ การแก้ไขทำได้โดยใช้ตัวกรองภาพแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่ากึ่งกลางเลขคณิต มาคำนวณค่าเฉลี่ยจากจุดภาพอื่นที่อยู่โดยรอบบริเวณที่สัญญาณหายไป และตัวกรองจำเพาะที่ใช้สำหรับกรองจุดกรองแต่ยังคงรักษาขอบเขตและเนื้อหาของจุดข้อมูล

2) การปรับแก้เชิงเรขาคณิต

พิกัดตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ มีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงเนื่องจากข้อบกพร่องทางเครื่องรับสัญญาณและรูปลักษณะของวัตถุ การตรวจแก้เชิงเรขาคณิตมีความจำเป็นมาก เมื่อต้องการนำข้อมูลจากระยะไกลไปใช้งานร่วมกับข้อมูลเชิงแผนที่อื่น ๆ เพื่อให้สามารถซ้อนทับกันได้ หรือหากต้องการศึกษาปรากฏการณ์อย่างหนึ่งในหลายช่วงเวลา การเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละช่วงเวลาต้องมีระบบพิกัดเดียวกัน จึงจะสามารถซ้อนข้อมูลแต่ละเวลา จึงจำเป็นต้องทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิต การปรับแก้เชิงเรขาคณิตมีวิธีการปรับแก้ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การปรับแก้แบบมีระบบ (Systematic correction) เป็นการปรับแก้ตามค่าอ้างอิงเชิงเรขาคณิตที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว ทำให้ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้อย่างมีระบบ เช่น เรขาคณิตของกล้องถ่ายภาพชนิดเลนส์ ถูกกำหนดสมการร่วมเชิงเส้นด้วยความยาวโฟกัสที่ปรับเทียบแล้ว

วิธีที่ 2 การปรับแก้แบบไม่มีระบบ (Non-systematic correction) เป็นการปรับแก้จากพิกัดของระบบภาพไปสู่ระบบพิกัดที่มีพิกัดอ้างอิง โดยอาศัยสมการ polynomial function วิธีนี้ต้องหาค่าพิกัดจากจุดควบคุมภาคพื้นดินที่รู้ค่าจากแผนที่ภูมิประเทศ หรือแผนที่เฉพาะเรื่องที่มีค่าพิกัด หรือจากพิกัดจริงที่วัดจากดาวเทียมกำหนดตำแหน่งบนโลก จุดควบคุมภาคพื้นดินจะเป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบพิกัดภาพกับระบบพิกัดภูมิศาสตร์ที่ใช้อ้างอิง

วิธีที่ 3 การปรับแก้แบบวิธีผสม (Combined or Hybrid Method) เป็นการปรับแก้โดยนำวิธีการปรับแก้สองแบบข้างต้นมาใช้ร่วมกัน ซึ่งเป็นวิธีการปกติที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปกับข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล

2.3.2 การต่อข้อมูลภาพ (Image Mosaic)

การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมแต่ละครั้ง ผู้ศึกษามักมีขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้แน่นอน ซึ่งพื้นที่ศึกษาแต่ละครั้งอาจจะเล็กหรือใหญ่ ตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาในแต่ละสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งหากการศึกษานี้มีพื้นที่ศึกษาค่อนข้างกว้าง ต้องการให้ภาพหลายภาพต่อเนื่องกัน ดังนั้นการต่อภาพจึงเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ผู้ศึกษาต้องทำการเตรียมก่อนการประมวลผลภาพต่อไป

2.3.3 การตัดข้อมูลภาพ (Image Sub-Setting)

การตัดข้อมูลภาพเป็นการนำภาพที่มีขนาดเต็มหนึ่งระวาง มาตัดให้มีขนาดเล็กครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เพื่อลดปริมาณข้อมูล ลดเวลาในการคำนวณ และลดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล

2.4 การจำแนกประเภทข้อมูลจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์

การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ (Image Classification) เป็นวิธีการหนึ่งในการได้มาซึ่งข้อมูลสำคัญในการจำแนกประโยชน์การใช้ที่ดิน หรือสิ่งปกคลุมดิน ออกเป็นแต่ละประเภทตามการจัดกลุ่มของเลขดิจิทัลของข้อมูลภาพ หลักการส่วนใหญ่ของการจัดกลุ่มนั้น พิจารณาได้จากค่าสถิติต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการแปลด้วยสายตา เนื่องจากใช้เทคนิคที่มีความสลับซับซ้อนกว่า การจำแนกประเภทข้อมูลภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ 2 วิธี คือการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล (Supervised

Classification) และการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) (ชูเดช โกลศิริ, 2562)

2.4.1 การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล

การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูล ที่ผู้ใช้งานกำหนดลักษณะประเภทข้อมูล โดยเป็นผู้เลือกตัวอย่างประเภทข้อมูลจากซอฟต์แวร์ ตัวอย่างที่เลือกจะเป็นข้อมูลทางสถิติที่กำหนดคุณลักษณะของข้อมูล ซึ่งซอฟต์แวร์จะนำไปประมวลผลแล้วจำแนกแต่ละจุดภาพของข้อมูลดาวเทียม ให้เป็นประเภทข้อมูลตามผู้ใช้งานกำหนดไว้ตามพื้นที่ตัวอย่าง ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการจำแนกขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของพื้นที่ตัวอย่างว่ามีความหลากหลายครอบคลุมทุกประเภทข้อมูล ผู้ใช้ต้องมีความรู้ในพื้นที่ศึกษา พยายามแยกประเภทตัวอย่างให้ละเอียดครบทุกลักษณะทางกายภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน มีหลักในการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง ดังนี้

1. ควรเลือกตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินทุกประเภทในพื้นที่ศึกษา
2. ควรเลือกตัวอย่างของการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดเดียวกันให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นตัวแทนทุกลักษณะของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น
3. จำนวนจุดภาพต่อตัวอย่างการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทควรมีมากกว่า 30 จุดภาพขึ้นไป เพื่อให้มีตัวแทนทางสถิติที่มีลักษณะเป็นการกระจายปกติ
4. การเลือกตัวอย่างทำได้โดยการวางขอบเขตพื้นที่ตัวอย่างที่ต้องการเลือกจากข้อมูลภาพ เลือกเฉพาะวัตถุที่มีสีกลุ่มเดียวกัน เมื่อนำไปประมวลผลจะมีการปะปนกับตัวอย่างประเภทอื่นน้อย (ศุภทินี ดนตรี, 2549)

2.4.2 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล

การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นวิธีการจำแนกประเภทที่ต้องการเพียงจำนวนประเภทข้อมูลผลลัพธ์ เพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้นของการประมวลผลให้เครื่องนำไปสร้างกลุ่มประเภทข้อมูล ตามลักษณะของคุณสมบัติค่าความสว่างของแต่ละกลุ่มข้อมูล (Cluster) ผู้ใช้งานจะให้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณค้นหาตัวอย่างของประเภทข้อมูลเอง เพื่อสร้างค่าเฉลี่ยและตารางความแปรปรวนร่วมแล้วจำแนกประเภทข้อมูลให้เองโดยผู้ใช้งานไม่ต้องกำหนดประเภทตัวอย่างให้แต่หลังจากได้ผลลัพธ์แล้วผู้ใช้งานต้องเป็นผู้ตีความเองว่าแต่ละประเภทข้อมูลที่ได้รับหมายถึงสิ่งใดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษาที่มีอยู่ วิธีการเลือกตัวอย่างแตกต่างไปจากการแยกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล คือ ใช้การสุ่มตัวอย่าง

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสุ่ม ตัวอย่างแบบจุดมาเป็นวิธีหาตัวอย่างผลของการจำแนกที่ดียิ่งขึ้นอยู่กับวิธีการสุ่มตัวอย่างมาก

2.5 การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (Object based classification)

สุภาสพงษ์ ฐิ์ทำนอง (2555) การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ โดยวิธีแบ่งส่วนภาพ ออกเป็นหลายพื้นที่ หลายวัตถุ หรือหลายชนิด ตามลักษณะของการเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งเป็น 2 วิธี

1) การนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองและใช้แบบจำลองประมาณการปรากฏการณ์หรือสิ่งที่สนใจ

2) การนำข้อมูลมาแบ่งกลุ่มและจำแนกชั้นข้อมูล เช่น การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) และการจำแนกประเภทข้อมูลแบบผสม (Hybrid Classification) เป็นต้น เพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการใช้ที่ดิน

ทั้งนี้การประมวลผลและจำแนกข้อมูลภาพมีความสัมพันธ์กับจุดภาพ (Pixel) ที่ปรากฏบนภาพ โดยมีลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการนำจุดภาพไปใช้วิเคราะห์ คือ ขนาดตำแหน่ง และค่าประจำของแต่ละจุดภาพ โดยจุดภาพจะถูกเปลี่ยนเป็นภาพเชิงวัตถุ

การจำแนกข้อมูลภาพหรือการแบ่งส่วนภาพ เป็นรูปแบบวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้มากกับข้อมูลภาพถ่ายระยะไกลสูงในการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (Object based classification) เพื่อแปลตีความ ข้อมูลจากจุดภาพและสกัดข้อมูลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม ที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ซึ่งแตกต่างกัน ขนาดของวัตถุที่ถูกนำมาวิเคราะห์ ถ้าหากขนาดวัตถุสามารถบันทึกได้ให้ถือว่าเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง

การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุเป็นหลักการของการจำแนกข้อมูลภาพเพื่อตีความหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ปรากฏบนโลกจริง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) Pixel-Based Segmentation Method เป็นการแบ่งส่วนภาพโดยใช้ค่าคุณสมบัติของความเข้มแสงมาเป็นตัวตัดสินเพื่อกำหนดกลุ่มของข้อมูล

2) Edge Based Segmentation Method เป็นการแบ่งส่วนภาพโดยใช้ความไม่ต่อเนื่องของภาพบริเวณขอบวัตถุต่างชนิดกันมาเป็นตัวแบ่ง มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การใช้ตัวกรอง เพื่อกรองข้อมูลและขจัดจุดภาพรบกวน

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพข้อมูลและเน้นส่วนที่เป็นขอบเขตวัตถุบนภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจจับและสร้างขอบเขตวัตถุและให้คำอธิบายข้อมูล

3) Region based segmentation method เป็นการแบ่งภาพที่มีลักษณะคล้ายหรือเหมือนกันออกเป็น ส่วน ๆ รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของจุดภาพในการสร้างวัตถุด้วยเช่นกัน

การวิเคราะห์การแบ่งส่วนภาพโดยโปรแกรมจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน แต่จะมีขั้นตอนหลักที่ใกล้เคียงกัน โดยโปรแกรมประมวลผลภาพที่สำคัญ เช่น ENVI Feature Extraction Module 4.4, Berkleylmgseg 0.54, EDISON, EWS 1.0, Definiens Developer 7, Definiens Professional 5, eCognition และ InfoPack 2.0

ตัวอย่างการแบ่งส่วนข้อมูลภาพโดยใช้โปรแกรม eCognition มีขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าข้อมูลที่ต้องการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุตามวัตถุประสงค์ และสร้าง Project ในโปรแกรม โดยข้อมูลแผนที่เฉพาะเรื่องที่น่าเข้าอาจอยู่ในรูป ASCII raster, shapefile หรือ vector file

ขั้นตอนที่ 2 สร้างภาพวัตถุขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน ทำได้หลายวิธี เช่น การแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียด (Multiresolution Segmentation) การแบ่งส่วนแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadtree-Based Segmentation) และการแบ่งส่วนแบบตารางหมากรุก (Chessboard Segmentation) ทั้งนี้ การสร้างภาพวัตถุแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การแบ่งส่วนข้อมูลภาพแบบบนลงล่าง (Top-Down Segmentation) เป็นการตัดสิ่งที่มีขนาดใหญ่ให้เล็กลง และการแบ่งส่วนข้อมูลภาพแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up Segmentation) เป็นการรวมกลุ่มชิ้นส่วนเล็ก ๆ ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างภาพวัตถุตามลำดับชั้นจากวัตถุมาตราส่วนแตกต่างกัน เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวัตถุที่เป็นสิ่งเดียวกันเข้าด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 4 สร้างข้อมูลหรือสารสนเทศให้กับข้อมูลภาพ

ขั้นตอนที่ 5 จำแนกข้อมูลภาพและจัดชั้นข้อมูลเพื่อตีความ แปลความหมาย และอธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุที่สังเกต

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจสอบความถูกต้อง เช่น ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกเชิงวัตถุที่ได้ด้วยการตรวจสอบค่าทางสถิติ ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม ชั้นข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบของข้อมูล shapefile เป็นต้น

กระบวนการของการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การประมวลผลเบื้องต้น (Preprocessing)

ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมตัวอย่าง (Sample Collection)

ขั้นตอนที่ 3 การคัดเลือกคุณลักษณะอย่างเหมาะสม (Optimum Feature Identification)

ขั้นตอนที่ 4 การจัดกลุ่มขั้นกลาง (Intermediate Clustering)

ขั้นตอนที่ 5 การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification)

การแบ่งส่วนข้อมูลภาพ (Image Segmentation)

การวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุจะแบ่งส่วนข้อมูลภาพออกเป็นวัตถุภาพต่าง ๆ ที่มี
ความเป็นเอกพันธ์ในตัววัตถุเองและใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลภาพต่อไป ขั้นตอน
วิธีการของการแบ่งส่วนจะอาศัย 3 เกณฑ์ ในการรวมจุดภาพของข้อมูลภาพเพื่อสร้างเป็นวัตถุต่าง ๆ
ได้แก่ ความเป็นเอกพันธ์ การแยกจากกันของวัตถุข้างเคียง และความเป็นเอกพันธ์ของรูปร่าง
เกณฑ์เหล่านี้ไม่สามารถบรรลุผลได้พร้อมกัน เนื่องจากเกณฑ์เหล่านี้เป็นอิสระจากกัน ดังนั้น
วิธีการแบ่งส่วนที่แตกต่างกันจะเน้นเฉพาะบางเกณฑ์เท่านั้น

ได้แบ่งหลักการแบ่งส่วนข้อมูลภาพจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบที่ต่างกัน คือ

1) ขั้นตอนวิธีแบบอาศัยเส้นขอบจะแบ่งส่วนค้นหาการเปลี่ยนแปลงระดับ
ความสว่างอย่างฉับพลันในข้อมูลภาพ มีสมมติฐานว่า ความไม่ต่อเนื่องของระดับความสว่างจะสร้าง
ขอบเขต เส้นขอบที่ถูกระบุโดยตัวตรวจจับเส้นขอบ (Edge Detectors) จะถูกใช้เพื่อสร้าง
โครงข่ายของขอบเขตโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกณฑ์ของรูปร่างจะถูกนำมาใช้พิจารณา

2) ขั้นตอนวิธีแบบอาศัยเขตพื้นที่ (Region-based algorithms) เริ่มจากเขตพื้นที่
เริ่มต้น โดยการตัดสินใจตามเกณฑ์ที่กำหนดล่วงหน้าว่าจุดภาพใดจะถูกจัดสรรในพื้นที่หรือไม่

Trimble (2011) ได้เสนอหลักการพื้นฐานในการแบ่งส่วนข้อมูลภาพแบ่งออกได้
2 แนวทาง คือ

การแบ่งส่วนข้อมูลภาพแบบบนลงล่าง (Top-down Segmentation)

วิธีการนี้จะแบ่งวัตถุต่าง ๆ ออกเป็นวัตถุที่เล็กกว่า โดยวิธีการแบ่งส่วนจะเริ่มต้น
จากข้อมูลภาพทั้งหมดในลักษณะของวัตถุ ตัวอย่างการแบ่งส่วนภาพลักษณะนี้ ได้แก่

การแบ่งส่วนแบบตารางหมากรุก (Chessboard Segmentation) เป็นการแบ่ง
ขอบเขตข้อมูลจุดภาพหรือขอบเขตข้อมูลวัตถุแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดคงที่จะวางบนทางด้านซ้าย
และขอบเขตตอนบนของภาพ

การแบ่งส่วนแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quad tree Segmentation) แบ่งขอบเขตข้อมูลของจุดภาพหรือขอบเขตข้อมูลวัตถุภาพออกเป็นกริดที่ถูกสร้างจากสี่เหลี่ยมจัตุรัส ประกอบด้วยกริดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านต่าง ๆ เท่ากับกำลังสองและถูกวางทางด้านซ้ายและขอบเขตตอนบนของภาพที่ประยุกต์ใช้กับวัตถุทั้งหมดในขอบเขตข้อมูล และวัตถุต่าง ๆ จะถูกแบ่งตามแนวเส้นของกริด

การแบ่งส่วนข้อมูลภาพแบบล่างขึ้นบน (Bottom-up Segmentation)

วิธีการนี้จะใช้การรวมวัตถุต่าง ๆ เพื่อสร้างวัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งอาจเริ่มจากจุดภาพต่างของภาพก็ได้ ตัวอย่างการแบ่งส่วนภาพลักษณะนี้ได้แก่

การแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียด (Multiresolution Segmentation) วิธีนี้จะแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียดผสมผสานจุดภาพต่าง ๆ ที่วัตถุที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียดจึงเป็นขั้นตอนวิธีการแบ่งส่วนแบบล่างขึ้นบนโดยอาศัยเทคนิคการผสมผสานเขตพื้นที่วัตถุ โดยการแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียดที่ใช้ในซอฟต์แวร์ eCognition สามารถตอบสนองความต้องการที่สำคัญของวิธีการแบ่งส่วนความต้องการเหล่านี้ ประกอบด้วยแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย วิธีการที่หลากหลาย และมาตราส่วนที่หลากหลาย วัตถุบนโลกจริงที่มีขนาดต่างกันสามารถที่จะระบุและจำแนกได้ (สุวิทย์ อ่องสมหวัง, 2560)

2.6 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการจำแนก Kappa Index Agreement

ในการคำนวณความน่าเชื่อถือของผลการจำแนกข้อมูล บางครั้งนำมาประเมินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบริเวณพื้นที่เดียวกันในระหว่าง 2 ช่วงเวลาก็ได้ วิธีทางสถิตินี้ เรียกว่า Kappa Index Agreement (KIA) มีหลักการในการวัดความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูล 2 ชุด มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$K = \frac{\text{Observed Accuracy} - \text{Chance Accuracy}}{1 - \text{Chance Agreement}} \quad (1)$$

- สัดส่วนของความถูกต้องที่ตรงกัน (observed accuracy) หมายถึง สัดส่วนที่ได้จากผลรวมจำนวนจุดภาพที่ตรงกันในแถว i และสดมภ์ i หรือตรงกันตามแนวทแยงของตารางไขว้หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมด (proportion of units for expected chance agreement – P0)

- สัดส่วนของความถูกต้องที่คาดว่าตรงกัน (chance agreement) หมายถึง ผลรวมของการคูณจำนวนจุดภาพทั้งหมดในแถว i กับจำนวนจุดภาพทั้งหมดในสดมภ์ i แล้วหารด้วยผลคูณของจำนวนแถวทั้งหมดคูณกับจำนวนสดมภ์ทั้งหมด (สุพัตริณี ดนตรี, 2549)

ความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) มีความหมายที่สามารถสะท้อนให้เห็นประสิทธิภาพของการขึ้นข้อมูลของตัวจำแนก เป็นการวัดว่าในชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ ตัวจำแนกสามารถจัดชั้นได้ดีมากน้อยเพียงใดเมื่อพิจารณาความผิดพลาดที่เกิดจากการละข้อมูลไว้ (Omission Error)

ความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) มีความหมายที่สามารถสะท้อนประสิทธิภาพของการจำแนกสามารถบ่งบอกความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลไปใช้เป็นการวัดว่าผลการจำแนกชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ ถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกข้อมูลประเภทนั้นมากกว่าความเป็นจริงในลักษณะที่เป็นการรวมพื้นที่ประเภทอื่นเข้ามา (Commission Errors)

ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เป็นการแสดงความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลที่มีความสอดคล้องตรงกันระหว่างจุดตรวจสอับกับข้อมูลอ้างอิงคิดเป็นร้อยละของจุดตรวจสอับทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงลักษณะของความผิดพลาด กล่าวคือพิจารณาโดยรวมของทุกชั้นข้อมูลที่จำแนกได้แสดงเป็นค่าความถูกต้องเดียว สามารถแสดงลักษณะตารางแจกแจงความผิดพลาดและสูตรคำนวณ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแจกแจงความผิดพลาด

		Commission Errors				
		Reference Data (Ex. Class form field)				
		Class 1	Class 2	Class k	Sum	
Omission Errors	Classified Data	Class 1	n_{11}	n_{12}	n_{1k}	n_{1+}
		Class 2	n_{21}	n_{22}	n_{2k}	n_{2+}
	
	
		Class k	n_{k1}	n_{k2}	n_{kk}	n_{k+}
	Sum	n_{+1}	n_{+2}	n_{+k}	n	

ที่มา: Congalton and Green (1999)

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\text{ผลรวมตามแนวบรรทัด} \quad n_i = \sum_{j=1}^k n_{ij} \quad (2)$$

$$\text{ผลรวมตามแนวสดมภ์} \quad n_{+j} = \sum_{i=1}^k n_{ij} \quad (3)$$

$$\text{ความถูกต้องของผู้ผลิต} \quad \text{Producer's Accuracy} = \frac{n_{ii}}{n_{+j}} \quad (4)$$

$$\text{ความถูกต้องของผู้ใช้} \quad \text{User's Accuracy} = \frac{n_{ii}}{n_{i+}} \quad (5)$$

การหาความคลาดเคลื่อนสำหรับประเมินความถูกต้อง ตาราง 4 และการประเมินระดับความถูกต้องของค่าความสอดคล้องสัมประสิทธิ์แคปปา ตามเกณฑ์ของ (Congalton & Green, 2008) ดังตาราง 5 สามารถสรุปได้ดังนี้

ตาราง 4 ความคลาดเคลื่อนสำหรับประเมินความถูกต้อง

		Ground reference Test Information					
Class		1	2	3	k	n_{i+}	
Remote Sensing Classification	1	$n_{1,1}$	$n_{1,2}$	$n_{1,3}$	$n_{1,k}$	n_{1+}	
	2	$n_{2,1}$	$n_{2,2}$	$n_{2,3}$	$n_{2,k}$	n_{2+}	
	3	$n_{3,1}$	$n_{3,2}$	$n_{3,3}$	$n_{3,k}$	n_{3+}	
	k	$n_{k,1}$	$n_{k,2}$	$n_{k,3}$	$n_{k,k}$	n_{k+}	
	n_{+j}	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	n_{+k}	n	

ที่มา: Congalton and Green (2008)

เมื่อ	i, j	คือ ดัชนีชั้นข้อมูลในแถวและคอลัมน์ตามลำดับ
	k	คือ จำนวนชั้นข้อมูลทั้งหมด
	n_{ij}	คือ จำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกเป็นชั้นข้อมูลที่ i โดยข้อมูลอ้างอิง เป็นชั้นข้อมูลที่ j
	$n_{i\cdot}$	คือ จำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่ i
	$n_{\cdot i}$	คือ จำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกเป็นชั้นข้อมูลที่ i ทั้งหมด
	n_{+j}	คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมดของข้อมูลอ้างอิงในชนิดชั้นข้อมูลที่ j
	n	คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมดที่ใช้ในการคำนวณ

ตาราง 5 การประเมินระดับความถูกต้องของค่าความสอดคล้องสัมประสิทธิ์แคปปา

ค่าความสอดคล้องสัมประสิทธิ์แคปปา	ระดับความสอดคล้อง
มากกว่าร้อยละ 80	สูง
อยู่ระหว่างร้อยละ 40 - 80	ระดับปานกลาง
น้อยกว่าร้อยละ 40	ระดับต่ำ

ที่มา: Congalton and Green (2008)

2.7 คุณลักษณะของภาพออร์โธรีซิเชิงเลขและภาพถ่ายจากดาวเทียม

2.7.1 ภาพออร์โธรีซิเชิงเลข

กรมพัฒนาที่ดิน (2565) ภาพถ่ายออร์โธรีซิผลิตจากภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งผ่านกระบวนการปรับแก้ความผิดเพี้ยนเนื่องจากเรขาคณิตของการถ่ายภาพ และความสูงต่างของภูมิประเทศ (Relief displacement) โดยมีระบบพิกัดอ้างอิง ผลลัพธ์ที่ได้คือภาพถ่ายที่ปรากฏรายละเอียดลักษณะสิ่งปกคลุมภูมิประเทศ ณ เวลาที่ทำการถ่ายภาพไว้ทั้งหมด มีมาตราส่วนและความถูกต้อง สามารถวัดพิกัด ทิศทาง ระยะทาง ขนาด และรูปร่างของวัตถุได้เช่นเดียวกับแผนที่ลายเส้น หรือแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข 5 ชั้นปี จะอยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่วนภาพออร์โธรีซิเชิงเลขจะอยู่ภายใต้การดูแลของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สามารถแสดงรายละเอียด ดังตาราง 6

ตาราง 6 รายละเอียดภาพถ่ายออร์โธรีซีเชิงเลข

ชื่อข้อมูล	ภาพถ่ายออร์โธรีซีเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000
จุดประสงค์การใช้งาน	รองรับภารกิจของกรมพัฒนาที่ดิน ด้านการทำแผนที่ฐาน เพื่อการจัดทำชั้นข้อมูลกลุ่มชุดดิน การใช้ที่ดินราย จังหวัด และอื่น ๆ
ความครอบคลุม (จำนวนและชื่อพื้นที่)	เกือบทั้งประเทศ ร้อยละ 90 ยกเว้น บริเวณ 3 จังหวัด ชายแดนภาคใต้ คือ ยะลา ปัตตานี นราธิวาส พื้นที่ บางส่วนของจังหวัดสงขลา บริเวณแนวชายแดน ไทย-ลาว และบางพื้นที่ที่ไม่สามารถจัดทำได้มาตรฐานตาม ข้อกำหนดทางเทคนิคของโครงการฯ และบริเวณ ภายในประเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่หวงห้าม และพื้นที่สงวนไว้ เพื่อความมั่นคงของประเทศ
มาตรฐาน	1:4,000
ปีที่ผลิตข้อมูล	พ.ศ. 2547 - 2550
รูปแบบของการบันทึกภาพ	กริดเซล (Grid Cell)
ระบบพิกัด พื้นหลักฐานและ Zone	WGS1984 UTM Zone 47 และ 48
ความละเอียดจุดภาพ	0.5 เมตร 1.0 เมตร และ 10 เมตร
คำอธิบายรายละเอียดข้อมูล	ผลิตจากภาพถ่ายทางอากาศสี ผ่านกระบวนการปรับแก้ ความผิดเพี้ยน เนื่องจากเรขาคณิตของการถ่ายภาพ และความสูงต่างของภูมิประเทศ โดยมีระบบพิกัดอ้างอิง ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ภาพถ่ายที่ปรากฏรายละเอียดลักษณะ สิ่งปกคลุมภูมิประเทศ ณ เวลาที่ทำการถ่ายภาพ (พ.ศ.2545 - 2546) มีมาตรฐานและความถูกต้อง สามารถวัดพิกัด ทิศทาง ระยะทาง ขนาด และรูปร่างของ วัตถุได้เช่นเดียวกับแผนที่ลายเส้น หรือแผนที่ภูมิประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 2 x 2 ตารางกิโลเมตรต่อระวาง

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2565)

2.7.2 ดาวเทียม Thaichote

ดาวเทียม Thaichote เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของประเทศไทยขึ้นสู่อวกาศ เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2551 โดยจรวดนำส่ง "เนปเปอร์" (Dnepr) จากฐานส่งจรวด ประเทศรัสเซีย มีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5 ปี ทำงานโดยอาศัยแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ สามารถบันทึกข้อมูลภาพ ในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น จนถึงช่วงคลื่นอินฟราเรดไกล ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงคลื่นของดาวเทียม Thaichote กับดาวเทียมอื่น ๆ พบว่า 3 ช่วงคลื่นของดาวเทียม Thaichote มีความคล้ายคลึงกับช่วงคลื่นของดาวเทียม SPOT ยกเว้นช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ที่มีเพิ่มมากกว่าของดาวเทียม SPOT และมีความคล้ายคลึงกันกับช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat ระบบ TM โดยมีคุณลักษณะดังตาราง 7

ตาราง 7 ดาวเทียม Thaichote

น้ำหนัก	715 กิโลกรัม
ขนาด	2.1 x 2.1 เมตร
แผงรับแสงอาทิตย์	840 วัตต์
วงโคจรแบบ	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์
ความสูงของวงโคจร	822 กิโลเมตร จากพื้นโลก
ความเอียงของแนวการโคจร	98.7 องศา
จำนวนวงโคจรต่อวัน	14+5/26 วงโคจรต่อวัน
เวลาท้องถิ่นที่โคจรผ่าน	10:00 น.
ระยะเวลาโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.4 นาที
การโคจรกลับมาแนวเดิม	ทุก 26 วัน (369 วงโคจร)
ความเร็วเมื่อเทียบกับพื้นโลก	6.6 กิโลเมตรต่อวินาที
ความจุของอุปกรณ์เก็บข้อมูล	40 Gbit solid-state memory
การประมวลผลข้อมูลบนดาวเทียม	อัตราส่วนของการบีบอัดข้อมูล
	2.80 หรือ 3.75 (สำหรับช่วงคลื่นเดียว) 2.95 หรือ 3.75 (สำหรับหลายช่วงคลื่น)
อัตราการส่งข้อมูลภาพ	120 Mbit/s (X band)
อายุการใช้งาน	อย่างน้อย 5 ปี

ตาราง 7 (ต่อ)

ช่องว่างระหว่างแนวโคจร (ที่เส้นศูนย์สูตร)	108 กิโลเมตร ระหว่างแนวการโคจร 2 แนว ที่ใกล้ที่สุดที่ดาวเทียมผ่าน 2,800 กิโลเมตร ระหว่างแนวโคจร 2 วงที่ต่อเนื่องกัน
ขอบเขตการบันทึกข้อมูล	ทั่วทั้งโลก
เวลาในการโคจรมาถึงเป้าหมาย	2 วัน เมื่อดาวเทียมเอียงถึง 50 องศา 5 วัน เมื่อดาวเทียมเอียงถึง 30 องศา
อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	Panchromatic (ช่วงคลื่นเดียว) รายละเอียดภาพ 2 เมตร Multispectral (หลายช่วงคลื่น) รายละเอียดภาพ 15 เมตร
ช่วงคลื่น Panchromatic	P: 0.45 - 0.90 ไมโครเมตร
ช่วงคลื่น Multispectral	B0 (Blue): 0.45 - 0.52 ไมโครเมตร B1 (Green): 0.53 - 0.60 ไมโครเมตร B2 (Red): 0.62 - 0.69 ไมโครเมตร B3 (NIR): 0.77 - 0.90 ไมโครเมตร
อายุการใช้งาน	อย่างน้อย 5 ปี

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2563)

2.7.3 ดาวเทียม SENTINEL-2A

ดาวเทียม SENTINEL-2A ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันอังคารที่ 23 มิถุนายน 2558 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม แบบ Optical ดวงแรกในโครงการ European Copernicus ได้รับการพัฒนาจาก European Space Agency (ESA) โดยดาวเทียม SENTINEL-2A วงโคจรที่ความสูง 786 กิโลเมตร ความเอียง 98.5 องศา และมีรอบหมุน 14.3 ครั้งต่อวัน ถ่ายภาพเวลา 10.30 น. ตามเวลาที่ท้องถิ่นเนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่แสงสว่างจากดวงอาทิตย์เหมาะสมที่สุดสำหรับการรับภาพ มีการสำรวจซ้ำทุก ๆ 5 วัน มีอายุการใช้งาน 7 ปี

ดาวเทียม SENTINEL-2A มีเซนเซอร์แบบ Multispectral มีความละเอียดเชิงพื้นที่ตั้งแต่ 10 เมตร ถึง 60 เมตร มี Multi-Spectral Instrument (MSI) 13 ช่วงคลื่น เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกซึ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับพืชพรรณ จะสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงในระยะเริ่มแรกของพืชเนื่องจากมีความละเอียดเชิงพื้นที่สูง มี Vegetation Red Edge 3 ช่วงคลื่น เป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะนำไปในงานด้านเกษตรกรรม (Satellite Imaging Corporation, 2022)

ตาราง 8 คุณลักษณะดาวเทียม SENTINEL-2A

วันที่ขึ้นสู่วงโคจร	23 มิถุนายน 2558
ความสูงของวงโคจร	786 กิโลเมตร
ความเอียงของแนวการโคจร	98.5 องศา
จำนวนวงโคจรต่อวัน	14.3 ครั้งต่อวัน
เวลาท้องถิ่นที่โคจรผ่าน	10.30 น.
การโคจรกลับมาแนวเดิม	ทุก 5 วัน ที่เส้นศูนย์สูตร และทุก 2-3 วัน ที่ละติจูดกลาง
อุปกรณ์บันทึกภาพ	MSI (Multi-Spectral Instrument)
ความละเอียดภาพ	10 เมตร 20 เมตร และ 60 เมตร
อายุการใช้งาน	อย่างน้อย 7 ปี

ที่มา: Satellite Imaging Corporation (2022)

ตาราง 9 ช่วงคลื่นดาวเทียม SENTINEL-2A

SENTINEL-2A	ความยาวคลื่นกลาง (ไมโครเมตร)	ความละเอียดภาพ (เมตร)
Band 1 Coastal Aerosol	0.443	60
Band 2 Blue	0.490	10
Band 3 Green	0.560	10
Band 4 Red	0.665	10
Band 5 Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 Vegetation Red Edge	0.786	20
Band 8 NIR	0.842	20
Band 8A Vegetation Red Edge	0.865	10
Band 9 Water Vapors	0.945	60
Band 10 SWIR Cirrus	1.375	60
Band 11 SWIR	1.610	20
Band 12 SWIR	2.190	20

ที่มา: Satellite Imaging Corporation (2022)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินดา มุนละมณี (2560) ศึกษาการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อจำแนกพื้นที่ ยืนต้นยางพารา กรณีศึกษาจังหวัดบึงกาฬ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยการใช้ ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 พ.ศ. 2558 ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ โดยแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) วิเคราะห์ลักษณะความเป็นเนื้อเดียวกันของภาพ ซึ่งกำหนดค่าตัวแปร ได้แก่ Scale Shae และ Compactness กำหนดลักษณะของแต่ละส่วนภาพ ด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากนั้นเลือกพื้นที่ตัวอย่างสำหรับจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีแบบใกล้สุด (Nearest Neighbor) และประเมินความถูกต้อง พบว่า ค่าความถูกต้องโดยรวมคือ ร้อยละ 85 อยู่ในระดับดี

ทบทอง ชันเจริญ (2555) ศึกษาการสกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote โดยการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ จากข้อมูลการปรับปรุง ความละเอียดด้วยข้อมูลช่วงคลื่นเดียวและข้อมูลหลายช่วงคลื่นของภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote และประเมินความเหมาะสมการเลือกใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พบว่า การจำแนกพื้นที่ชุมชนเมืองและพื้นที่ป่าไม้ หากพิจารณาเฉพาะค่าความถูกต้องโดยรวมและ สัมประสิทธิ์แคปปาข้อมูลการปรับปรุงความละเอียดด้วยดาวเทียมช่วงคลื่นเดียวเหมาะสมกว่า หลายช่วงคลื่น แต่เมื่อทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แคปปาโดยการทดสอบค่า Z ข้อมูลหลายช่วงคลื่น เหมาะสมมากกว่า ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมโดยรวมแล้วพบว่าข้อมูลหลายช่วงคลื่นมีความเหมาะสม มากกว่าข้อมูลช่วงคลื่นเดียว การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุในพื้นที่ป่าไม้จะได้ค่าความถูกต้อง โดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์แคปปาสูงสุดเมื่อเทียบกับสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น จากการนำข้อมูล หลายช่วงคลื่นของภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote มาจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน

ธนวัฒน์ ประไพ (2551) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่ เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่อนุรักษ์และพื้นที่โดยรอบของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม ของชุมชน ทั้งพื้นที่ในและพื้นที่รอบเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat TM 5 พ.ศ. 2535 2542 และ 2545 แบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เสื่อมโทรม จำแนกข้อมูลด้วยสายตา ร่วมกับวิธีวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ และใช้เทคนิคทางสถิติของการวิเคราะห์ การถดถอยโลจิสติก เพื่อทราบปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุก พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลง ต่อเนื่องตั้งแต่ พ.ศ. 2535 2542 และ 2548 ซึ่งพื้นที่ชุมชนบุกรุกพื้นที่ป่าไม้โดยการทำไร่ ขยายพื้นที่

ทางการเกษตรเข้าไปในเขตอุทยานแห่งชาติ พืชสวนลดลงเนื่องจากการท่องเที่ยวโดยรอบอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานเติบโตสูงมากในช่วงระยะหลัง ทำให้เอกชนเข้ามาลงทุนประกอบกิจการรีสอร์ท ทำให้พื้นที่ชุมชนเพิ่มสูงขึ้น ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุก ได้แก่ ระดับความลาดชัน ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม และระยะห่างจากแหล่งน้ำ ส่วนปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ จำนวนประชากร เพศ อายุ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน แต่พบว่ารายได้ใน พ.ศ. 2542 มีอิทธิพลต่อการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานอย่างมีนัยสำคัญทางเศรษฐกิจ

นรินทร์ มรกตเขียว (2551) ศึกษาการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535 และ 2549 วิเคราะห์ปัจจัยด้านกายภาพ และปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมที่มีผลต่อการบุกรุก และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้หลักการทางสถิติ สร้างสมการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีเทคนิคทางสถิติของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ใช้หลักการซ้อนทับข้อมูลของระบบภูมิสารสนเทศและโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก พบว่าสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535 และ 2549 พื้นที่ป่าไม้ลดลงแต่พื้นที่ประเภทอื่นเพิ่มขึ้น โดยพื้นที่ป่าไม้ลดลง 94.40 ตารางกิโลเมตร พื้นที่นาข้าว เพิ่มขึ้น 8.08 ตารางกิโลเมตร พื้นที่พืชไร่และพืชสวนเพิ่มขึ้น 66.22 ตารางกิโลเมตร พื้นที่แหล่งชุมชน เพิ่มขึ้น 18.98 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่แหล่งน้ำ เพิ่มขึ้น 0.92 ตารางกิโลเมตร มี 5 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตรกรรมและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงและสูงมาก พบโดยรอบพื้นที่ป่าไม้ที่มีการใช้ที่ดินเป็นแหล่งชุมชน และเกษตรกรรม พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยและน้อยมาก คือพื้นที่ป่าไม้ภายในเขตอุทยานแห่งชาติ การตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบร้อยละของความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน พบว่ามีความถูกต้องรวมร้อยละ 91.33

นุชนาฏ บัวศรี (2559) ศึกษาการกระจายตัวของอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังโรงงาน ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ กรณีศึกษาจังหวัดมหาสารคาม กำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ Scale Shape และ Compactness ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 ทำการสร้างชุดข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากนั้นนำข้อมูลมาจำแนกแบบต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 5 ชั้น

คือ ข้อมูลผ่านกระบวนการแบ่งส่วนภาพ และข้อมูลดัชนีพืชพรรณ จำแนกเกณฑ์ค่าดัชนีพืชพรรณ จำแนกช่วงอายุพืช จำแนกชนิดของพืชจากค่าเกณฑ์ช่วงคลื่นแบนด์ 4 และกำหนดเกณฑ์การจำแนก ด้วยข้อมูลอุณหภูมิจากช่วงคลื่นความร้อน ปรากฏว่า สามารถแบ่งส่วนภาพได้ตามลักษณะสิ่งปกคลุมดิน บางวัตถุภาพที่ลักษณะคล้ายกันจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มวัตถุเดียวกัน โดยการจำแนกแบบต้นไม้ ตัดสินใจจะจำแนกได้กับพื้นที่ซึ่งมีรายละเอียดต่ำ

เพ็ญพรรณ บุญเดิม และวิชัย เยี่ยงวีรชน (2555) ศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการ จำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุ โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5 จำแนกพื้นที่ ป่าปลูกพืชเศรษฐกิจในจังหวัดปราจีนบุรี การจำแนกข้อมูลเชิงจุดภาพนั้นใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification) ด้วยตัวจำแนกแบบโอกาสความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood classification) ส่วนการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (Segmentation) กำหนดค่าตัวแปร ได้แก่ Scale Color Shape Compactness และ Smoothness โดยผลการศึกษา พบว่า การจำแนก ข้อมูลภาพเชิงวัตถุให้ค่าความถูกต้องมากกว่าการจำแนกเชิงจุดภาพ คือ ร้อยละ 81.09 และร้อยละ 74.45 ตามลำดับ

ภัทรพร พิมดี (2554) ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อกำหนดพื้นที่ เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย เพื่อจำแนกการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2537 2544 และ 2553 วิเคราะห์ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม จากปัจจัยด้านกายภาพ ด้วยวิธีการ Encroachment Risk Factor (ERF), Coincided Value (CV) และ Simple Additive Weighting (SAW) และวิเคราะห์ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ ถัดครองด้านเกษตรกรรมของครัวเรือนที่คาดว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่ เกษตรกรรมด้วยวิธีการ Logistic Regression Analysis พบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็น พื้นที่เกษตรกรรม ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 - 2553 พบว่า ทั้งในและนอกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 6.35 ส่วนใหญ่จะพบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมในบริเวณรอบ ๆ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง หลังจาก พ.ศ. 2541 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจะลดลง โดยเฉพาะในช่วง พ.ศ. 2548 - 2553 จะเปลี่ยนแปลงน้อยมาก เมื่อเทียบกับช่วงปีอื่น ๆ พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกพื้นที่ป่าไม้เพื่อใช้เป็น พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้กับแหล่งเกษตรกรรมเดิม ซึ่งพื้นที่บุกรุกนั้นจะขยายตัว ไปเรื่อย ๆ ตามการเข้าถึงของเกษตรกรในพื้นที่

ศิริวัชร สุวรรณมงคล (2554) ศึกษาการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2533 และ 2555 โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat TM 5 ทั้ง 2 ช่วงปี ด้วยวิธีจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised classification) โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ไม่ใช่ป่าไม้ และวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ จาก 4 ปัจจัย คือ ความลาดชัน ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหมู่บ้าน และระยะห่างจากแหล่งท่องเที่ยว นำข้อมูลมาหาค่าความสำคัญ (Weighting) พบว่าพื้นที่ป่าไม้ของอุทยานแห่งชาติทับลาน มีจำนวนลดลง 63.94 ตารางกิโลเมตร ร้อยละ 15.18 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมากที่สุด 116.51 ตารางกิโลเมตร ห่างจากหมู่บ้านไม่เกิน 2 กิโลเมตร พื้นที่เสี่ยงบุกรุกมาก 83.34 ตารางกิโลเมตร ห่างจากหมู่บ้าน 2 - 3 กิโลเมตร ห่างจากแหล่งท่องเที่ยว 1 - 2 กิโลเมตร และห่างจากเส้นทางคมนาคมไม่เกิน 1.5 กิโลเมตร พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง 58.77 ตารางกิโลเมตร ห่างจากหมู่บ้าน 5 - 7.50 กิโลเมตร ห่างจากแหล่งท่องเที่ยว 4 - 8 กิโลเมตร และห่างจากเส้นทางคมนาคม 2 - 3 กิโลเมตร พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย 162.60 ตารางกิโลเมตร ห่างจากหมู่บ้าน มากกว่า 7 กิโลเมตร ห่างจากแหล่งท่องเที่ยว 3 - 6 กิโลเมตร และห่างจากเส้นทางคมนาคม มากกว่า 3.50 กิโลเมตร

อาภาภรณ์ ทองเสงี่ยม (2561) ศึกษาการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง จังหวัดเชียงใหม่ วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาตัวแปรด้านกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกป่าไม้และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้ ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธรี พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaicote พ.ศ. 2559 ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง จังหวัดเชียงใหม่ จำแนกประเภทเป็นพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ไม่ใช่ป่าไม้ ระหว่างพ.ศ. 2545 และ 2559 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ ใน พ.ศ. 2545 เนื้อที่ 1,696.45 ตารางกิโลเมตร แต่ใน พ.ศ. 2559 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือ 1,414.05 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่ไม่ใช่ป่าไม้ใน พ.ศ. 2545 มีพื้นที่ 231.59 ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นเป็น 514.00 ตารางกิโลเมตร ใน พ.ศ. 2559 สาเหตุสำคัญของการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ คือ การขยายตัวของชุมชนและพื้นที่ทำกิน จากการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเพื่อหาปัจจัยที่สามารถทำนายเหตุการณ์บุกรุกพื้นที่ป่าไม้ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกมี 4 ปัจจัย คือ ระยะห่างจากชุมชน ระยะห่างจากถนน ความลาดชัน และทิศด้านลาด เมื่อนำสมการไปทำนายเหตุการณ์ พบว่า

พื้นที่ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกอยู่ในระดับน้อยและน้อยมาก ร้อยละ 56.99 ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในระดับสูงและสูงมาก ร้อยละ 8.51 ผลการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง ROC Curve พบว่ามีค่าพื้นที่ใต้เส้นกราฟเท่ากับร้อยละ 74.2 ซึ่งถือว่าแบบจำลองที่ได้นี้ให้ความถูกต้องโดยรวมของการทำนายอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี

Chanika and Panu (2017) ได้ศึกษาการจำแนกประเภทที่ดินด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ โดยพิจารณาจากข้อมูล SAR แบบหลายความถี่และภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote บริเวณพื้นที่อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีความสำคัญในการประเมินการเปลี่ยนแปลงการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมในปัจจุบัน วิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากสำหรับการจำแนกประเภทที่ดินโดยใช้ภาพที่มีความละเอียดสูง ภาพถ่ายจากดาวเทียม COSMO-SkyMed SAR กับภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote ระบบ Optical สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุกับการจำแนกเชิงจุดภาพ วิธีการ support vector machines (SVM) ถูกนำมาใช้กับภาพที่หลอมรวมโดยอิงตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) สำหรับการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุถูกนำไปใช้กับภาพที่มีประเภทที่ดินรวมกัน เพื่อแยกประเภทที่ดินโดยใช้การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบบใกล้สุด (NN) สุดท้ายใช้การประเมินความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับผลการจำแนกประเภทการทำแผนที่คลุมดิน สร้างจากชุดข้อมูลภาพผสมและภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote ข้อมูลเชิงวัตถุหลอมรวม ภาพถ่ายจากดาวเทียม COSMO-SkyMed กับภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำในการจำแนกประเภทที่ดินที่ดีที่สุด มากกว่าร้อยละ 85 ผลลัพธ์ที่ได้คือการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุให้ความแม่นยำในการจำแนกที่ดินที่สูงกว่าการรวมข้อมูลต่อจุดภาพ

Dehvari and Heck (2007) ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุของภาพถ่ายทางอากาศแบบช่วงคลื่นและการจำแนกข้อมูลเชิงจุดภาพ โดยแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) ภาพถ่ายทางอากาศถูกนำมาใช้เพื่อสร้างแผนที่ประเภทพื้นที่ปกคลุมในชายฝั่งตะวันออกของทะเลสาบฮูรอน จังหวัดออนแทรีโอ ประเทศแคนาดา เปรียบเทียบระหว่างการจำแนกเชิงจุดภาพโดยใช้วิธี Maximum Likelihood กับการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ โดยใช้การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบบใกล้สุด (Nearest Neighbor) ซึ่งการจำแนกสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกเชิงจุดภาพเป็นวิธีการเดิม แสดงให้เห็นผลกระทบของจุดขาวและดำที่มีความแม่นยำของผู้ผลิตต่ำที่สุด ร้อยละ 59.50 และผลการจำแนกประเภทที่ดินโดยรวมเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 80 ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ แต่ยังไม่สามารถแยกแยะอาคารและลำห้วยได้

เส้นชั้นความสูงและแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) ปรับปรุงผลการจำแนกประเภทที่ดินให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นถึงร้อยละ 94 และเพิ่มความแม่นยำของผู้ผลิตสำหรับอาคารและลำห้วยโดยการสร้างวัตถุที่เหมาะสมในกระบวนการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ

Myint, Gober, Brazel, Grossman-Clarke, and Weng (2011) ศึกษาการเปรียบเทียบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเมืองฟีนิกซ์ รัฐแอริโซนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างการจำแนกเชิงจุดภาพกับการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ของภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูงในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเดิมคือการจำแนกเชิงจุดภาพ พบว่า มีปัญหาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง โดยมีการรวมกันของชนิดวัตถุในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผู้วิจัยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird พื้นที่ศึกษาบริเวณภาคกลางของเมืองฟีนิกซ์ รัฐแอริโซนา ประเทศสหรัฐอเมริกา การจำแนกเชิงจุดภาพมีความถูกต้องโดยรวมประมาณร้อยละ 63.33 เท่านั้น จากนั้นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบบใกล้สุด (Nearest Neighbor) วิธีการนี้มีความถูกต้องโดยรวมสูง ร้อยละ 90.40 ในขณะที่การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ทำให้ความถูกต้องโดยรวมลดลง ร้อยละ 67.60 การศึกษานี้แสดงให้เห็นวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุเป็นวิธีที่ดีกว่าการจำแนกเชิงจุดภาพ

Nguyen Thi, Toan, Tong Thi, Nguyen, and Pham (2016) ศึกษาการเปรียบเทียบการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุกับวิธีจำแนกเชิงจุดภาพ ของพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณชุมชนเวียนอันดง เขตง็อกเฮียน จังหวัดกามา ประเทศเวียดนาม โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม VNREDSat-1 งานวิจัยจำนวนมากที่เปรียบเทียบการจำแนกประเภทข้อมูล ด้วยวิธีจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุกับวิธีจำแนกเชิงจุดภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง VNREDSat-1 เป็นดาวเทียมตรวจจับระยะไกล แบบ optical ดวงแรกของประเทศเวียดนาม ที่มีความละเอียด 2.5 เมตร (Panchromatic) และ 10 เมตร (Multispectral) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล 2 วิธี โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม VNREDSat-1 สำหรับการจำแนกพื้นที่ป่าชายเลน โดยใช้วิธีการ ISODATA ในการจำแนกข้อมูลเชิงจุดภาพ และตัวแยกประเภทฟังก์ชันสมาชิก ในการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ผลการวิจัย พบว่า ความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุและการจำแนกเชิงจุดภาพ คิดเป็นร้อยละ 73 และ 62.16 ตามลำดับ สามารถจำแนกพื้นที่แหล่งน้ำและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยทั้งสองวิธีมีผลการจำแนกประเภทที่ดี อย่างไรก็ตามการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ให้ความสามารถที่ดีกว่าในการจำแนกพื้นที่ป่าไม้ และผลลัพธ์ของการจำแนกข้อมูลภาพ

เชิงวัตถุแสดงความสม่ำเสมอของสเปกตรัมในระดับที่สูงขึ้น นอกจากนี้ เนื่องจากลักษณะของการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ใช้ค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความแตกต่าง ความแน่น รูปร่าง ดังนั้นสำหรับประเภทที่เป็นเนื้อเดียวกันสูง เช่น พื้นที่ป่าไม้ ความหนาแน่นสูง วิธีการจำแนกประเภทนี้จึงแสดงให้เห็นถึงข้อได้เปรียบที่โดดเด่น ส่วนประเภทที่ดินที่มีการกระจายตัวสูงนั้น การจำแนกเชิงจุดภาพน่าจะเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกเชิงจุดภาพจึงได้รับอิทธิพลอย่างมากจาก "จุดขาวและดำ" แม้ว่าจะใช้ตัวกรองก็ตาม ส่วนการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ เมื่อมีการดำเนินการแบ่งส่วนภาพ ขนาดและรูปร่างของวัตถุได้รับการพิจารณาด้วย ดังนั้นวิธีการนี้จึงได้เปรียบมากกว่าการจำแนกเชิงจุดภาพ พบว่าในชุมชนเวียนอันตง พื้นที่ป่าชายเลนมีลักษณะการกระจายตัวสูง

Watanakij and Vaiphasa (2016) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกเชิงจุดภาพและการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุในการทำแผนที่พื้นที่ป่าไม้ชายเลน บริเวณพื้นที่ศึกษาแหลมตะดุมฟูก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird โดยจำแนกพื้นที่ป่าไม้ชายเลน จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แสมขาว แสมทะเล ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก และ โกงกางใบใหญ่ การจำแนกเชิงจุดภาพ ใช้วิธีการจำแนกแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) และการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification) ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบบใกล้สุด (Nearest Neighbor) ผลการจำแนกเชิงจุดภาพและการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุให้ค่าความถูกต้อง ร้อยละ 51.70 และ 74.00 ตามลำดับ โดยการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุให้ความถูกต้องสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุในแต่ละพื้นที่ไม่ให้ความถูกต้องสูงกว่าในทุกพื้นที่

Wu, Deng, Wang, Ma, and Amir Reza (2016) ศึกษาวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุสำหรับการทำแผนที่ก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 ซึ่งก๊าซเรือนกระจกในเขตชานเมืองที่มีผลผลิตทางการเกษตรกรรมมีอิทธิพลต่ออาหารและพืชผักในแต่ละวันมากขึ้นในเมืองต่าง ๆ ของประเทศจีน ด้วยการใช้น้ำและยาฆ่าแมลงจำนวนมาก โดยก๊าซเรือนกระจกได้เปลี่ยนแปลงคุณภาพของดินในท้องถิ่นและปัจจัยเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม การศึกษาครั้งนี้ประยุกต์การรับรู้ระยะไกลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ใช้ดัชนีผลต่างพืชพรรณและดัชนีผลต่างความชื้นร่วมในการจำแนกข้อมูลประเภทที่ดิน น้ำ อากาศ ดิน และก๊าซเรือนกระจก ตรวจสอบความถูกต้องด้วยเทคนิคการสุ่มแบบต้นไม้ ซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับการเลือกคุณลักษณะก่อนจำแนกประเภทข้อมูล (Support Vector Machine: SVM)

เพื่อปรับปรุงความถูกต้อง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุกับการจำแนกเชิงจุดภาพ ทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้มีความถูกต้องมากกว่า ร้อยละ 85

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยที่ผ่านมาในด้านการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินพื้นที่ป่าไม้ที่เสี่ยงต่อการบุกรุก และติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงจุดภาพเท่านั้น มีการจำแนกข้อมูลด้วยสายตาร่วมกับวิธีการจำแนกแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดต่ำถึงปานกลาง เช่น ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat TM 5 ซึ่งเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดต่ำ ดังนั้นการศึกษานี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลติดตามร่องรอยการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A ซึ่งเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง และวิเคราะห์ข้อมูลภาพด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ทำให้สามารถตรวจสอบร่องรอยการบุกรุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สภาพพื้นที่ศึกษา
2. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
3. โปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
4. ขั้นตอนก่อนการประมวลผล
5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สภาพพื้นที่ศึกษา

มีพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณที่ดินป่าวังน้ำเขียวและป่าครบุรี ในท้องที่ตำบลสะแกราช ตำบลวังน้ำเขียว อำเภอปักธงชัย ตำบลครบุรี ตำบลจรเข้มะหิน ตำบลโคกกระชาย อำเภอครบุรี และตำบลสระตะเคียน ตำบลโนนสมบูรณ์ อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา และป่าแก่งดินสอ ป่าแก่งใหญ่ และป่าเขาสะโตก ในท้องที่ตำบลบุพราหมณ์ ตำบลทุ่งโพธิ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ให้เป็นอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2524 ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98 ตอนที่ 210 ลงวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2524 (ราชกิจจานุเบกษา, 2524)

สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2565) อุทยานแห่งชาติทับลาน มีพื้นที่ครอบคลุมท้องที่อำเภอปักธงชัย อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอครบุรี อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา และอำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์และมีป่าลาน ซึ่งหาได้ยากที่มีเฉพาะบางท้องที่เท่านั้น มีต้นลานขึ้นตามธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำลำธารต่าง ๆ อุทยานแห่งชาติทับลานมีเนื้อที่ใหญ่เป็นอันดับสองของประเทศ คือ มีเนื้อที่ประมาณ 1,397,375 ไร่ หรือ 2,235.80 ตารางกิโลเมตร เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 39 ของประเทศ

ลักษณะภูมิอากาศ

ฤดูกาลประกอบด้วย 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนของทุกปี บางปีอาจเลื่อนมาจนถึงพฤษภาคม ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคมของทุกปี บางปีอาจเลื่อนมาจนถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมกราคมของทุกปี ในช่วงฤดูหนาวบริเวณท้องที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา บางเดือนที่อากาศเย็นจัดจะอยู่ระหว่าง 17 - 20 องศาเซลเซียส

พืชพรรณและสัตว์ป่า

อุทยานแห่งชาติทับลานมีสังคมพืชที่จัดเป็นป่าลุ่มต่ำที่มีความสมบูรณ์มาก จำแนกประเภทป่าไม้ออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง จัดเป็นสังคมพืชที่มีการซ้อนทับกันของลักษณะทางนิเวศวิทยาของป่าภาคกลางกับนิเวศวิทยาของป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และสัตว์ป่า

อำเภอวังน้ำเขียว

เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2535 ตำบลวังน้ำเขียว ตำบลวังหมี ตำบลอุดมทรัพย์ และตำบลระเริง แยกออกจากอำเภอปักธงชัย ตั้งเป็นกิ่งอำเภอวังน้ำเขียว และเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2535 ตั้งตำบลไทยสามัคคี แยกออกจากตำบลวังน้ำเขียววันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ยกฐานะเป็นอำเภอวังน้ำเขียว โดยอำเภอวังน้ำเขียวมีพื้นที่ประมาณ 1,129.9 ตารางกิโลเมตร หรือ 706,243 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอ และจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา

ทิศใต้ ติดต่อกับ อ.นาดี จ.ปราจีนบุรี

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

การปกครอง อำเภอวังน้ำเขียวแบ่งการปกครองออกเป็น 5 ตำบล 83 หมู่บ้าน

ตำบลวังน้ำเขียว 19 หมู่บ้าน ตำบลวังหมี 22 หมู่บ้าน

ตำบลอุดมทรัพย์ 17 หมู่บ้าน ตำบลระเริง 14 หมู่บ้าน

ตำบลไทยสามัคคี 11 หมู่บ้าน

ตำบลไทยสามัคคี

ตำบลไทยสามัคคีแยกการปกครองจากตำบลวังน้ำเขียว เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2540 ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอวังน้ำเขียวหรือทางทิศตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งอยู่ห่างจากจังหวัดนครราชสีมา ประมาณ 89 กิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดกับพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับ ต.อุดมทรัพย์ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา

ทิศตะวันออก ติดกับ ต.จระเข้หิน อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา

ทิศตะวันตก ติดกับ ต.วังน้ำเขียว อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา

ทิศใต้ ติดกับ อุทยานแห่งชาติทับลาน ต.บุพราหมณ์ อ.นาดี จ.ปราจีนบุรี

ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและเนินสูงเหมือนลอนลูกฟูกสลับทั่วพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 400 – 700 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นภูเขา ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ทำให้สภาพอากาศเย็นตลอดทั้งปี สามารถปลูกผลไม้เมืองหนาวได้ (องค์การบริหารส่วนตำบลไทยสามัคคี, 2565)

เขตการปกครอง ตำบลไทยสามัคคี ประกอบด้วยจำนวนหมู่บ้าน 11 หมู่บ้าน ดังนี้

หมู่ที่ 1	บ้านไทยสามัคคี	หมู่ที่ 2	บ้านสุขสมบูรณ์
หมู่ที่ 3	บ้านปฏิรูปที่ดิน	หมู่ที่ 4	บ้านบุไทร
หมู่ที่ 5	บ้านบุไผ่	หมู่ที่ 6	บ้านห้วยใหญ่ใต้
หมู่ที่ 7	บ้านไผ่งาม	หมู่ที่ 8	บ้านพุทธชาติ
หมู่ที่ 9	บ้านคลองไทร	หมู่ที่ 10	บ้านคลองยาโม
หมู่ที่ 11	บ้านไทยพัฒนา		

จากสถิติประชากร เดือนมีนาคม พ.ศ. 2565 พบว่า ตำบลไทยสามัคคีมีประชากร แบ่งออกเป็นประชากรชาย จำนวน 3,548 คน และประชากรหญิง จำนวน 3,607 คน รวมทั้งหมด จำนวน 7,155 คน (สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, 2565)

ในอดีตพื้นที่อำเภอวังน้ำเขียวมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรป่าไม้ พืชพรรณ และสัตว์ป่า เป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ เช่น ลำน้ำมูล ลำน้ำพระยาธาร ลำน้ำพระเพลิง โดยชาวบนหรือภูซกุลเป็นชนกลุ่มแรกที่เข้ามาตั้งถิ่นฐานในบริเวณนี้ เมื่อมีการสร้างถนนสาย 304 พ.ศ. 2508 ทำให้มีผู้คนอพยพเข้ามาเพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันมีการสัมปทานป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้ได้รับผลกระทบเป็นจำนวนมาก โดยมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพืชไร่จากการที่ผู้คนอพยพเข้ามา ใน พ.ศ. 2516 เริ่มมีการเข้ามาของนายทุน โดยตลาดศาลเจ้าพ่อหรือตลาด 79 (กิโลเมตร 79) เป็นศูนย์กลางการค้าในสมัยนั้น ต่อมามีการประกาศให้เป็นพื้นที่เขตปฏิรูปที่ดินจากสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ใน พ.ศ. 2521 และพ.ศ. 2528 มีการแจกเอกสารสิทธิให้กับเกษตรกร แต่นั่นเป็นเพียงการแก้ปัญหาการไม่มีที่ดินทำกินของเกษตรกร ซึ่งแท้จริงแล้วมีการซื้อขายที่ดินเพื่อเก็งกำไรทำให้เอกสารสิทธิ 4-01 มีการเปลี่ยนมือ (นลินี กังศิริกุล, 2547)

จากการศึกษาผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ร้อยละ 80 ของตำบลไทยสามัคคีซ้อนทับกับอุทยานแห่งชาติทับลาน เป็นที่มาของปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะความขัดแย้งในเรื่องการใช้ที่ดินและถือครองที่ดิน ตำบลไทยสามัคคี

เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเติบโตและพัฒนาการท่องเที่ยวตามนโยบายของภาครัฐ ที่ต้องการพัฒนาด้านเศรษฐกิจโดยใช้การท่องเที่ยวเป็นเครื่องมือและกลยุทธ์ในการพัฒนา

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว ให้ตำบลไทยสามัคคีเป็นที่รู้จัก จากการพลวัตการท่องเที่ยวของตำบลไทยสามัคคี พบว่าการท่องเที่ยวของตำบลไทยสามัคคี เริ่มต้นใน พ.ศ. 2540 สามารถจำแนกการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 6 ช่วงเวลา ได้แก่

ช่วงที่ 1 ก่อน พ.ศ. 2540

ช่วงที่ 2 เริ่มดำเนินการ พ.ศ. 2540 – 2543

ช่วงที่ 3 พัฒนา พ.ศ. 2540 – 2550

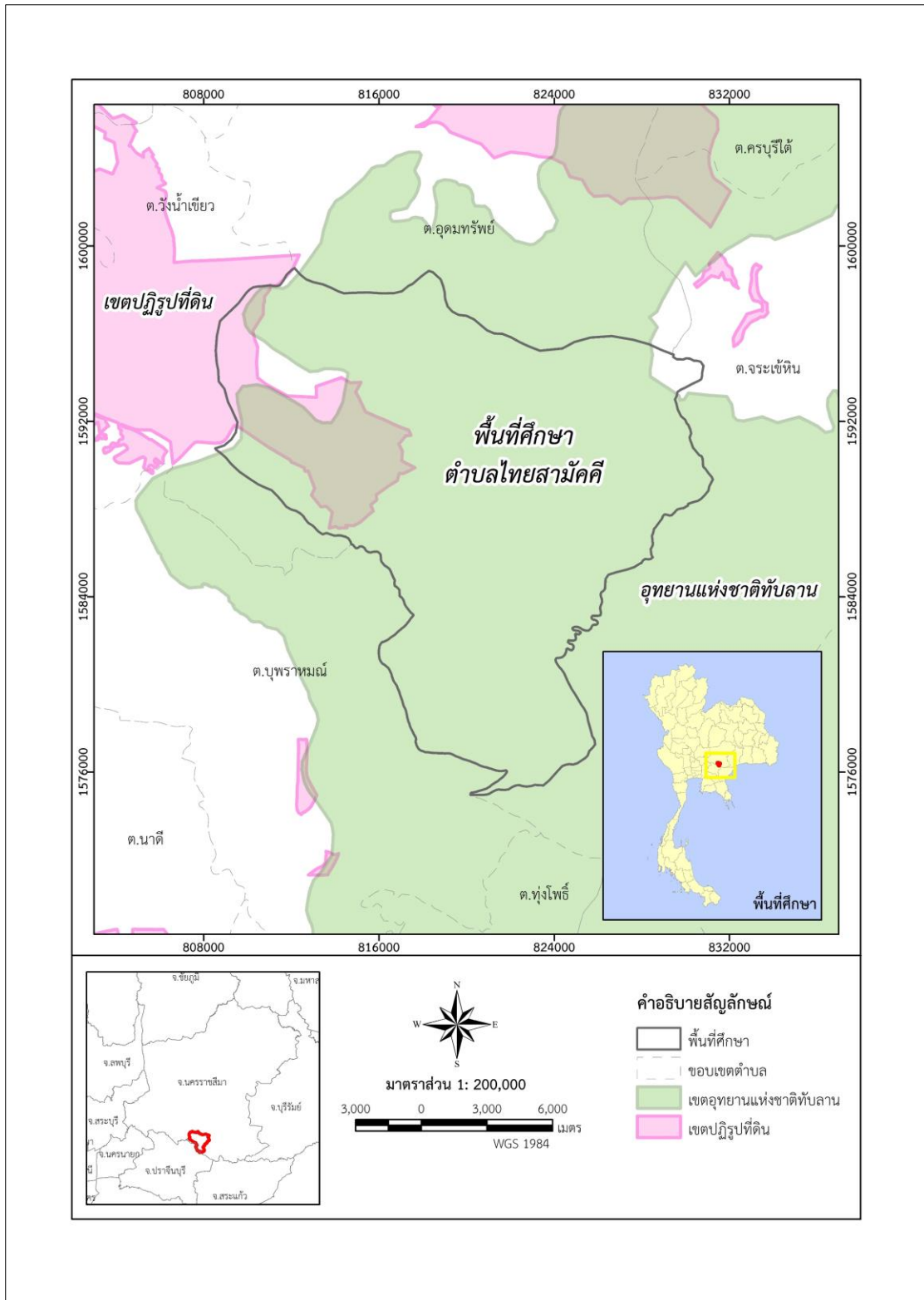
ช่วงที่ 4 อิมิตัว พ.ศ. 2551 – 2553

ช่วงที่ 5 ชบเซา พ.ศ. 2554 – 2555

ช่วงที่ 6 หลังภาวะชบเซา พ.ศ. 2556

โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดการพัฒนาคือนโยบายภาครัฐ กระแสการท่องเที่ยว ปัญหาแนวเขต และการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลาน (แสงธรรม์ ภูมิสถาน และคณะ, 2558)

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ประมาณ 302.53 ตารางกิโลเมตร หรือ 189,079.16 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในอุทยานแห่งชาติทับลาน เนื้อที่ประมาณ 283.55 ตารางกิโลเมตร หรือ 177,221.74 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 93.73 ตำบลไทยสามัคคีอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) ซึ่งซ้อนทับกับเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน เนื้อที่ประมาณ 27.96 ตารางกิโลเมตร หรือ 17,472.97 ไร่ คำนวณเนื้อที่จากโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในบริเวณที่ซ้อนทับกันระหว่างเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) กับเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน อันเนื่องมาจากการประกาศเขตปฏิรูปที่ดิน ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 107 ลงวันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2521 และประกาศให้เป็นอุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 98 ตอนที่ 210 ลงวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2524 สามารถแสดงพื้นที่ศึกษา ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 พื้นที่ศึกษา

2. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องเกี่ยวกับการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้และได้รวบรวมข้อมูลที่ได้ขอความอนุเคราะห์จากหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งต้องนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยมีข้อมูลดังต่อไปนี้

ตาราง 10 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูล	ประเภท ข้อมูล	แหล่งที่มา
แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM)	Raster	https://earthexplorer.usgs.gov/
แนวเขตอุทยานแห่งชาติ ขอบเขตตำบล ขอบเขตอำเภอ	Vector	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมการปกครอง
แนวเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) รูปแปลงที่ดิน (ส.ป.ก.)	Vector	สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
แผนที่ภูมิประเทศ ลำดับชุด L7018	Raster	กรมแผนที่ทหาร
ภาพถ่ายออร์โธรีโธสีเชิงเลข บันทึกภาพเมื่อมกราคม พ.ศ. 2545 - 2546 ความละเอียดจุดภาพ 1 เมตร	Raster	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม
ภาพจากดาวเทียม Thaichote บันทึกภาพเมื่อกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 ความละเอียดจุดภาพ 2 เมตร	Raster	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (GISTDA)
ภาพจากดาวเทียม SENTINEL-2A บันทึกภาพเมื่อมีนาคม พ.ศ. 2562 ความละเอียดจุดภาพ 10 เมตร	Raster	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
ข้อมูลแปลงคดี พ.ศ. 2555 - 2560	Vector	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

3. โปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcMap)
2. โปรแกรม eCognition
3. โปรแกรม Google Earth
4. โปรแกรม Global Mapper
5. โปรแกรม Microsoft Word และ Microsoft Excel
6. เครื่องรับสัญญาณและระบุตำแหน่งพิกัดบนโลก (GPS)
7. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
8. คอมพิวเตอร์

4. ขั้นตอนก่อนการประมวลผล

4.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จากหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบร่องรอยการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ที่มีการบุกรุกและรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงเส้น (Vector) และข้อมูลเชิงภาพ (Raster)

ข้อมูลเชิงเส้น (Vector) ประกอบด้วย แนวเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ขอบเขตการปกครอง แนวเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) และข้อมูลแปลงคดี พ.ศ. 2555 - 2560

ข้อมูลเชิงภาพ (Raster) ประกอบด้วย แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข ภาพถ่ายออร์โธรีชีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562

4.2 การต่อภาพ (Mosaic Image)

เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีขนาดใหญ่ทำให้ภาพมีจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องนำภาพมาต่อเพื่อให้เป็นผืนเดียวกันและง่ายต่อการประมวลผล ภาพถ่ายออร์โธรีชีเชิงเลข จำนวน 169 ระวาง ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote จำนวน 2 ภาพ และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A จำนวน 2 ภาพ ด้วยโปรแกรม Global Mapper ในการต่อภาพ

4.3 การตัดภาพ (Clip Image)

เนื่องจากภาพที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าพื้นที่ศึกษา จึงจำเป็นต้องตัดภาพเพื่อให้เหลือบริเวณพื้นที่ที่ต้องการศึกษาเท่านั้น เพื่อลดปริมาณข้อมูล เวลาในการคำนวณ และพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล การศึกษาครั้งนี้จะตัดภาพบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลานที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ตำบลไทยสามัคคีเท่านั้น

4.4 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตภาพ (Rectify)

เนื่องจากตำแหน่งของวัตถุคลาดเคลื่อนไปจากพื้นที่จริง และตำแหน่งของวัตถุของภาพแต่ละปีอาจไม่ตรงกัน แม้ว่าจะจะเป็นพื้นที่เดียวกัน จึงจำเป็นต้องมีการปรับแก้ภาพเพื่อให้ตำแหน่งของวัตถุตรงกัน และอยู่บนระบบพิกัดเดียวกันเพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ภาพออร์โธรีซิสเชิงเลข พ.ศ. 2545 เป็นภาพอ้างอิง กำหนดพื้นหลักฐานแผนที่ (Datum) เป็น WGS 84 ระบบพิกัดฉาก เป็น Universal Transverse Mercator : UTM

4.5 การปรับแก้เชิงรังสี (Radiometric correction)

การชดเชยค่าการสะท้อนที่บิดเบือนของสภาวะอากาศ ทำให้ภาพมีลักษณะไม่ชัดเจน โดยการลบสัญญาณรบกวน ปรากฏเป็นลายเส้นแทรกอยู่ในเนื้อภาพหรือเป็นจุด ๆ กระจายไปทั่วภาพ การแก้ไขทำได้โดยใช้ตัวกรองภาพแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่ากึ่งกลางเลขคณิต มาคำนวณค่าเฉลี่ยจากจุดภาพอื่นที่อยู่โดยรอบบริเวณที่สัญญาณหายไป และตัวกรองจำเพาะที่ใช้สำหรับกรองจุดกรองแต่ยังคงรักษาขอบเขตและเนื้อภาพของจุดข้อมูล

4.6 การปรับแก้ข้อมูลเชิงเส้น (Vector)

เนื่องจากข้อมูลที่ได้มาไม่อยู่ในระบบพิกัดเดียวกัน จำเป็นต้องปรับแก้ให้อยู่ในระบบเดียวกัน โดยกำหนดข้อมูลเชิงเส้น (Vector) ให้พื้นหลักฐานแผนที่ (Datum) เป็น WGS 84 ระบบพิกัดฉาก เป็น Universal Transverse Mercator : UTM เมื่อทำการกำหนดข้อมูลเชิงเส้น (Vector) และข้อมูลเชิงภาพ (Raster) แล้วสามารถซ้อนทับข้อมูลให้อยู่บนระบบพิกัดเดียวกันและนำเข้าเพื่อวิเคราะห์ต่อไปได้

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การแบ่งส่วนภาพ (Segmentation)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยเทคนิควิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (Object based classification) โดยทำการแบ่งส่วนข้อมูลภาพ (Segmentation) จากการกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ใช้การแบ่งส่วนข้อมูลภาพแบบล่างขึ้นบน (Bottom-up segmentation) เป็นการรวมวัตถุต่าง ๆ เพื่อสร้างวัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งอาจเริ่มจากจุดภาพต่าง ๆ ของภาพก็ได้ การแบ่งส่วนในแนวทางนี้ คือ การแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียด (Multiresolution Segmentation) วิธีนี้จะแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียดผสมผสานจุดภาพต่าง ๆ ที่วัตถุที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การแบ่งส่วนแบบหลายความละเอียดจึงเป็นขั้นตอนวิธีการแบ่งส่วนแบบล่างขึ้นบน โดยอาศัยเทคนิคการผสมผสานเขตพื้นที่วัตถุ ซึ่งอยู่ในซอฟต์แวร์ eCognition การศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาจากตัวแปร จำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ ขนาด (Scale Parameter) รูปร่าง (Shape Parameter) และความหนาแน่น (Compactness Parameter)

ขนาด (Scale Parameter) เป็นการกำหนดในการแบ่งแยกความแตกต่างของพื้นที่ โดยขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพ ลักษณะเฉพาะของพื้นที่ และความเป็นเนื้อเดียวกัน

รูปร่าง (Shape Parameter) เป็นการกำหนดรูปร่างของวัตถุภาพ ซึ่งจะมีลักษณะใดขึ้นอยู่กับค่าที่กำหนดค่าน้ำหนัก ตั้งแต่ 0 - 1

ความหนาแน่น (Compactness Parameter) เป็นการกำหนดความหนาแน่นของวัตถุที่มีลักษณะเป็นกลุ่ม ซึ่งจะมีลักษณะใดขึ้นอยู่กับค่าที่กำหนดค่าน้ำหนัก ตั้งแต่ 0-1

หลักการคือกำหนดตัวแปรอื่นคงที่ และเปลี่ยนค่าตัวแปรที่ต้องการศึกษาไปตามความเหมาะสม โดยการทดสอบค่าตัวแปรจนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งการกำหนดค่านี้อาจมีผลต่อขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของวัตถุ ในซอฟต์แวร์จะต้องมีการกำหนดค่าตัวแปรก่อนทำการแบ่งส่วนภาพ จากการพิจารณา 3 ตัวแปร ที่กำหนดจะได้ผลลัพธ์เป็นการแบ่งส่วนภาพ

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ มีการใช้ภาพถ่ายออร์โธรีโธซีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 ซึ่งมีความละเอียดของภาพแตกต่างกัน จึงทำให้ค่าตัวแปรแต่ละภาพแตกต่างกันไปด้วย

5.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Classification)

แบ่งการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 3 ปี คือ พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 จากการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบบใกล้สุด (Nearest Neighbor) เมื่อทำการแบ่งส่วนภาพที่เหมาะสมแล้วทำการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) จากภาพ เป็นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดและเลือกตัวอย่างประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ซึ่งแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 จำนวน 5 ประเภท คือ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ และนำมาวิเคราะห์ร่วมกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เพื่อแยกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพืช และไม่ใช่พืชออกจากกันอย่างชัดเจน โดยภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 จะสามารถนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ เนื่องจากมีช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared) ส่วนภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข พ.ศ. 2545 ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้เนื่องจากไม่มีช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

ค่าดัชนีพืชพรรณ Normalized Difference (NDVI) เป็นการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้กับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง มาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของการสะท้อนของพื้นผิวทั้งสองช่วงคลื่น เพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจายแบบปกติ (Rouse, Jr., Haas, Schell, & Deering, 1974) ดังสมการ

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad (6)$$

NIR = ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้
 RED = ช่วงคลื่นที่ตามองเห็นแสงสีแดง

ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยค่า -1 ถึง 0.29 หมายถึง พื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมอยู่น้อยมากหรือไม่มีอยู่เลย ค่า 0.30 – 0.59 หมายถึง มีพืชพรรณอยู่น้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม และค่า 0.60 ถึง 1 หมายถึง มีพืชพรรณอยู่หนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ป่าไม้

เมื่อทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 ในโปรแกรม eCognition ให้นำข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบข้อมูลเชิงเส้น (Vector) ออกมา เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลังจากนั้นทำการคำนวณเนื้อที่และร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท

5.3 การประเมินค่าความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

วิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือของการจำแนก ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Index Agreement) พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) และความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) โดยการกำหนดจุดตรวจสอบ ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ (Stratified Sampling) เพื่อหาจุดตัวอย่างในการตรวจสอบ เป็นการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นชั้นย่อย ๆ ก่อนบนพื้นฐานการจัดแบ่งชั้นภูมิ ให้ภายในชั้นภูมิแต่ละชั้นคล้ายคลึงกันหรือมีลักษณะที่เหมือนกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ระหว่างชั้นภูมิให้มีความหลากหลาย หรือมีความแตกต่างกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากการจัดแบ่งชั้นภูมิเรียบร้อยแล้วจึงสุ่มตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิตามสัดส่วนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พร้อมทั้งออกสำรวจภาคสนามเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

5.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ พ.ศ. 2556 - 2562 ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Analysis) ข้อมูลด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นให้ทำตารางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Matrix Change) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท (Change Detection)

5.5 การติดตามการบุกรุก

การติดตามการบุกรุก พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 โดยการวิเคราะห์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 หากบริเวณใดมีที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น ซึ่งอยู่ในบริเวณอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดินแต่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ให้ถือว่าเป็นพื้นที่บุกรุก

การติดตามการเปลี่ยนแปลงการบุกรุก วิเคราะห์จากการนำผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ พ.ศ. 2556 - 2562 มาซ้อนทับกับแนวเขตปฏิรูปที่ดิน แปลงที่ดิน (ส.ป.ก.) และแนวเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งวิเคราะห์บริเวณที่ซ้อนทับกันเท่านั้น หากที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างอยู่ในแปลงที่ดิน (ส.ป.ก.) คือ มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) จะถือว่าไม่มีการบุกรุกเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ส่วนบริเวณอยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ที่อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดินโดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) นอกเขตปฏิรูปที่ดิน แต่เป็นพื้นที่ซ้อนทับอุทยานแห่งชาติทับลาน ให้ถือว่ามี การบุกรุกเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน จากนั้นทำตารางการบุกรุก

พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 และนำแปลงคดีที่ได้จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พ.ศ. 2555 มาวิเคราะห์พร้อมด้วย

5.6 สํารวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนามเพื่อดำเนินการตรวจสอบที่ตั้งของแปลงคดี พ.ศ. 2555 – 2560 เป็นการติดตามพื้นที่บุกรุกและติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บุกรุก ว่ามีสภาพในปัจจุบันเป็นอย่างไร พร้อมทั้งตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยทำการกำหนดจุดตรวจสอบด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ (Stratified Sampling) เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ติดตามพื้นที่บุกรุกและติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บุกรุก และการประเมินค่าความถูกต้อง

5.7 จัดทำแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จัดทำแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 – 2562 แผนที่การร่องรอยบุกรุก พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 และแผนที่การเปลี่ยนแปลงร่องรอยบุกรุก พ.ศ. 2545 - 2556 และ พ.ศ. 2556 – 2562

บทที่ 4

ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์การรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามการบุกรุก บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ
2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562
3. การประเมินค่าความถูกต้อง
4. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562
5. การติดตามการบุกรุก



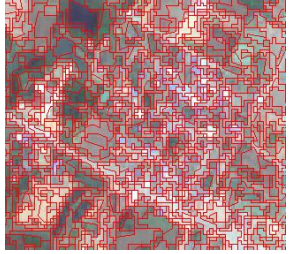
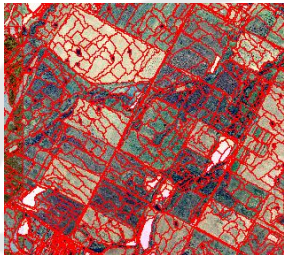
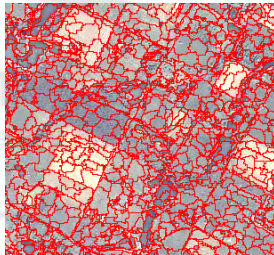
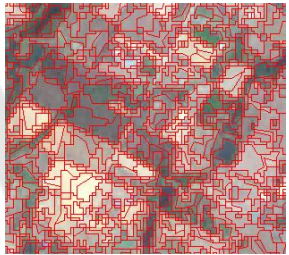
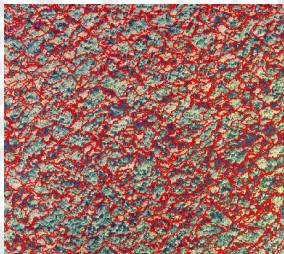
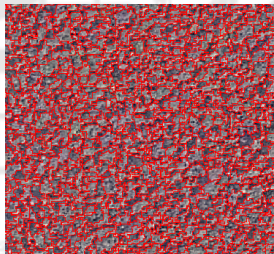

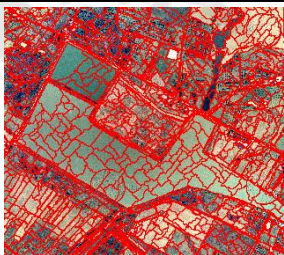
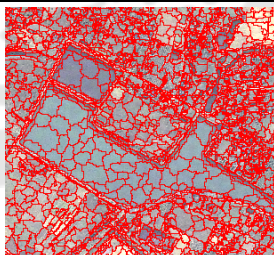

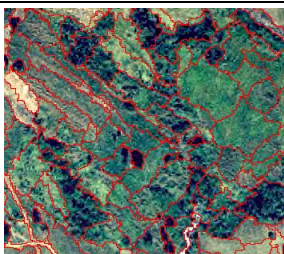
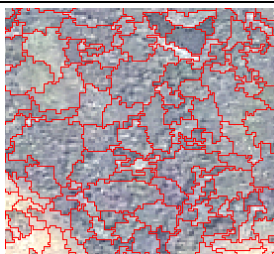
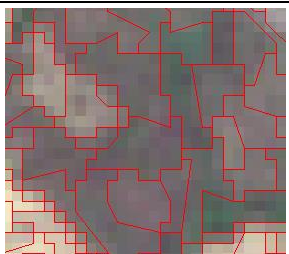
1. การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ

ผู้วิจัยนำข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีโธสตีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ภาพจากถ่ายดาวเทียมThaichote พ.ศ. 2556 ภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 ทำการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) โดยกำหนดตัวแปรซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปร 3 ตัวแปร ได้แก่ ขนาด (Scale Parameter) รูปร่าง (Shape Parameter) ความหนาแน่น (Compactness Parameter) หลังจากทดสอบตัวแปร จึงได้ค่าตัวแปรที่เหมาะสมต่อการแบ่งส่วนภาพแต่ละประเภท คือ ภาพถ่ายออร์โธรีโธสตีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ขนาด เท่ากับ 60 รูปร่าง เท่ากับ 0.2 และความหนาแน่น เท่ากับ 0.7 ภาพจากถ่ายดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 ขนาด เท่ากับ 10 รูปร่าง เท่ากับ 0.2 และความหนาแน่น เท่ากับ 0.8 สำหรับภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 ขนาด เท่ากับ 5 รูปร่าง เท่ากับ 0.2 และความหนาแน่น เท่ากับ 0.8 ดังตาราง 11 และแสดงการเปรียบเทียบการแบ่งส่วนภาพดังตาราง 12

ตาราง 11 ตัวแปรในการแบ่งส่วนภาพ

ข้อมูลภาพ	Scale	Shape	Compactness
ภาพถ่ายออร์โธรีโธสตีเชิงเลข พ.ศ. 2545	60	0.2	0.7
ภาพจากถ่ายดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556	10	0.2	0.8
ภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562	5	0.2	0.7

ตาราง 12 เปรียบเทียบการแบ่งส่วนภาพ

ประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2562
ที่อยู่อาศัย และสิ่งปลูก สร้าง			
พื้นที่ เกษตรกรรม			
พื้นที่ป่าไม้			
พื้นที่แหล่งน้ำ			
พื้นที่อื่น ๆ			

สรุป ค่าตัวแปรที่มีความสำคัญมากที่สุดในการแบ่งส่วนภาพ คือ ขนาด รูปร่าง และ ความหนาแน่น ตามลำดับ กล่าวคือ การกำหนดขนาดมีความสำคัญเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของวัตถุ หากกำหนดตัวแปร ขนาด (Scale) เล็กหรือใหญ่เกินไปจะทำให้ไม่เหมาะสมโดยจุดภาพข้างเคียงอาจรวมกันได้

การกำหนดค่าตัวแปร ขนาด (Scale) ขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพด้วย หากมีการกำหนดค่าตัวแปร ขนาด (Scale) ที่มีค่ามากจะได้วัตถุขนาดใหญ่ จำนวนของวัตถุที่แบ่งได้จะมีจำนวนน้อย เมื่อกลับกันหากกำหนดค่าตัวแปร ขนาด (Scale) ที่มีค่าน้อยจะได้วัตถุขนาดเล็ก จำนวนของวัตถุที่แบ่งได้จะมีจำนวนมาก จะเห็นว่า ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 มีขนาด (Scale) เท่ากับ 60 10 และ 5 ตามลำดับ โดยภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ความละเอียดของภาพสูง ทำให้การแบ่งส่วนภาพละเอียดและได้วัตถุจำนวนมาก

การกำหนดค่าตัวแปรรูปร่าง (Shape) มีส่วนในการเปลี่ยนแปลงของขนาดวัตถุ เช่นเดียวกัน โดยกำหนดค่าตัวแปรน้อยขนาดวัตถุจะมีขนาดเล็กได้จำนวนวัตถุมากซึ่งลดการปะปนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นได้ และเมื่อค่าตัวแปรรูปร่าง (Shape) มากขึ้นจะทำให้ได้จำนวนวัตถุน้อยลง

การกำหนดค่าตัวแปรความหนาแน่น (Compacness) มีผลต่อขนาดของวัตถุอย่างมาก หากเทียบกับตัวแปรขนาด (Scale) และรูปร่าง (Shape) เมื่อค่าตัวแปรความหนาแน่น (Compacness) มากขึ้นจะทำให้ได้จำนวนวัตถุมากขึ้น

ดังนั้นหากกำหนดค่าที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทปะปนกันได้ จึงต้องกำหนดค่าตัวแปรให้เหมาะสม ในการศึกษาครั้งนี้ ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 ให้ความถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากมีการนำช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย ถึงแม้ว่าภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข พ.ศ. 2545 จะมีความละเอียดของภาพมากที่สุด แต่ด้วยข้อจำกัดของช่วงคลื่นที่น้อยกว่าทำให้ค่าความถูกต้องน้อยกว่า สำหรับภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 เป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมซึ่งมีความเป็นปัจจุบันมากที่สุดแต่ความละเอียดของภาพต่ำสุด ในการแบ่งส่วนภาพจึงทำให้รายละเอียดบางส่วนของภาพหายไปและการใช้ประโยชน์ที่ดินปะปนกันมากกว่าภาพออร์โธสีเชิงเลข และภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote

2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ สรุปได้ดังตาราง 13 ถึงตาราง 14 และภาพประกอบ 3 ถึงภาพประกอบ 5

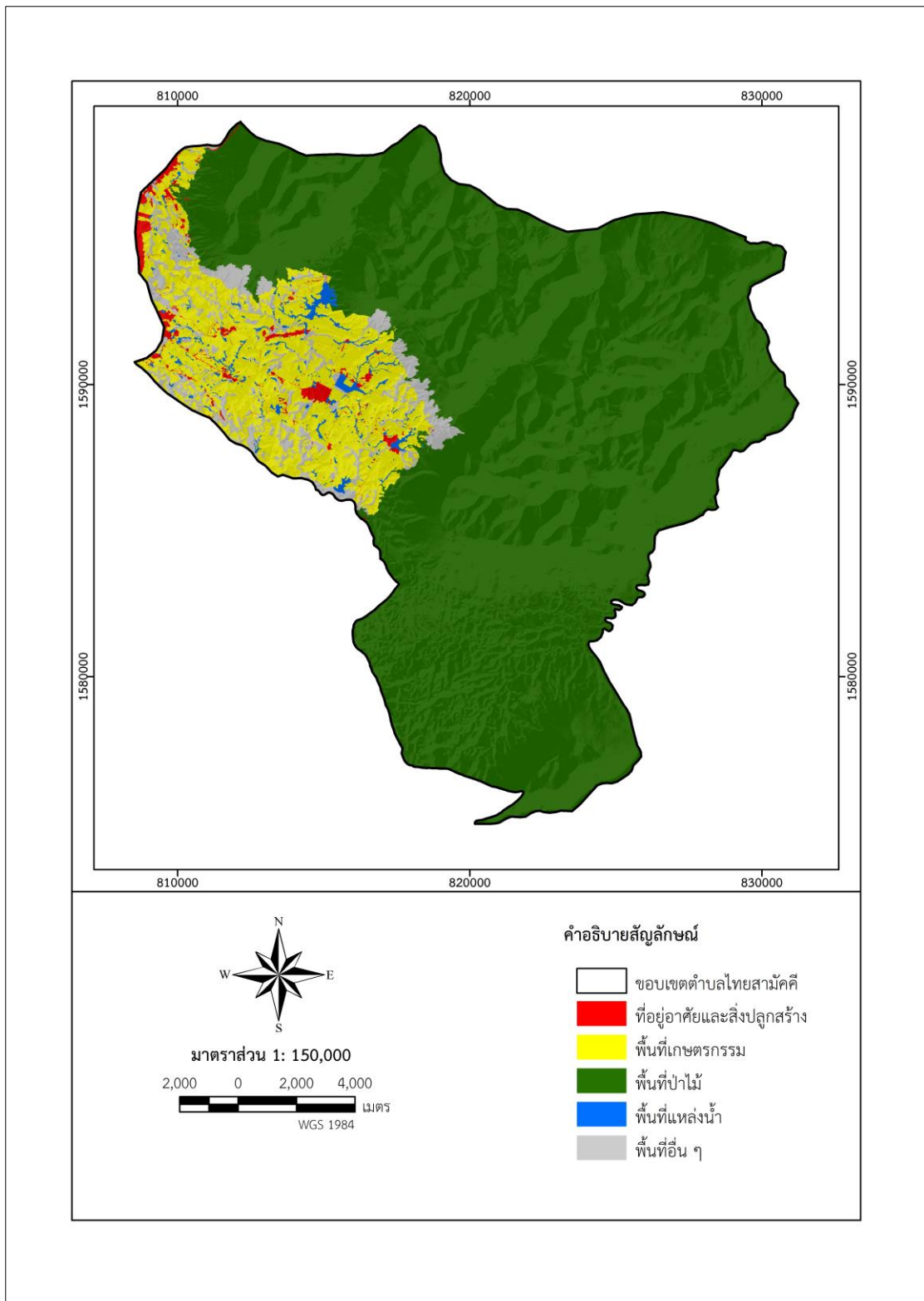
พ.ศ. 2545 พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่มากที่สุด เนื้อที่ประมาณ 150,824.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.77 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 25,376.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.42 พื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 8,585.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.45 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 2,175.42 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.15 และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,117.41 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.12 ดังภาพประกอบ 3

พ.ศ. 2556 พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่มากที่สุด เนื้อที่ประมาณ 150,824.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 81.06 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 25,050.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.25 พื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 5,160.81 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.73 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 3,445.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.82 และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,156.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.14 ดังภาพประกอบ 4

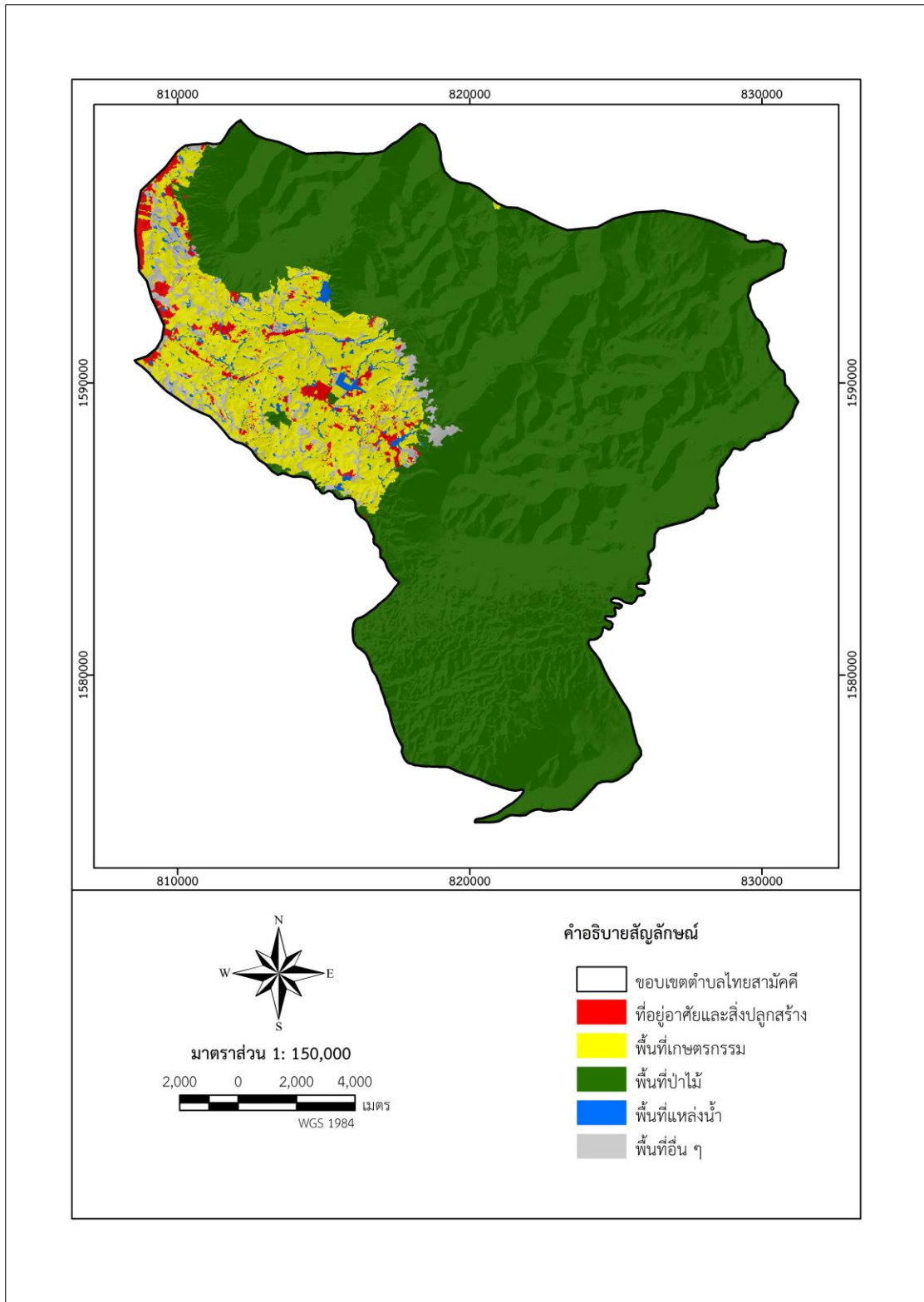
พ.ศ. 2562 พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่มากที่สุด เนื้อที่ประมาณ 151,918.65 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 80.35 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 22,721.27 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.02 พื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 6,812.10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.60 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 4,821.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.55 และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,805.42 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.48 ดังภาพประกอบ 5

ตาราง 13 การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562

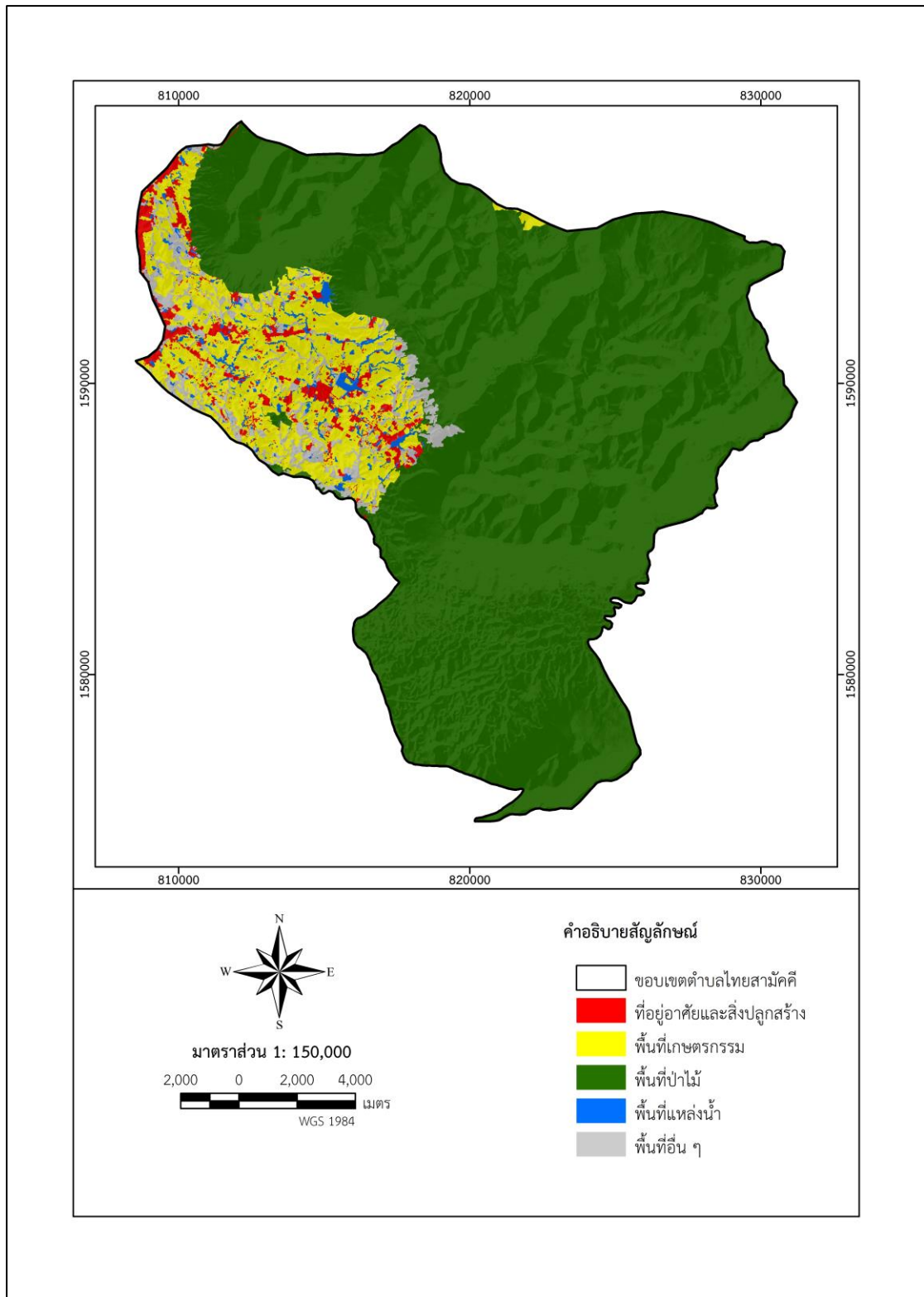
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2545		พ.ศ. 2556		พ.ศ. 2562	
	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง	2,175.42	1.15	3,445.02	1.82	4,821.72	2.55
พื้นที่เกษตรกรรม	25,376.33	13.42	25,050.33	13.25	22,721.27	12.02
พื้นที่ป่าไม้	150,824.67	79.77	153,266.89	81.06	151,918.65	80.35
พื้นที่แหล่งน้ำ	2,117.41	1.12	2,156.11	1.14	2,805.42	1.48
พื้นที่อื่น ๆ	8,585.33	4.54	5,160.81	2.73	6,812.10	3.60
รวม	189,079.16	100.00	189,079.16	100.00	189,079.16	100.00



ภาพประกอบ 3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545

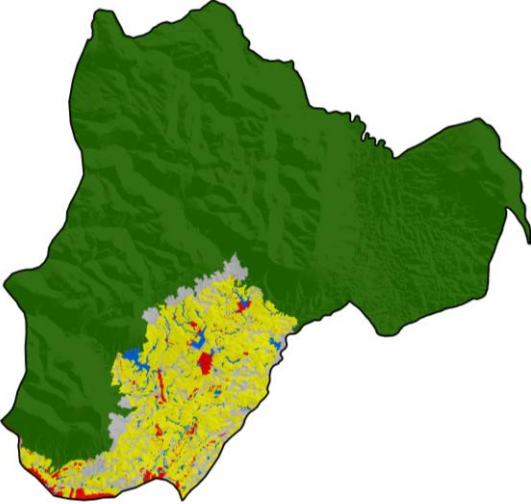
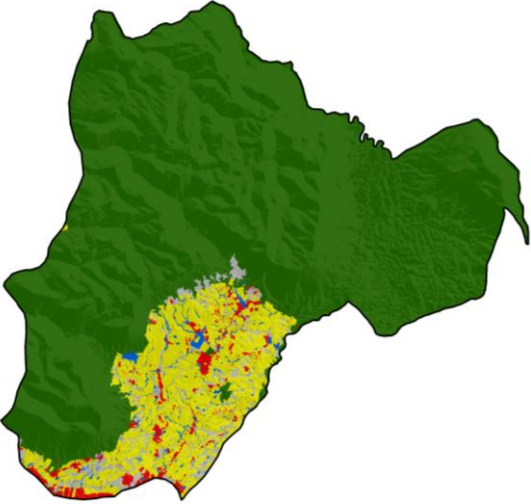
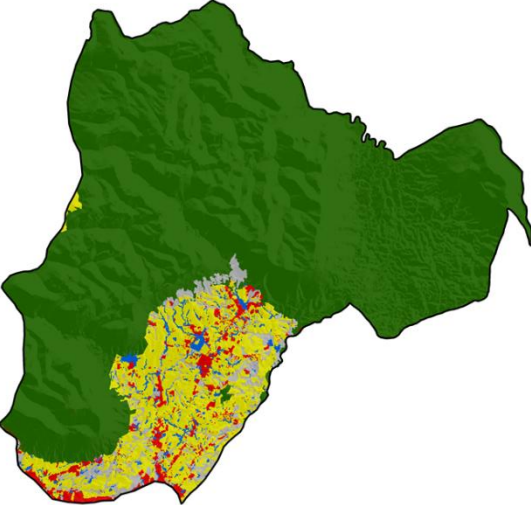


ภาพประกอบ 4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556



ภาพประกอบ 5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2562

ตาราง 14 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562

พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2562
		
<p>พ.ศ. 2545 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัย และสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 1.15 13.42 79.77 1.12 และ 4.54 ตามลำดับ</p>	<p>พ.ศ. 2556 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัย และสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 1.82 13.25 81.06 1.14 และ 2.73 ตามลำดับ</p>	<p>พ.ศ. 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัย และสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 2.55 12.02 80.35 1.48 และ 3.60 ตามลำดับ</p>

3. การประเมินค่าความถูกต้อง

การประเมินค่าความถูกต้องจากการสำรวจภาคสนาม วิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือของการจำแนก ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Index Agreement) พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) และความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy) โดยการกำหนดจุดตรวจสอบ จำนวน 500 จุด ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ (Stratified Sampling) เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม่มีพื้นที่มากที่สุด ทำให้จำนวนจุดตรวจสอบมีจำนวนมาก จึงมีการปรับจำนวนจุดตรวจสอบเพื่อความเหมาะสม ได้แก่ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 63 จุด พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 110 จุด พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 202 จุด พื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 57 จุด และพื้นที่อื่น ๆ จำนวน 68 จุด ดังภาพประกอบ 6 ค่าความถูกต้องโดยรวม เท่ากับร้อยละ 89.40 และค่าความน่าเชื่อถือของการจำแนกค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับร้อยละ 85.78 ซึ่งค่าความสอดคล้องมากกว่าร้อยละ 80 แสดงถึงค่าความสอดคล้องหรือความถูกต้องระดับสูง ดังตาราง 15 ถึงตาราง 16

ตาราง 15 การประเมินความถูกต้อง

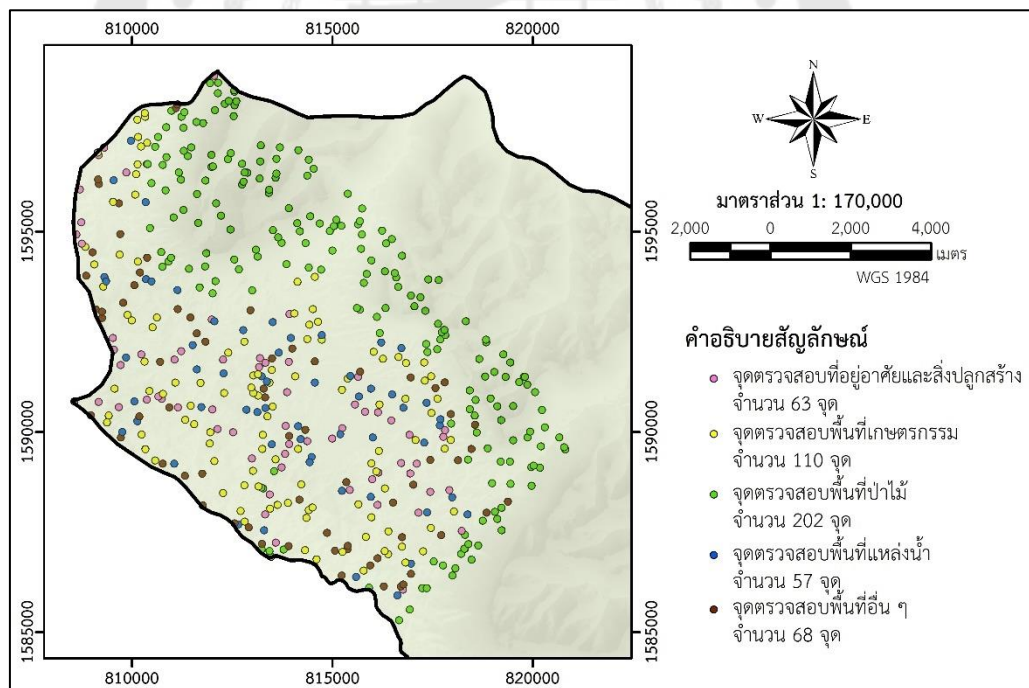
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	U	A	F	W	M	รวม
U	58	5	0	0	0	63
A	3	102	0	0	5	110
F	0	3	188	0	11	202
W	3	2	0	52	0	57
M	2	16	0	3	47	68
รวม	66	128	188	55	63	500

หมายเหตุ

U	คือ	ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง	A	คือ	พื้นที่เกษตรกรรม
F	คือ	พื้นที่ป่าไม้	W	คือ	พื้นที่แหล่งน้ำ
M	คือ	พื้นที่อื่น ๆ			

ตาราง 16 ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy) และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy)

	ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's Accuracy)	ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's Accuracy)	
ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง	87.88	ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง	92.06
พื้นที่เกษตรกรรม	79.69	พื้นที่เกษตรกรรม	92.73
พื้นที่ป่าไม้	100.00	พื้นที่ป่าไม้	93.07
พื้นที่แหล่งน้ำ	94.55	พื้นที่แหล่งน้ำ	91.23
พื้นที่อื่น ๆ	74.60	พื้นที่อื่น ๆ	69.12



ภาพประกอบ 6 จุดตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

4. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สรุปได้ดังตาราง 17 ถึงตารางที่ 18 และภาพประกอบ 7 ถึงภาพประกอบ 16

ตาราง 17 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556

พ.ศ.	การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 (เนื้อที่ : ไร่)					
	U	A	F	W	M	รวม
2545						
U	1,639.44	401.69	53.70	40.12	40.47	2,175.42
A	1,505.79	21,568.10	753.21	598.45	950.78	25,376.33
F	14.05	80.86	150,718.17	6.52	5.07	50,824.67
W	30.72	725.00	100.36	1,196.50	64.83	2,117.41
M	255.02	2,274.68	1,641.45	314.52	4,099.66	8,585.33
รวม	3,445.02	25,050.33	153,266.89	2,156.11	5,160.81	189,079.16

ตาราง 18 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2556 – 2562

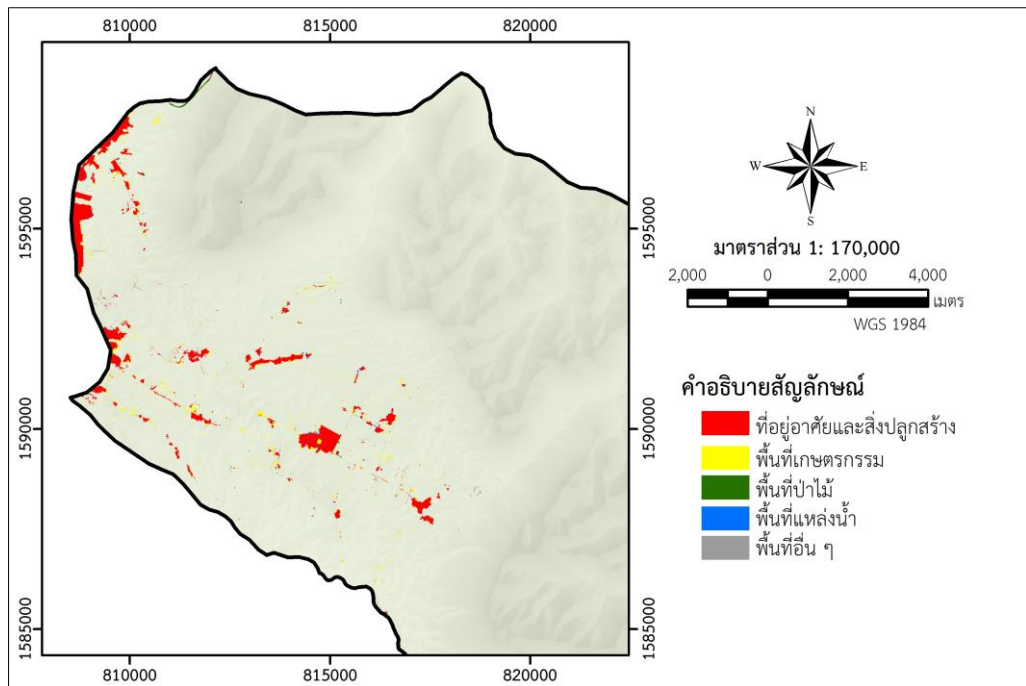
พ.ศ.	การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2562 (เนื้อที่ : ไร่)					
	U	A	F	W	M	รวม
2556						
U	2,919.48	298.95	1.88	95.24	129.47	3,445.02
A	1,468.79	20,659.39	28.54	745.88	2,147.73	25,050.33
F	139.28	727.03	151,883.69	41.93	474.96	153,266.89
W	56.57	124.63	2.69	1,790.36	181.86	2,156.11
M	237.60	911.27	1.85	132.01	3,878.08	5,160.81
รวม	4,821.72	22,721.27	151,918.65	2,805.42	6,812.10	189,079.16

4.1 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง

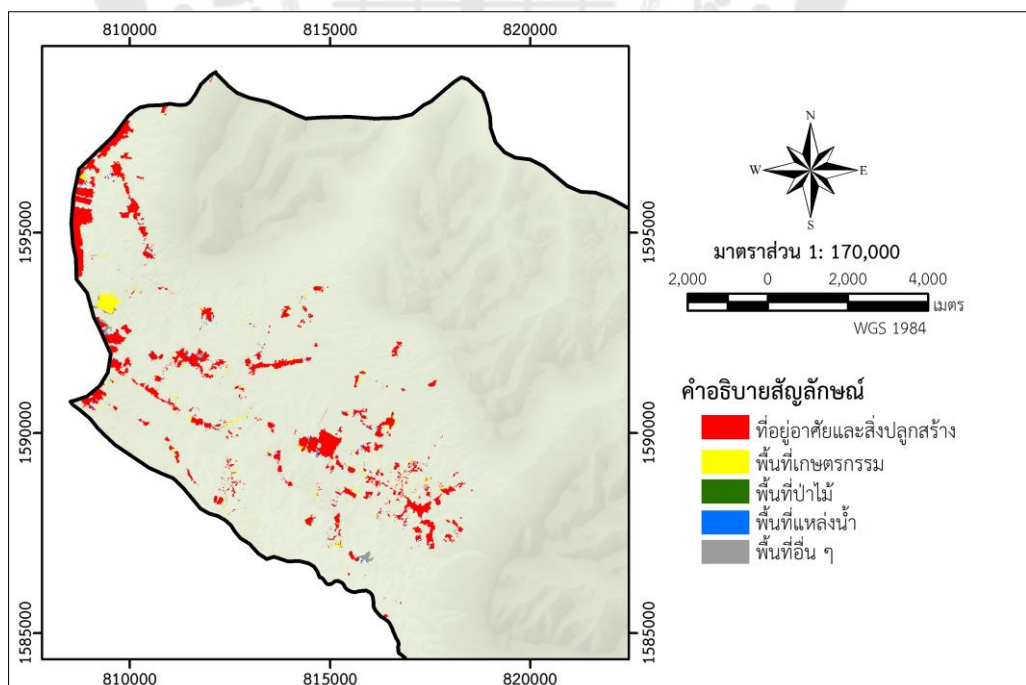
พ.ศ. 2545 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 2,175.42 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 401.69 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 53.70 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 40.12 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 40.47 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 535.98 ไร่ ภาพประกอบ 7

พ.ศ. 2556 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 3,445.02 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2562 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 298.95 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 1.88 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 95.24 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 129.47 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 525.54 ไร่ ภาพประกอบ 8





ภาพประกอบ 7 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ



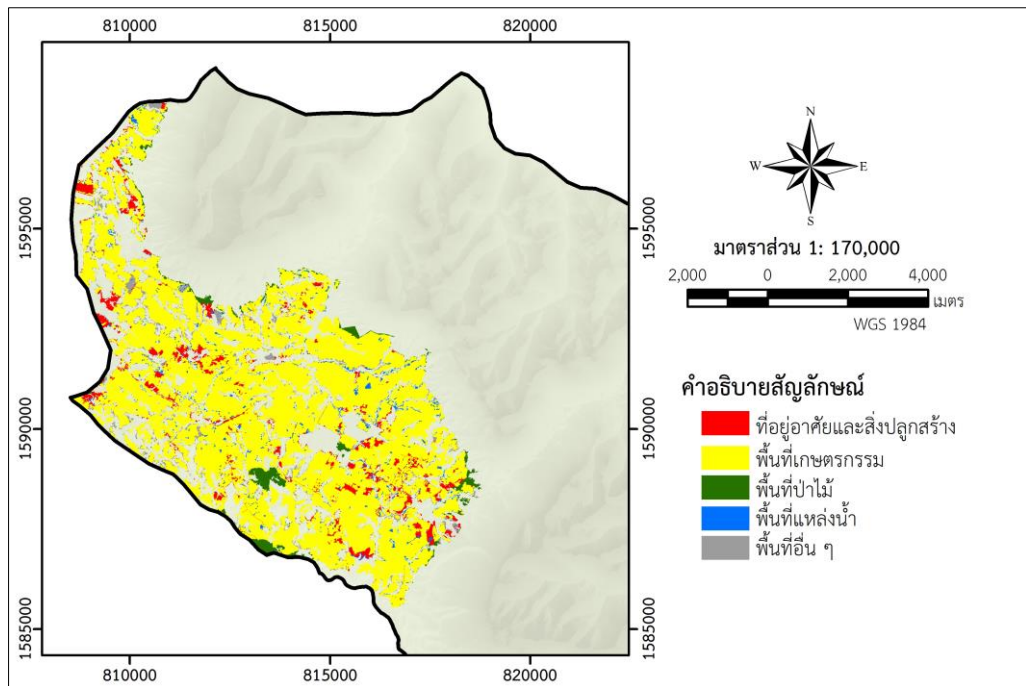
ภาพประกอบ 8 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ

4.2 พื้นที่เกษตรกรรม

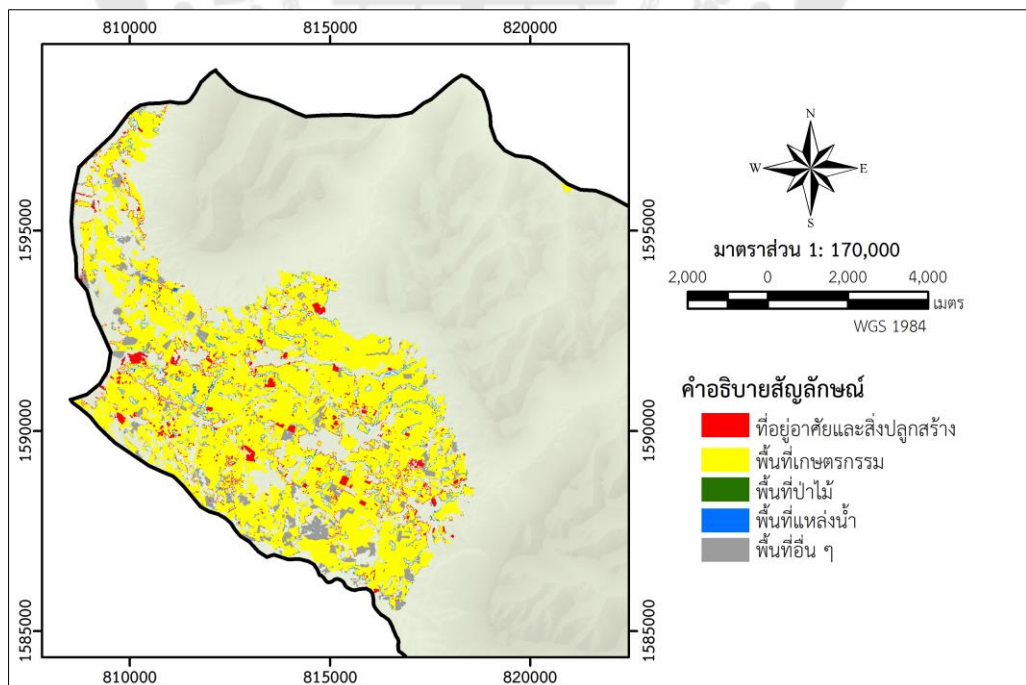
พ.ศ. 2545 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 25,376.33 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 1,505.79 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 753.21 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 598.45 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 950.78 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 3,808.23 ไร่ ภาพประกอบ 9

พ.ศ. 2556 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 25,050.33 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2562 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 1,468.79 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 28.54 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 745.88 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 2,147.73 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 4,390.94 ไร่ ภาพประกอบ 10





ภาพประกอบ 9 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2546 จากพื้นที่เกษตรกรรม เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ



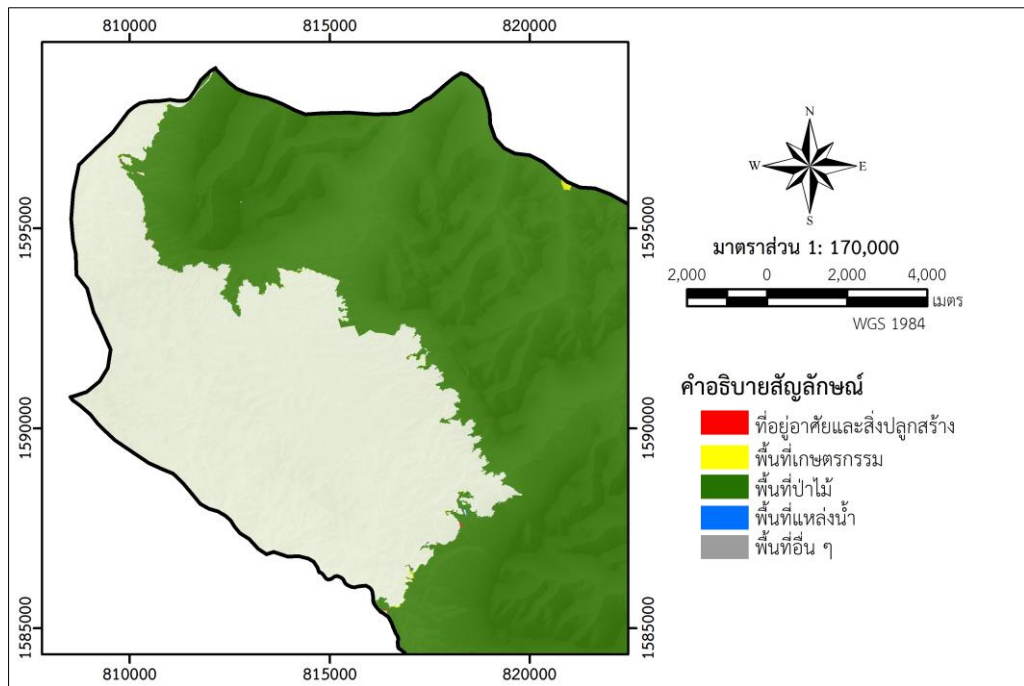
ภาพประกอบ 10 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2546 - 2547 จากพื้นที่เกษตรกรรม เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ

4.3 พื้นที่ป่าไม้

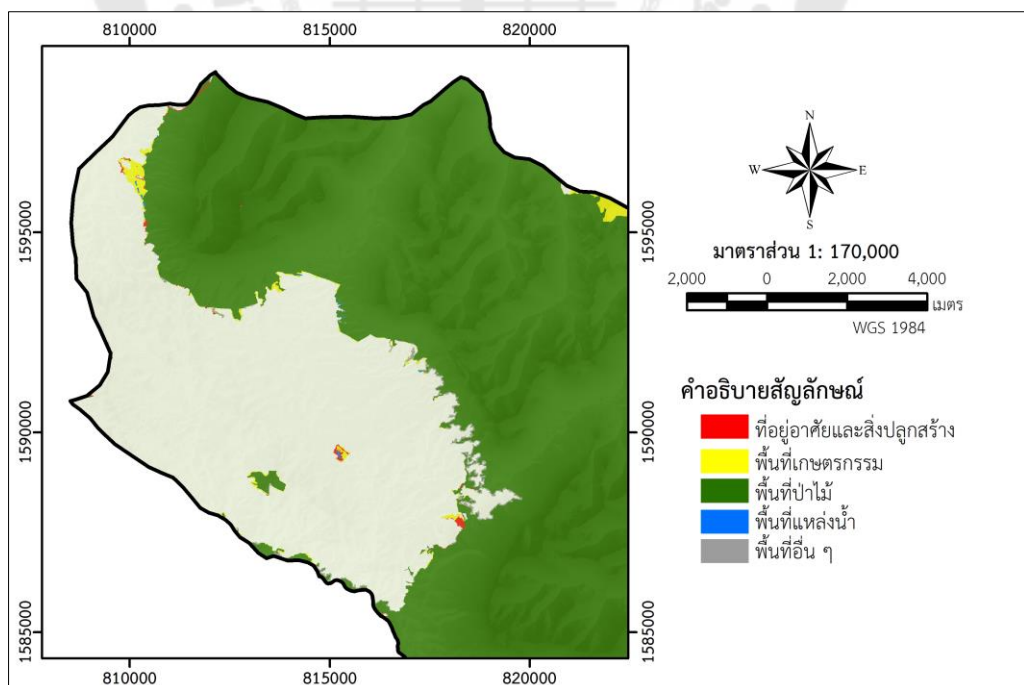
พ.ศ. 2545 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 150,824.67 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 14.05 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 80.86 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 6.52 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 5.07 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 106.50 ไร่ ภาพประกอบ 11

พ.ศ. 2556 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 153,266.89 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2562 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 139.28 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 727.03 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 41.93 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 474.96 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 1,383.20 ไร่ ภาพประกอบ 12





ภาพประกอบ 11 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2546 จากพื้นที่ป่าไม้ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ



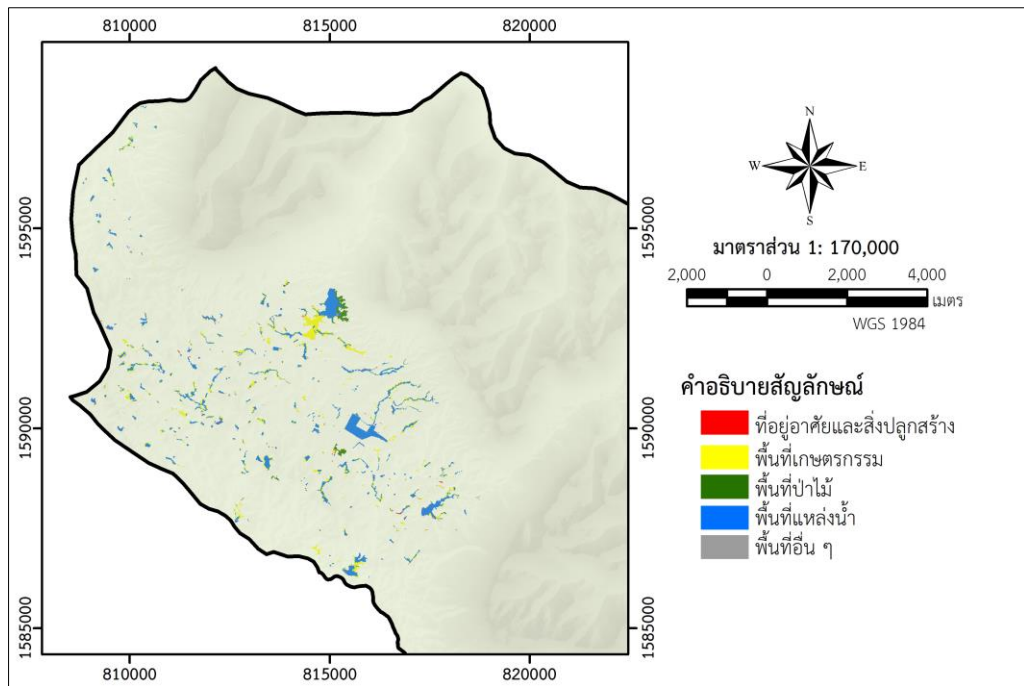
ภาพประกอบ 12 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่ป่าไม้ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ

4.4 พื้นที่แหล่งน้ำ

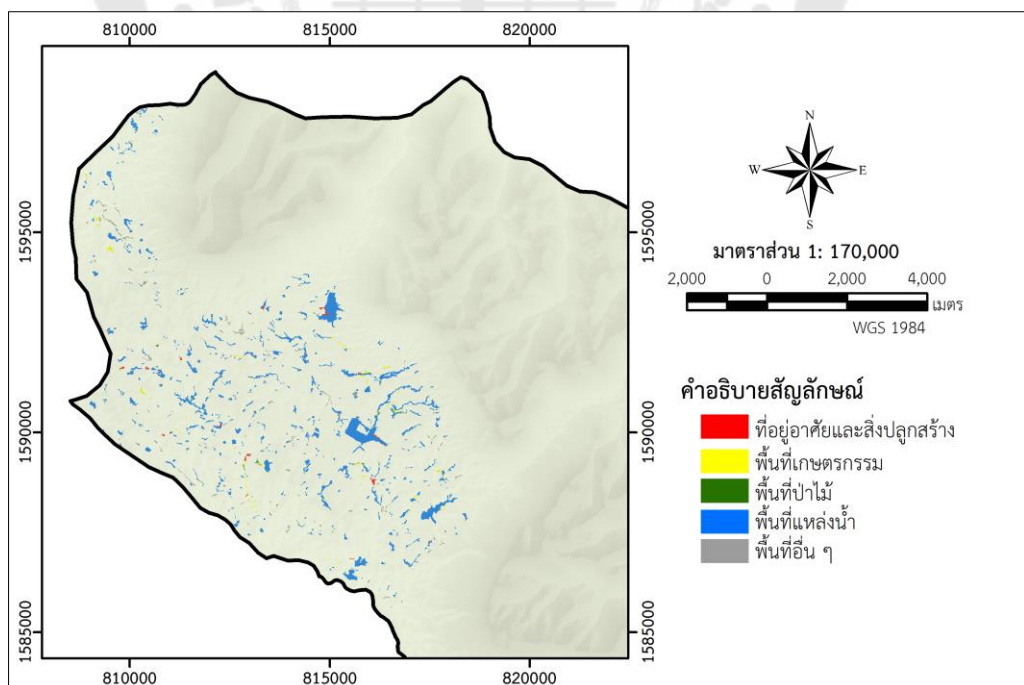
พ.ศ. 2545 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,117.41 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 30.72 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 725.00 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 100.36 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 64.83 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 920.91 ไร่ ภาพประกอบ 13

พ.ศ. 2556 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,156.11 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2562 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 56.57 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 124.63 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 2.69 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 181.86 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 365.75 ไร่ ภาพประกอบ 14





ภาพประกอบ 13 แผนที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากพื้นที่แหล่งน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ



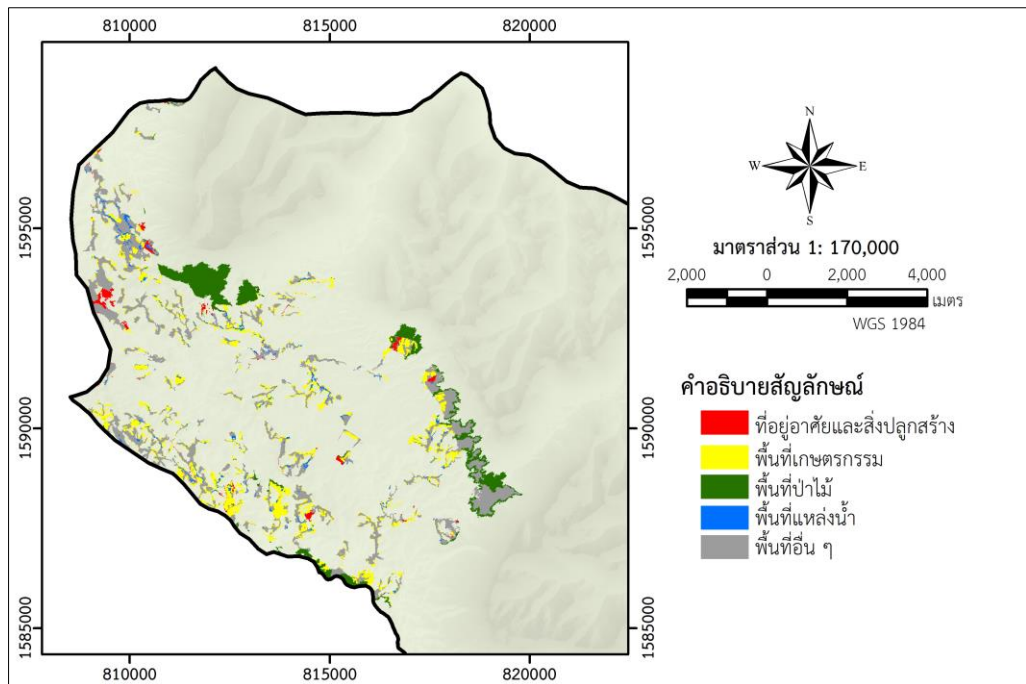
ภาพประกอบ 14 แผนที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่แหล่งน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่อื่น ๆ

4.5 พื้นที่อื่น ๆ

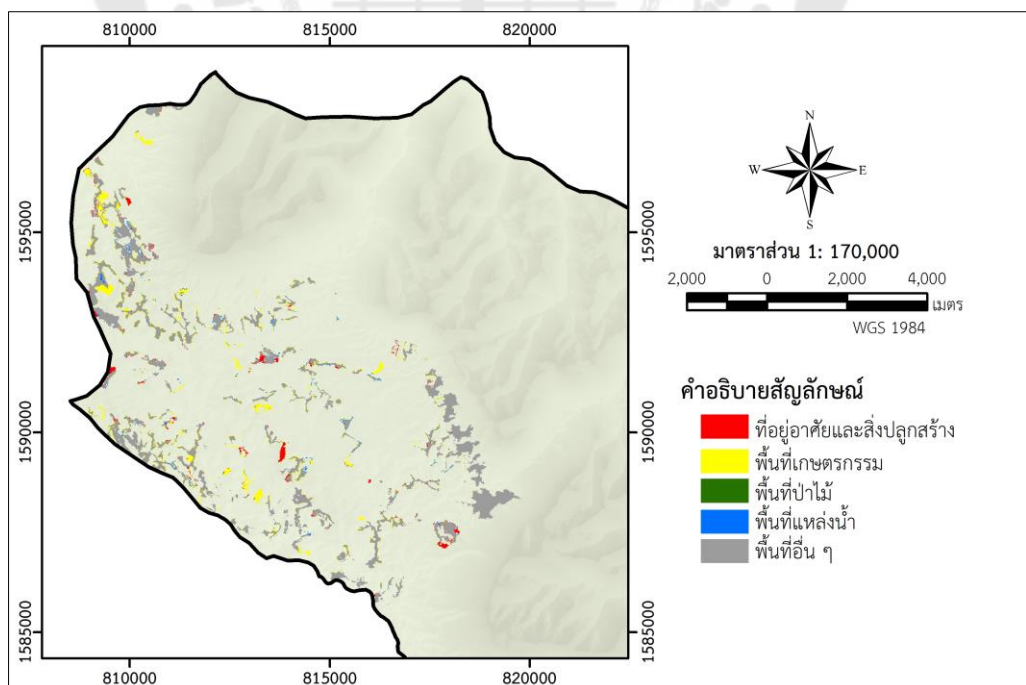
พ.ศ. 2545 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 8,585.33 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 255.02 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 2,274.68 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 1,641.45 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 314.52 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 4,485.67 ไร่ ภาพประกอบ 15

พ.ศ. 2556 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 5,160.81 ไร่ จากนั้นใน พ.ศ. 2562 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 237.60 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 911.27 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ เนื้อที่ประมาณ 1.85 ไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 132.01 ไร่ รวมพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ประมาณ 1,282.73 ไร่ ภาพประกอบ 16





ภาพประกอบ 15 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 - 2556 จากพื้นที่อื่น ๆ
เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ



ภาพประกอบ 16 แผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 - 2562 จากพื้นที่อื่น ๆ
เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ

สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 สามารถแสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบดังภาพประกอบ 17

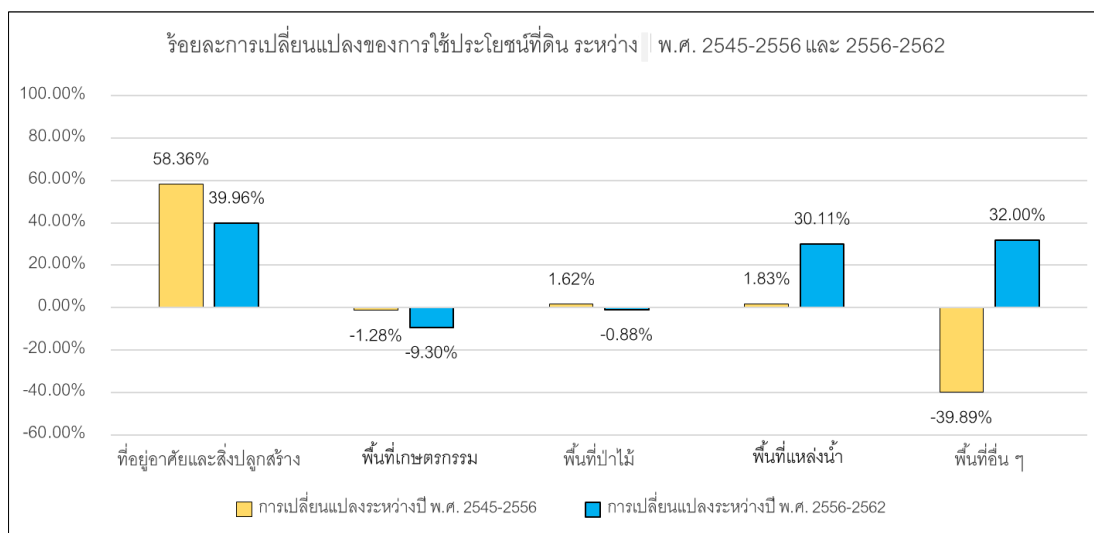
การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545 - 2556 มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 1,269.60 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 - 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 1,376.70 ไร่ รวมพื้นที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ช่วงปี เนื้อที่ประมาณ 2,646.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.36 และ 39.96 ตามลำดับ ของการเปลี่ยนแปลงที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พ.ศ. 2545 - 2556 มีพื้นที่ลดลง เนื้อที่ประมาณ 326 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 - 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลงต่อเนื่อง มีพื้นที่ลดลง เนื้อที่ประมาณ 2,329.06 ไร่ รวมพื้นที่ลดลงทั้ง 2 ช่วงปี เนื้อที่ประมาณ 2,655.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ -1.28 และ -9.30 ตามลำดับ ของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรม

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2545 - 2556 มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 2,442.22 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 - 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลง เนื้อที่ประมาณ 1,348.24 ไร่ ทั้ง 2 ช่วงปี โดยรวมแล้วมีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 1,093.98 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.62 และ -0.88 ตามลำดับ ของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่แหล่งน้ำ พ.ศ. 2545 - 2556 มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 38.70 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 - 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 649.31 ไร่ รวมพื้นที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ช่วงปี เนื้อที่ประมาณ 688.01 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.83 และ 30.11 ตามลำดับ ของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำ

การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่น ๆ พ.ศ. 2545 - 2556 มีพื้นที่ลดลง เนื้อที่ประมาณ 3,424.52 ไร่ ใน พ.ศ. 2556 - 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น มีพื้นที่เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 1,651.29 ไร่ คิดเป็นร้อยละ -39.89 และ 32.00 ตามลำดับ ของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่อื่น ๆ



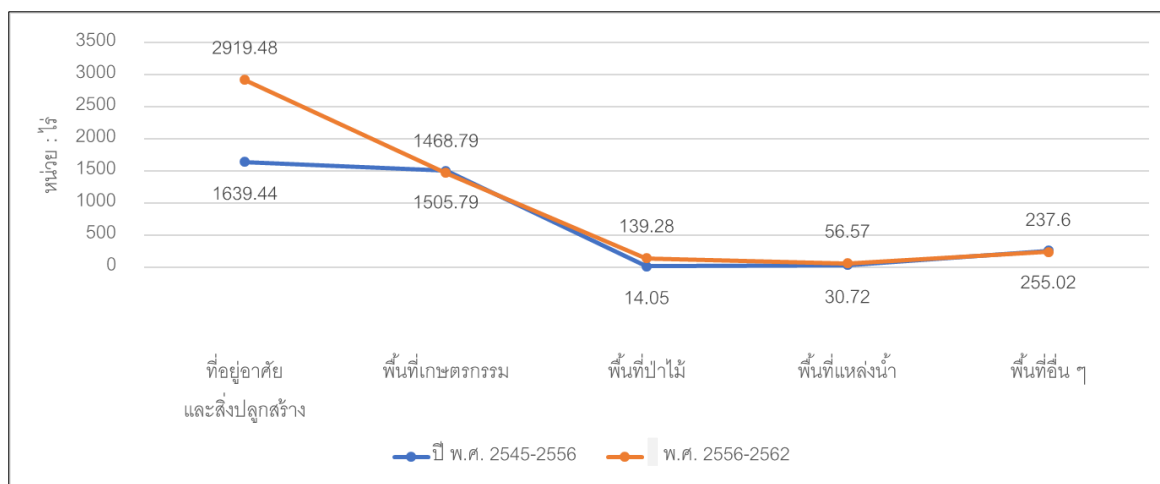
ภาพประกอบ 17 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 สามารถแสดงแผนภูมิ การเปรียบเทียบดังภาพประกอบ 18

พ.ศ. 2545 - 2556 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 1,509.79 ไร่ 14.05 ไร่ 30.72 ไร่ และ 255.02 ไร่ ตามลำดับ

พ.ศ. 2556 - 2562 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 1,468.79 ไร่ 139.28 ไร่ 56.57 ไร่ และ 237.60 ไร่ ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 3,445.02 ไร่ และ 4,821.72 ไร่ ตามลำดับ เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่อื่น ๆ แสดงให้เห็นว่ามีการบุกรุก เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทำให้มีการทำเกษตรกรรมน้อยลง จึงนำพื้นที่ มาสร้างเป็นโรงแรม รีสอร์ท บ้านพักตากอากาศ



ภาพประกอบ 18 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562

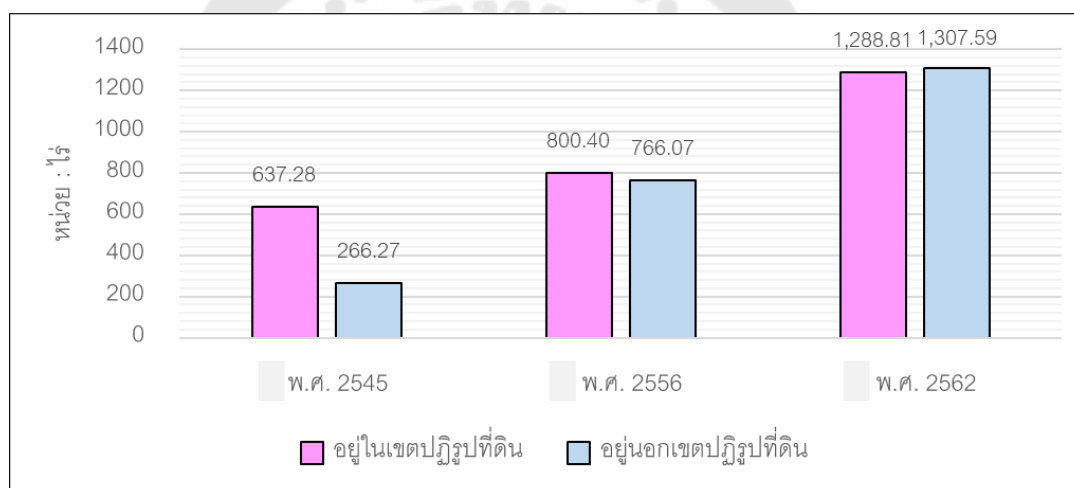
5. การติดตามการบุกรุก

วิเคราะห์ขอบเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน และเขตปฏิรูปที่ดิน ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ โดยใช้โปรแกรมระบบภูมิสารสนเทศ พบว่า มีพื้นที่ซ้อนทับ เนื้อที่ประมาณ 17,472.97 ไร่ ซึ่งบริเวณที่แนวเขตซ้อนทับกันนั้นจะเป็นพื้นที่พิพาทในการบุกรุกระหว่างประชาชนกับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งบริเวณที่มีการบุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดินจะไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01)

การศึกษาคั้งนี้ จะมุ่งเน้นพื้นที่บุกรุกซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างเท่านั้น สามารถแสดงผลการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ใน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 ดังตาราง 19 และภาพประกอบ 19 ถึงภาพประกอบ 22

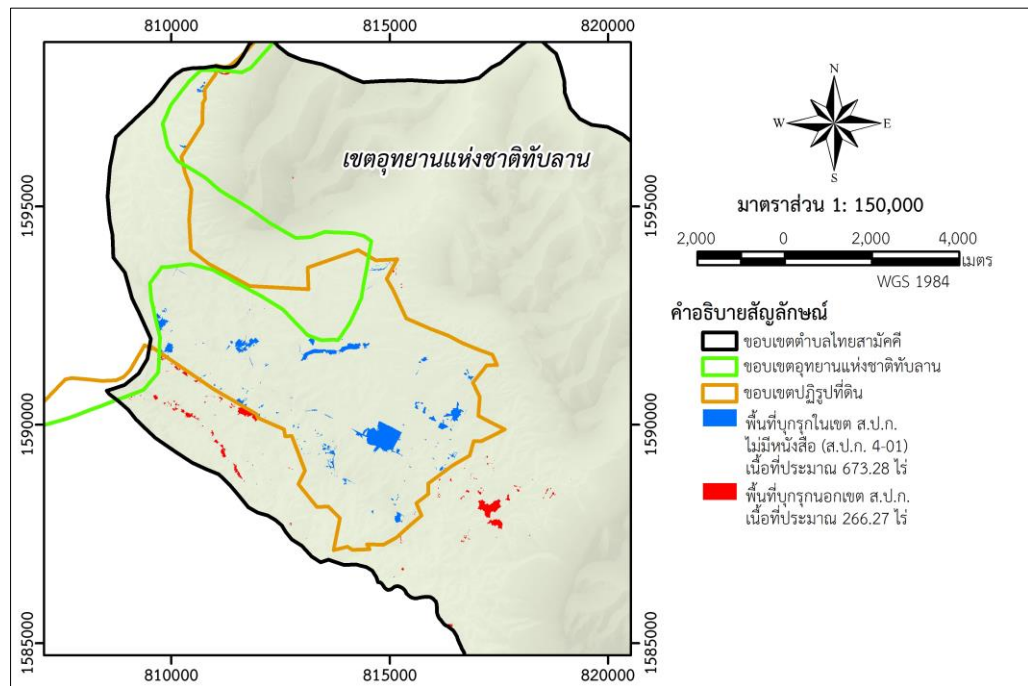
ตาราง 19 การบูรณการอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545
2556 และ 2562

การบูรณการ	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2556		พ.ศ. 2562	
	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ไร่)	เพิ่มขึ้น	เนื้อที่ (ไร่)	เพิ่มขึ้น
อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน	637.28	800.40	+163.12	1,288.81	+488.41
อยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน	266.27	766.07	+499.80	1,307.59	+541.52
รวม	939.55	1,566.47	626.92	2,596.40	+1,029.93



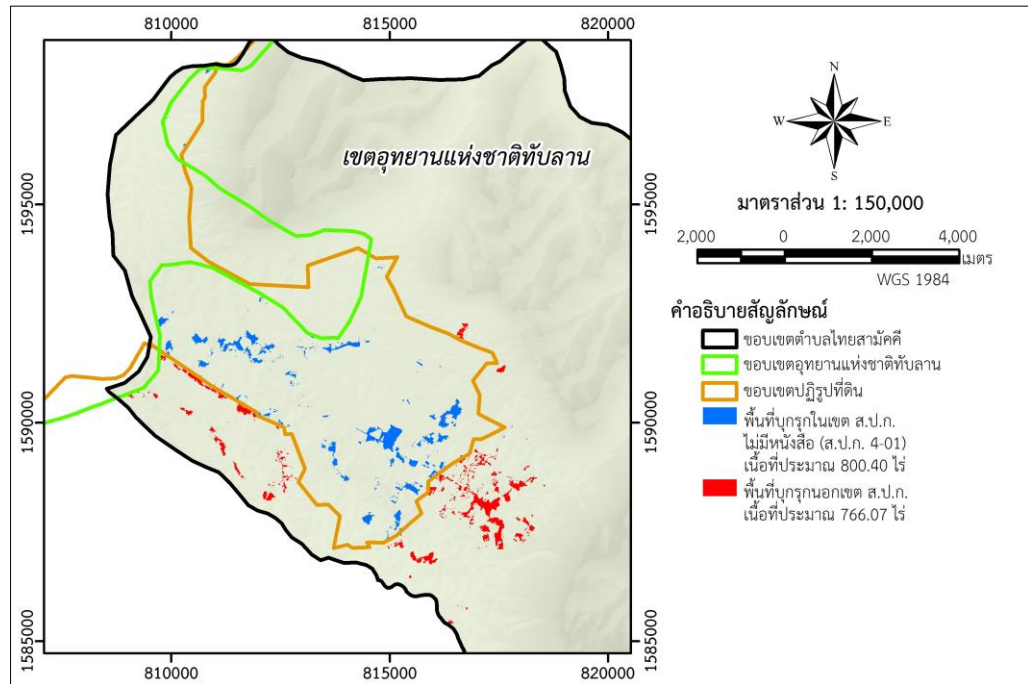
ภาพประกอบ 19 แผนภูมิการบูรณการอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง
พ.ศ. 2545 2556 และ 2562

พ.ศ. 2545 มีการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 939.55 ไร่ อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) เนื้อที่ประมาณ 637.28 ไร่ และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 266.27 ไร่ ภาพประกอบ 20



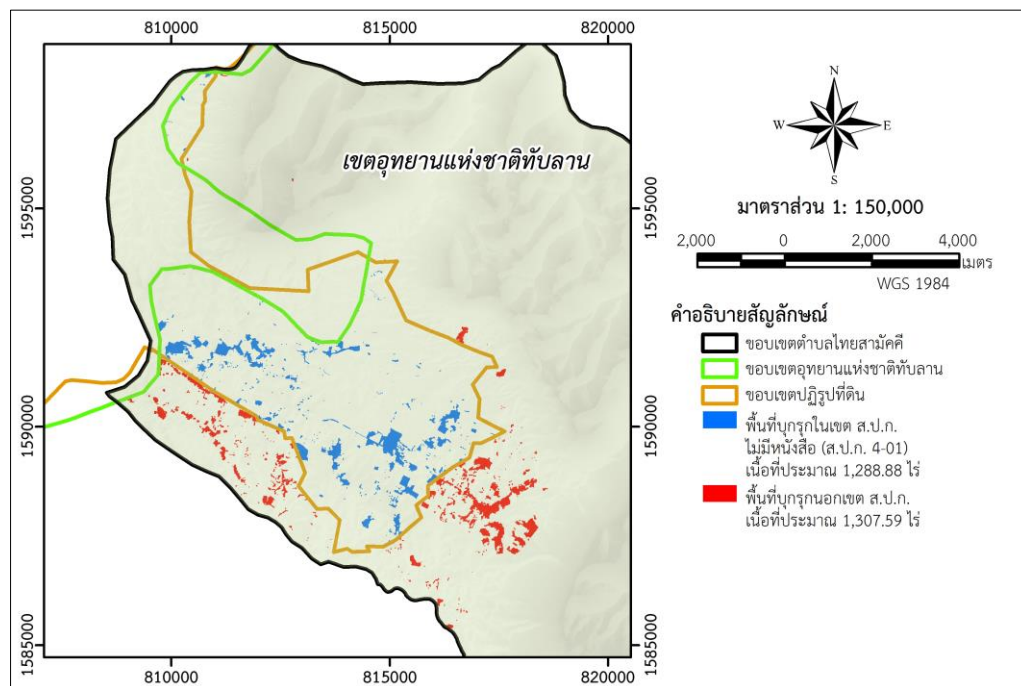
ภาพประกอบ 20 แผนที่ร่องรอยการบุกรุกสร้างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2545

พ.ศ. 2556 มีการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 1,566.47 ไร่ อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) เนื้อที่ประมาณ 800.40 ไร่ และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 766.07 ไร่ ภาพประกอบ 21



ภาพประกอบ 21 แผนที่ร่องรอยการบุกรุกสร้างสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2556

พ.ศ. 2562 มีการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 2,596.40 ไร่ อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) เนื้อที่ประมาณ 1,288.81 ไร่ และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 1,307.59 ไร่ ภาพประกอบ 22



ภาพประกอบ 22 แผนที่ร่องรอยการบุกรุก พ.ศ. 2562

สรุปการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลานเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ใน พ.ศ. 2545 มีการบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 939.55 ไร่ ต่อมาใน พ.ศ. 2556 มีการบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 1,566.47 ไร่ เพิ่มขึ้น 626.92 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.73 ของพื้นที่การบุกรุกที่เพิ่มขึ้น และใน พ.ศ. 2562 มีการบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 2,596.40 ไร่ เพิ่มขึ้น 1,029.93 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.75 ของพื้นที่การบุกรุกที่เพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ปี ปรากฏว่า พ.ศ. 2545 และ 2556 มีการบุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดินมากกว่านอกเขตปฏิรูปที่ดิน แต่ พ.ศ. 2562 มีการบุกรุกนอกเขตปฏิรูปที่ดินมากกว่า โดยบริเวณที่เสี่ยงต่อการบุกรุกเพิ่มขึ้นคือบริเวณในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) และบริเวณนอกเขตปฏิรูปที่ดินที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งบริเวณนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่า

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การบุกรุก จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง 2 ช่วงปี ได้แก่ ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 ภาพประกอบ 22 ถึงภาพประกอบ 23

ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 มีการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน เนื้อที่ประมาณ 1,566.47 ไร่ แบ่งออกเป็นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดินและนอกเขตปฏิรูปที่ดิน

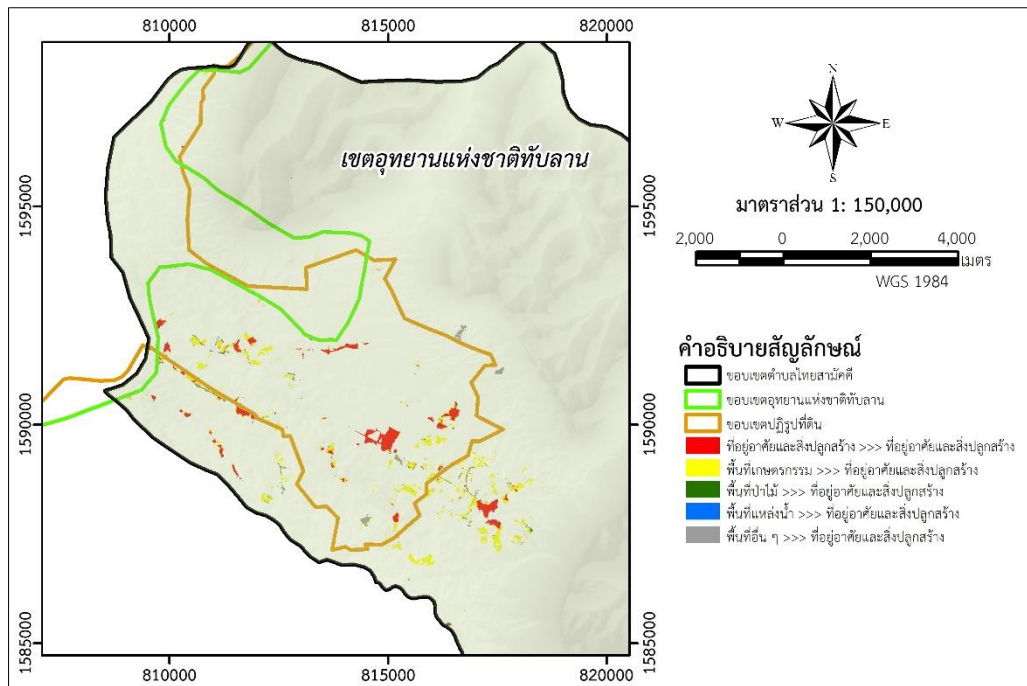
ในเขตปฏิรูปที่ดินมีการบุกรุก โดยมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 351.15 ไร่, 402.62 ไร่, 0.54 ไร่, 9.92 ไร่ และ 36.17 ตามลำดับ รวมพื้นที่การบุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 800.40 ไร่

นอกเขตปฏิรูปที่ดินมีการบุกรุก โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 184.47 ไร่, 506.03 ไร่, 6.29 ไร่, 10.02 ไร่ และ 59.26 ตามลำดับ รวมพื้นที่การบุกรุกนอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 766.07 ไร่ ภาพประกอบ 22

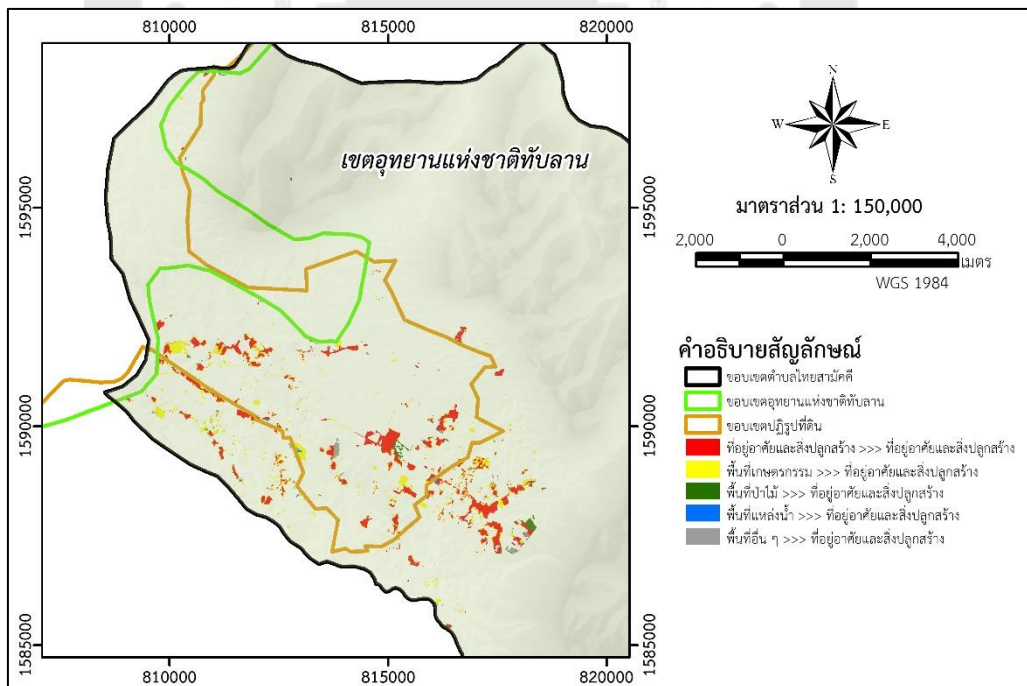
ระหว่าง พ.ศ. 2556 - 2562 มีการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน เนื้อที่ประมาณ 2,596.40 ไร่ แบ่งออกเป็นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดินและนอกเขตปฏิรูปที่ดิน

ในเขตปฏิรูปที่ดินมีการบุกรุก โดยมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 713.25 ไร่ 464.55 ไร่ 30.28 ไร่ 18.89 ไร่ และ 61.84 ตามลำดับ รวมพื้นที่การบุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 1,288.81 ไร่

นอกเขตปฏิรูปที่ดินมีการบุกรุก โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 666.56 ไร่ 490.16 ไร่ 52.26 ไร่ 18.78 ไร่ และ 79.83 ตามลำดับ รวมพื้นที่การบุกรุกนอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 1307.59 ไร่ ภาพประกอบ 23

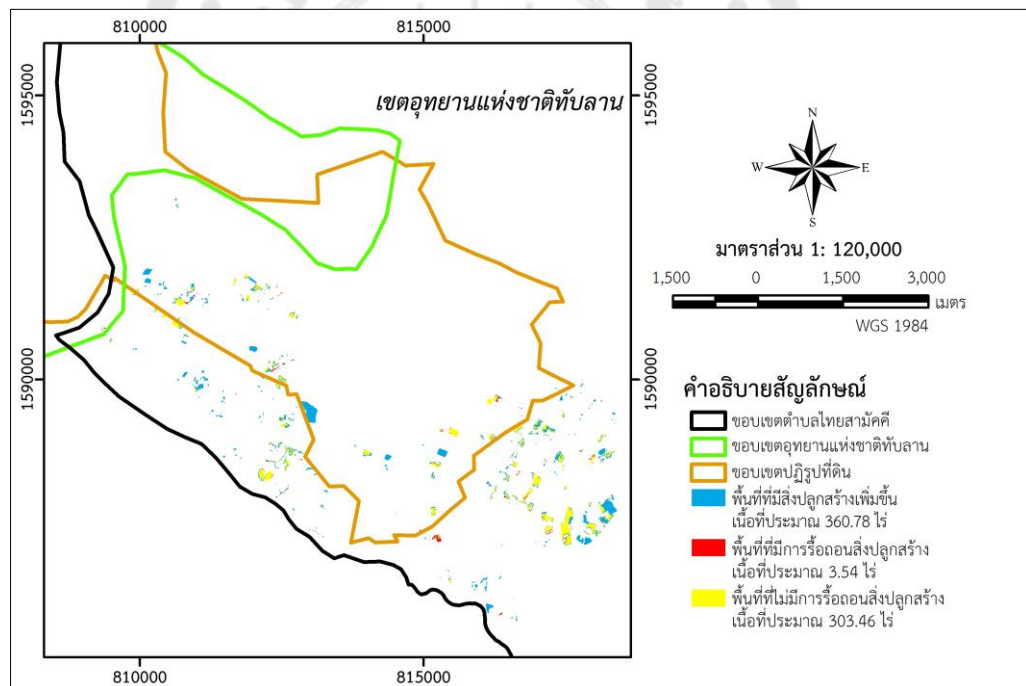


ภาพประกอบ 23 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่มีการบุกรุก พ.ศ. 2545 - 2556



ภาพประกอบ 24 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่มีการบุกรุก พ.ศ. 2556 - 2562

เมื่อนำแปลงคดีที่ได้จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พ.ศ. 2555 ที่มีการบุกรุก จำนวน 219 คดี มาวิเคราะห์ห้วงเวลานั้น ปรากฏว่า พื้นที่ของการบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 2,699.35 ไร่ พื้นที่ที่มีการบุกรุกบางส่วนอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลานและซ้อนทับกับพื้นที่เขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก) และบางส่วนอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลานเดิมแปลง โดยบุกรุกยึดถือครอบครองเข้าไปสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เช่น บ้านพักตากอากาศ รีสอร์ท หรือโฮมสเตย์ เป็นต้น เมื่อนำแปลงคดี พ.ศ. 2555 มาติดตามการบุกรุก พบว่า มีพื้นที่ที่เป็นสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 360.78 ไร่ พื้นที่ที่มีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 3.54 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่มีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 303.46 ไร่ โดยแปลงคดีจะอยู่บริเวณพื้นที่ซ้อนทับของเขตอุทยานแห่งชาติทับลานกับพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดินแต่อยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งการบุกรุกส่วนใหญ่เป็นการสร้างบ้านพักตากอากาศ รีสอร์ท หรือโฮมสเตย์ สามารถแสดงติดตามพื้นที่บุกรุกจากแปลงคดี พ.ศ. 2555 ดังภาพประกอบ 25



ภาพประกอบ 25 แผนที่ติดตามพื้นที่บุกรุกจากแปลงคดี พ.ศ. 2555

ผลจากการสำรวจภาคสนาม เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 เนื่องจากเป็นฤดูร้อน ซึ่งไม่ใช่ช่วงที่เหมาะสมสำหรับการท่องเที่ยวในอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เป็นช่วงที่มีความชบเซา นักท่องเที่ยวมีจำนวนน้อย และผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (covid - 19) ทำให้รีสอร์ทเปิดให้บริการจำนวนน้อย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบตำแหน่งที่ตั้งบริเวณรีสอร์ทที่เป็นแปลงคดี พ.ศ. 2555 - 2560 ข้อมูลจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พ.ศ. 2555 และทำการบันทึกภาพพร้อมทั้งบันทึกภาพถ่ายบริเวณรีสอร์ท พบว่า รีสอร์ทที่ถูกดำเนินคดีส่วนใหญ่ยังไม่มีกรรื้อถอน มีสภาพเสื่อมโทรม ปล่อยให้รกร้างมีหญ้าขึ้นปกคลุมโดยรอบบริเวณ บางรีสอร์ทที่ดำเนินการก่อสร้างยังไม่แล้วเสร็จแต่ถูกดำเนินคดี จะพบโครงสร้างของอาคารที่ยังปล่อยให้ร้าง มีรีสอร์ทส่วนน้อยที่ยังมีการดูแล และมีบางรีสอร์ทที่ถูกดำเนินคดีแต่ยังไม่มีการปิดให้บริการอาจเนื่องมาจากอยู่ระหว่างการดำเนินคดีและยังไม่สิ้นสุดอายุความจึงสามารถเปิดให้บริการได้ โดยพื้นที่รีสอร์ทส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับเส้นทางคมนาคมจึงสามารถเดินทางได้อย่างสะดวก ซึ่งพบว่าบริเวณที่มีการก่อสร้างรีสอร์ทส่วนใหญ่จะอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) ซึ่งหมายความว่าอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ร้อยละ 100 บริเวณดังกล่าวสามารถมองเห็นวิวของภูเขาได้อย่างชัดเจน

ดังนั้น ผลจากการสำรวจภาคสนามจึงสอดคล้องกับผลการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุว่ารีสอร์ทส่วนใหญ่ไม่มีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และบางพื้นที่มีการบุกรุกเพื่อเข้าไปสร้างสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น โดยบริเวณที่มีการสร้างสิ่งปลูกสร้างอยู่มีแนวโน้มจะสร้างนอกเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) โดยขยายพื้นที่บุกรุกออกไปทางด้านทิศตะวันออก และทิศใต้ของตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยการประยุกต์การรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามการบุกรุก บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A วิเคราะห์ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกล ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ เพื่อการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและติดตามการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 และใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บุกรุก 2 ช่วงเวลา ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 โดยแบ่งหัวข้อในการสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การติดตามการบุกรุก พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มี 3 ตัวแปร ได้แก่ ขนาด (Scale Parameter) รูปร่าง (Shape Parameter) ความหนาแน่น (Compactness Parameter) ค่าตัวแปรที่เหมาะสมในการแบ่งส่วนภาพ คือ ภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข พ.ศ. 2545 Scale เท่ากับ 60 Shape เท่ากับ 0.2 และ Compactness เท่ากับ 0.7 ภาพจากถ่ายดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 Scale เท่ากับ 10 Shape เท่ากับ 0.2 และ Compactness เท่ากับ 0.8 สำหรับภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 Scale เท่ากับ 5 Shape เท่ากับ 0.2 และ Compactness เท่ากับ 0.8

2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562

2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2545 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่มากที่สุด เนื้อที่ประมาณ 150,824.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.77 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 25,376.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.42 พื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 8,585.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.45 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 2,175.42 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.15 และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,117.41 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.12 ตามลำดับ

2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2556 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่มากที่สุด เนื้อที่ประมาณ 150,824.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 81.06 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 25,050.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.25 พื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 5,160.81 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.73 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 3,445.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.82 และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,156.11 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.14 ตามลำดับ

2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2562 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่มากที่สุด เนื้อที่ประมาณ 151,918.65 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 80.35 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เนื้อที่ประมาณ 22,721.27 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.02 พื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 6,812.10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.60 ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 4,821.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.55 และพื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ประมาณ 2,805.42 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.48 ตามลำดับ

3. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562

3.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 พบว่า ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น คือ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เพิ่มขึ้นเนื้อที่ประมาณ 1,269.60 ไร่ 2,442.22 ไร่ และ 38.70 ไร่ ตามลำดับ ส่วนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลง คือ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อื่น ๆ พื้นที่ลดลงเนื้อที่ประมาณ 326 ไร่ และ 3,424.52 ไร่ ตามลำดับ

3.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 พบว่า ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น คือ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเนื้อที่ประมาณ 1,376.70 ไร่ 649.31 ไร่ และ 1,651.29 ไร่ ตามลำดับ ส่วนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลง คือ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ลดลงเนื้อที่ประมาณ 2,329.06 ไร่ และ 1,348.24 ไร่ ตามลำดับ

โดยที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง พื้นที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ช่วงปี เนื้อที่ประมาณ 2,646.30 ไร่ ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมมีการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลงอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ลดลงทั้ง 2 ช่วงปี เนื้อที่ประมาณ 2,655.06 ไร่

4. การติดตามการบุกรุก

จากผลการวิจัยสามารถแบ่งการติดตามร่องรอยการบุกรุก ใน พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 และการเปลี่ยนแปลงร่องรอยการบุกรุก ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 ได้ดังนี้

4.1 การติดตามร่องรอยการบุกรุก พ.ศ. 2545 พบว่า มีการบุกรุกในอุทยานแห่งชาติทับลาน เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) เนื้อที่ประมาณ 637.28 ไร่ และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 266.27 ไร่ รวมพื้นที่การบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 939.55 ไร่

4.2 การติดตามร่องรอยการบุกรุก พ.ศ. 2556 พบว่า มีการบุกรุกในอุทยานแห่งชาติทับลาน เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) เนื้อที่ประมาณ 800.40 ไร่ และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 766.07 ไร่ รวมพื้นที่การบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 1,566.47 ไร่

4.3 การติดตามร่องรอยการบุกรุก พ.ศ. 2562 พบว่า มีการบุกรุกในอุทยานแห่งชาติทับลาน เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) เนื้อที่ประมาณ 1,288.81 ไร่ และอยู่นอกเขตปฏิรูปที่ดิน เนื้อที่ประมาณ 1,307.59 ไร่ รวมพื้นที่การบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 2,596.40 ไร่

4.4 การติดตามร่องรอยการบุกรุก ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 พบว่า มีการบุกรุกสร้างสิ่งปลูกสร้างในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งอยู่ในและนอกเขตปฏิรูปที่ดิน จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 535.62 ไร่ 908.65 ไร่ 6.83 ไร่ 19.94 ไร่ และ 95.43 ไร่ ตามลำดับ ใน พ.ศ. 2556 รวมพื้นที่การบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 1,566.47 ไร่

4.5 การติดตามร่องรอยการบุกรุก ระหว่าง พ.ศ. 2556 - 2562 มีการบุกรุกมีการบุกรุกสร้างสิ่งปลูกสร้างในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งอยู่ในและนอกเขตปฏิรูปที่ดิน จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ เนื้อที่ประมาณ 1379.81 ไร่ 954.71 ไร่ 82.54 ไร่ 37.67 ไร่ และ 141.67 ไร่ ตามลำดับ ใน พ.ศ. 2562 รวมพื้นที่การบุกรุก เนื้อที่ประมาณ 2,596.40 ไร่

4.6 การติดตามร่องรอยการบุกรุก จากแปลงคดี พ.ศ. 2555 จำนวน 219 คดี ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พบว่า มีพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 360.78 ไร่ พื้นที่ที่มีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 3.54 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่มีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 303.46 ไร่

4.7 การสำรวจภาคสนาม พบว่า รีสอร์ทส่วนใหญ่ยังไม่มีกรรื้อถอน มีสภาพเสื่อมโทรม มีหญ้าขึ้นปกคลุม บางรีสอร์ทที่ดำเนินการก่อสร้างยังไม่แล้วเสร็จแต่ถูกดำเนินคดี จะพบโครงสร้างของอาคารที่ยังปล่อยทิ้งร้าง รีสอร์ทส่วนน้อยยังมีการดูแล และบางรีสอร์ทที่เปิดให้บริการอยู่ อาจเนื่องมาจากอยู่ระหว่างการดำเนินคดีและยังไม่สิ้นสุดอายุความจึงสามารถเปิดให้บริการได้

อภิปรายผลการวิจัย

การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ จากภาพถ่ายออร์โธรีโธซีเชิงเลข พ.ศ. 2545 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Thaichote พ.ศ. 2556 และภาพถ่ายจากดาวเทียม SENTINEL-2A พ.ศ. 2562 พบว่า ขนาด (Scale) มีผลต่อการแบ่งส่วนภาพมากที่สุด รองลงมาคือ รูปร่าง (Shape) และความหนาแน่น (Compactness) ตามลำดับ ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับ การกำหนดค่าตัวแปรให้เหมาะสมกับภาพและวัตถุประสงค์ว่าต้องการจำแนกข้อมูลใดบ้าง ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลภาพที่มีความละเอียดภาพแตกต่างกันจึงทำให้การกำหนด ขนาด (Scale) ที่เป็นค่าตัวแปรสำคัญแตกต่างกันไปด้วย หากนำภาพที่มีหลายช่วงคลื่น มาวิเคราะห์ร่วมกับดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์แยกสิ่งที่เป็นพืชพรรณและ ไม่เป็นพืชพรรณออกจากกันได้อย่างชัดเจน

การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ พ.ศ. 2545 - 2562 มีพื้นที่การเปลี่ยนแปลงรวมทั้งหมด เนื้อที่ประมาณ 8,856.58 ไร่ โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่การเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 2,646.30 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.88 รองลงมา คือ พื้นที่ป่าไม้ เพิ่มขึ้นเนื้อที่ประมาณ 1,093.98 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.35 และพื้นที่แหล่งน้ำ เพิ่มขึ้นเนื้อที่ประมาณ 688.01 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.77 ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม ลดลงเนื้อที่ประมาณ 2,655.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.98 รองลงมาคือ พื้นที่อื่น ๆ ลดลงเนื้อที่ประมาณ 1,773.23 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.02 ซึ่งที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 1 เท่าจากเดิม อันเนื่องจากการกระตุ้นเศรษฐกิจ ผลักดันด้านการท่องเที่ยว ทำให้นายทุนหรือผู้ประกอบการ ยังดำเนินการในลงทุนเพื่อการสร้างบ้านพักตากอากาศ รีสอร์ท หรือโฮมสเตย์

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 และ 2556 - 2562 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด โดยเปลี่ยนแปลงไปเป็นที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื่องจากบริเวณตำบลไทยสามัคคีอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก.) จะใช้ทำเกษตรกรรมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ผู้ถือครองที่ดินต้องมีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) ดังนั้นที่ดิน ส.ป.ก. จึงไม่สามารถซื้อหรือขายและนำไปใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นได้ แต่ก็ไม่เป็นผลกับบริเวณพื้นที่ตำบลไทยสามัคคี ที่มีการสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง บ้านพักตากอากาศ รีสอร์ท หรือโฮมสเตย์อย่างต่อเนื่อง ประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่ประกอบอาชีพเกษตรกร ซึ่งผลผลิตและรายได้ทางด้านเกษตรกรรมไม่เพียงพอทำให้ประชาชนในพื้นที่ต้องปรับตัวทางด้านการท่องเที่ยว

การติดตามการบุกรุก จากปัญหาที่มีมาอย่างยาวนานของการบุกรุกในอุทยานแห่งชาติทับลาน เนื่องจากมีการกำหนดเขตที่ดินอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ให้เป็นเขตปฏิรูปที่ดินเมื่อ พ.ศ. 2521 ซึ่งอำเภอวังน้ำเขียวแต่เดิมอยู่ในอำเภอปักธงชัยและแยกออกมาเป็นอำเภอวังน้ำเขียวเมื่อ พ.ศ. 2539 โดยมีการประกาศพระราชกฤษฎีกา เมื่อ พ.ศ. 2524 ให้เป็นอุทยานแห่งชาติทับลาน จึงเกิดปัญหาการซ้อนทับของแนวเขตระหว่างเขตปฏิรูปที่ดินและเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน จากการติดตามการบุกรุกอุทยานแห่งชาติทับลาน บริเวณตำบลไทยสามัคคี พ.ศ. 2545 2556 และ 2562 พบว่า มีการบุกรุกทั้งในเขตปฏิรูปที่ดินและนอกเขตปฏิรูปที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2545 - 2556 มีการบุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดินมากกว่านอกเขตปฏิรูปที่ดิน ต่อมาระหว่าง พ.ศ. 2556 - 2562 มีการบุกรุกนอกเขตปฏิรูปมากกว่า และเมื่อนำแปลงคดี พ.ศ. 2555 ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มาวิเคราะห์ห้วงเวลานั้น ปรากฏว่าที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้น เนื้อที่ประมาณ 360.78 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่มีการรื้อถอนที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ประมาณ 303.46 ไร่ สอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนามโดยรีสอร์ทส่วนใหญ่ซึ่งเป็นพื้นที่บุกรุกเดิมยังไม่มีมีการรื้อถอน อาจเนื่องมาจากอยู่ในช่วงของการดำเนินคดีและยังไม่สิ้นสุดอายุความจึงทำให้แปลงคดีที่มีการบุกรุกยังไม่ได้รับการรื้อถอน ซึ่งการดำเนินการรื้อถอนต้องใช้งบประมาณจึงทำให้รีสอร์ทส่วนใหญ่ที่ถูกดำเนินคดีปล่อยให้เป็นที่รกร้าง จากการติดตามการบุกรุกโดยการสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น บริเวณที่มีการบุกรุกในเขตปฏิรูปที่ดินแม้ว่าจะให้ทำการเกษตรกรรม แต่ผู้ที่เข้าไปใช้ประโยชน์ที่ดินไม่มีหนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (ส.ป.ก. 4-01) ถือว่าเป็นการกระทำความผิด นอกจากนี้ยังมีการบุกรุกโดยนายทุน หรือประชาชนในพื้นที่เป็นตัวแทนของนายทุนในการสร้างที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างเป็นบ้านพักตากอากาศ รีสอร์ท หรือโฮมสเตย์

แนวทางในการแก้ไขปัญหาการบุกรุกในพื้นที่ตำบลไทยสามัคคี คือ การที่ภาครัฐต้องหารือร่วมกันในการกำหนดเขตปฏิรูปที่ดินและเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ดังนั้นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ต้องมีการกำหนดแนวเขตร่วมกันเพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีการปฏิบัติการเชิงรุกในการให้ความรู้กับประชาชนในพื้นที่ สร้างมาตรการ และปลูกฝังในการป้องกันการกระทำผิดในการบุกรุก ส่งเสริมอาชีพเกษตรกรให้มีรายได้ ด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตร และแนวทางการฟื้นฟู พบว่า ไร้ออร์แกนิกส่วนใหญ่ที่ถูกดำเนินคดีปล่อยทิ้งร้าง ไม่มีการดูแลรักษาในประเทศไทยจะพบลักษณะนี้จำนวนมาก ภาครัฐควรมีการจัดการในการรื้อถอนซึ่งอาจจะใช้งบประมาณมาก หรือจะฟื้นฟูพื้นที่เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

ประโยชน์ของงานวิจัยนี้ เป็นเพียงแนวทางในการนำประยุกต์เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเพื่อติดตามร่องรอยการบุกรุกด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุมีความแม่นยำและถูกต้องมากกว่าการจำแนกเชิงจุดภาพ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ได้ผลในการตรวจสอบการบุกรุกเบื้องต้นอย่างรวดเร็วและประหยัดงบประมาณในการดำเนินการ ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงในทางกฎหมายได้ แต่หากเป็นการบุกรุกและมีการดำเนินคดีหน่วยงานภาครัฐต้องดำเนินการสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบพื้นที่จริง

ข้อเสนอแนะ

1. หากต้องการติดตามการบุกรุกและให้ความถูกต้องสูง ควรใช้ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายจากดาวเทียมย้อนหลังช่วงเวลาก่อนประกาศเขตปฏิรูปที่ดิน พ.ศ. 2521 เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมกับประชาชนในพื้นที่เนื่องมาจากเขตอุทยานแห่งชาติ ประกาศใน พ.ศ. 2524 หากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อนหน้านั้นถือว่าไม่มีการบุกรุก
2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูง และใช้การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีอื่นเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ เช่น วิธีการจำแนกแบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)
3. วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ให้ความต่อเนื่องและมีความถี่มากกว่านี้ เช่น ทุก ๆ 2 ปี เพื่อติดตามการบุกรุกที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาดังกล่าว

บรรณานุกรม

- Chanika, S., & Panu, S. (2017). Object-based land cover classification based on fusion of multifrequency SAR data and THAICHOTE optical imagery. *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology*.
- Congalton, R. G., & Green, K. (1999). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data : Principles and Practices*. Boca Raton: Lewis.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2008). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices* (2nd Edition). Boca Raton: CRC Press.
- Dehvari, A., & Heck, R. J. (2007). Comparison of object-based and pixel based infrared airborne image classification methods using DEM thematic layer. *Journal of Geography and Regional Planning*, 2, 086-096.
- Myint, S. W., Gober, P., Brazel, A., Grossman-Clarke, S., & Weng, Q. (2011). Per-pixel vs. object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery. *Remote Sensing of Environment*, 115(5), 1145-1161.
- Nguyen Thi, Q. T., Toan, L. Q., Tong Thi, H. A., Nguyen, V. G., & Pham, V. H. (2016). Object-Based vs. Pixel-Based Classification of Mangrove Forest Mapping in Vien An Dong Commune, Ngoc Hien District, Ca Mau Province Using VNREDSat-1 Images. *Advances in Remote Sensing*, 5, 284-295.
- Rouse, J. W., Jr., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). *MONITORING VEGETATION SYSTEMS IN THE GREAT PLAINS WITH ERTS*. . Paper presented at the 3rd Earth Resource Technology Satellite (ERTS) Symposium, NASA.
Retrieved from
<https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19740022614/downloads/19740022614.pdf>
- Satellite Imaging Corporation. (2022). Sentinel-2A (10m) Satellite Sensor. Retrieved from
<https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/sentinel-2a/>
- Trimble. (2011). *eCognition Developer 8.7 User Guide*: Trimble Germany GmbH.

- Watanakij, N., & Vaiphasa, C. (2016). Improving the Accuracy of Mangrove Species Discrimination using Object Based and High Spatial Resolution Imagery: A Case Study in Pak Phanang, Thailand. *International Journal of Geoinformatics*, 12(3).
- Wu, C., Deng, J., Wang, K., Ma, L., & Amir Reza, S. T. (2016). Object-based classification approach for greenhouse mapping using Landsat-8 imagery. *Int J Agric & Biol Eng*, 9, 78-88.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2558). ภูมิสารสนเทศทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. In. <https://www.dmcr.go.th/detailLib/2197>
- กรมป่าไม้. (2561). โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่า ปี พ.ศ. 2560-2561. สืบค้นจาก <http://forestinfo.forest.go.th/Content/file/executive-summary-2561.pdf>
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2547). หลักการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2565). ภาพถ่ายออร์โธรีโธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000. สืบค้นจาก <http://sql.idd.go.th/ldddata/mapsoilD1.html>
- กรมสอบสวนคดีพิเศษ. (2547). พระราชบัญญัติการสอบสวนคดีพิเศษ พ.ศ. 2547 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2551). กรุงเทพฯ.
- กรมสอบสวนคดีพิเศษ. (2562). ประกาศ กคพ. (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2562 เรื่อง กำหนดรายละเอียดของลักษณะการกระทำผิดที่เป็นคดีพิเศษตามมาตรา 21 วรรคหนึ่ง (1) แห่งพระราชบัญญัติการสอบสวนคดีพิเศษ พ.ศ. 2547. สืบค้นจาก <https://www.dsi.go.th/th/Detail/Notification-of-the-Board-of-Special-Case-No7-BE2562-2019-On-Determination-of-t-T0003514>
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2561). ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำผิดกฎหมายป่าไม้ ปีงบประมาณ 2557- 2561. สืบค้นจาก <http://www.dnp.go.th/statistics/dnpstatmain.asp>
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2562). ทับลาน (Thap Lan). สืบค้นจาก http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1040
- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (9 สิงหาคม 2562). ผู้ตรวจฯ เสนอนายกฯ แนวทางแก้ไขปัญหาพื้นที่ทับซ้อนและการบุกรุกป่าวังน้ำเขียว. <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/843389>

กลุ่มงานวางแผนและสถิติ ศูนย์สารสนเทศ สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2561). ข้อมูลสถิติอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. สืบค้นจาก <http://www.dnp.go.th/statistics/dnpstatmain.asp>

กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). แผนแม่บทแก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน. สืบค้นจาก http://banpong.dnp.go.th/banpong/data/data_046.pdf

จินดา มุณละมณี. (2560). การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อจำแนกพื้นที่ยื่นต้นยางพารา ด้วยข้อมูลดาวเทียม กรณีสึกษา จังหวัดบึงกาฬ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วารสารเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา, 3(2).

ชูเดช โลศิริ. (2562). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ภูมิ 312 การรับรู้ระยะไกลจากภาพ 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทบทอง ชันเจริญ. (2555). การสกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลดาวเทียมธีออสโดยการจำแนกเชิงวัตถุ. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 15(1), 32-41.

ธนวัฒน์ ประไพ. (2551). การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่โดยรอบของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นลินี กังศิริกุล. (2547). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเรียนและรู้จาก--วังน้ำเขียว: กรุงเทพฯ : โครงการเสริมสร้างการเรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จัดจำหน่าย.

นิรันดร มรกตเขียว. (2551). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นุชนาฏ บัวศรี. (2559). การกระจายตัวของอุณหภูมิพื้นผิวในพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังโรงงาน จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 8 โดยใช้เทคนิคการจำแนกเชิงวัตถุ กรณีสึกษา จังหวัดมหาสารคาม. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยบูรพา.

http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/53810253.pdf

ฝ่ายคดีและของกลาง ส่วนยุทธการด้านป้องกันและปราบปราม สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2563). ข้อมูลในรูปแบบ shapefile ของคดีบุกรุกพื้นที่ป่า ปึงบประมาณ 2560.

พระราชกฤษฎีกาแบ่งเขต พ.ศ. 2521. (2521, 2 ตุลาคม). กำหนดเขตที่ดิน ในท้องที่อำเภอเมือง นครราชสีมา อำเภอปักธงชัย และอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ให้เป็นเขตปฏิรูปที่ดิน พ.ศ. 2521 (เล่ม 95 ตอนที่ 107, น. 4-6).

<http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2521/A/107/4.PDF>

พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดิน พ.ศ. 2518. (2518, 5 มีนาคม). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 92 ตอนที่ 54, น. 10-43). <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2518/A/054/10.PDF>

เพ็ญพรรณ บุญเดิม และวิชัย เยี่ยงวีรชน. (2555). การเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงคุณภาพและเชิงวัตถุ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 5 การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17.

ภัทรพร พิมดี. (2554). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ราชกิจจานุเบกษา. (2524, 23 ธันวาคม). ราชกิจจานุเบกษา กำหนดบริเวณที่ดินป่าวังน้ำเขียว ให้เป็นอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2524 (เล่ม 98 ตอนที่ 210, น. 20-23). สืบค้นจาก <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2524/A/210/20.PDF>

ศิริรัชต์ สุวรรณมงคล. (2554). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ศุภธินี ดนตรี. (2549). ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing). เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ. (2559). มรดกทางธรรมชาติ ชุมทรัพย์แห่งแผ่นดิน. สืบค้นจาก <http://park.dnp.go.th/file/Khoyai.pdf>

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2563). สืบค้นจาก <https://www.gistda.or.th/main/th/node/90>

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2555). สถิติสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ.2555.

http://web.nso.go.th/en/survey/env/data_env/560920_env12_Forest.pdf

สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. (2565). สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร (รายเดือน).

สืบค้นจาก <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/displayData>

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2562). คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา.

สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2562). ความหมายและความสำคัญของอุทยานแห่งชาติ. สืบค้นจาก

<http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=2177>

สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2565).

อุทยานแห่งชาติทับลาน. สืบค้นจาก

http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1040

สุภาพงษ์ ฐันทานอง. (2555). หลักการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (object base image analysis).

สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/492648>

สุวิทย์ อ่องสมหวัง. (2560). ระบบการรับรู้จากระยะไกลและการวิเคราะห์ภาพเชิงเลข:

สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

แสงสวรรค์ ภูมิสถาน และคณะ. (2558). ผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ:

กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติทับลาน. สืบค้นจาก

http://www.dnp.go.th/mfcd3/division/webvichakan/Research/30.TSK_project_ExSum.pdf

องค์การบริหารส่วนตำบลไทยสามัคคี. (2565). ข้อมูลพื้นฐาน. สืบค้นจาก

<http://www.thaisamakee.com/%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B9%E0%B8%A5%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99.html>



อากาศรณ์ ทองเส็งยม (2561). การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง

จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวนศาสตร์, 37(2), 108-117. สืบค้นจาก





https://kukr.lib.ku.ac.th/journal/JFOR/search/search_val/5fdfb4abbd34b6439ec110e5d6f04d93





ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1590788	809447		
1590524	809918		



ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1589962	810664		
1590100	810802		

ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1588782	811675		
1588671	811763		





ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1588630	811717		
1588304	812108		




ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1588286	812231		
1588237	812290		





ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1589670	816254		
1589645	816176		

ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1589363	816738		
1589114	817253		





ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1589073	816934		
1588906	816741		





ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1588524	816600		
1588450	816471		


ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1587914	816191		
1588087	816272		



ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1587412	817181		
1587524	817626		

ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1587292	818069		
1587245	818033		

ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1587628	818168		
1587331	817525		

ผลการสำรวจภาคสนาม

N	E	ภาพถ่ายจากดาวเทียม	ภาพถ่ายภาคสนาม
1590297	812530		



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชมพูนุช ผลาหาญ
วัน เดือน ปี เกิด	17 มิถุนายน 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดปราจีนบุรี
วุฒิการศึกษา	ปี 2557 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

