

การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกใช้
ประโยชน์ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุดรธานี



วุฒิพงษ์ นิลจันทร์

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิสารสนเทศประยุกต์

มีนาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกใช้ประโยชน์ในพื้นที่อุทยาน
แห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุดรดิตถ์



วุฒิพงษ์ นิลจันทร์

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิสารสนเทศประยุกต์

มีนาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

APPLICATION OF GEOINFORMATICS TO ANALYZE AREAS AT RISK OF INVASION AND
EXPLOITATION. IN THE AREA OF PHU SOI DAO NATIONAL PARK UTTARADIT PROVINCE



A Thesis Submitted to University of Phayao
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Science Degree in Applied Geoinformatics
March 2024

Copyright 2024 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกใช้ประโยชน์ในพื้นที่อุทยาน
แห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุดรธานี

ของ วุฒิพงษ์ นิลจันทร์

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศประยุกต์
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งสรรค์ เกตุอ้อต)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิตี เขี่ยมชื่น)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาพ แวงวังทอง)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล จีฟู)

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ ไรจนนวล)

เรื่อง:	การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกใช้ประโยชน์ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุดรธานี
ผู้วิจัย:	วุฒิพงษ์ นิลจันทร์, วิทยานิพนธ์: วท.ม.(ภูมิสารสนเทศประยุกต์), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2566
อาจารย์ที่ปรึกษา:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิดี เอี่ยมชื่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาพ แพงวังทอง
คำสำคัญ:	การบุกรุก, ดัชนีพืชพรรณ, การถดถอยโลจิสติก, ค่าขีดแบ่ง, ภูมิสารสนเทศ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าขีดแบ่งดัชนีผลต่างพืชพรรณ ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2566 โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Differential Vegetation Index: NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel – 2B กำหนดค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการสำรวจ และหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อพื้นที่บุกรุก โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) ซึ่งค่าที่ได้สามารถใช้ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ต่อมานำผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีมาการซ้อนทับกัน (Intersect) เพื่อให้พื้นที่ที่มีการสกัดแควบง ครอบคลุมต่อการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ประหยัดเวลา และงบประมาณในการตรวจสอบพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่าการวิเคราะห์ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 พบค่าขีดแบ่งเฉลี่ยมากที่สุดของแต่ละเดือน คือ 0.293614 ค่าขีดแบ่งเฉลี่ยต่ำสุดของแต่ละเดือน คือ 0.169545 และในการตรวจสอบความถูกต้องของจุดที่พบการบุกรุกกับข้อมูลเสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากค่าขีดแบ่ง พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก 67,097 ไร่ พื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก 146,115 ไร่ และพบจุดที่มีการบุกรุกในพื้นที่เสี่ยง 34 จุด คิดเป็นร้อยละ 85 และจุดที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก 6 จุด คิดเป็นร้อยละ 15 และผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่อพื้นที่บุกรุกพบว่าการถ่วงน้ำหนักแบบที่ 1 มีพื้นที่เสี่ยง 118,242 ไร่ ร้อยละ 55.46 และมีความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 90 แบบที่ 2 มีพื้นที่เสี่ยง 122,216 ไร่ ร้อยละ 57.32 และมีความถูกต้องอยู่ที่ ร้อยละ 82.50 จากการศึกษาพบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบที่ 1 (ค่าน้ำหนักเท่ากันทุกปัจจัย) มีความถูกต้องมากกว่าแบบที่ 2 (ค่าน้ำหนักจากวิธี โลจิสติก) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนำพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากการถ่วงน้ำหนักแบบที่ 1 ไปใช้ร่วมกับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกโดยวิธีการใช้ค่าขีดแบ่งดัชนีผลต่างพืชพรรณโดยการซ้อนทับกัน (Intersect) พบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก 4,596 ไร่ ร้อยละ 21.56 ของพื้นที่ทั้งหมด

Title: APPLICATION OF GEOINFORMATICS TO ANALYZE AREAS AT RISK OF INVASION AND EXPLOITATION. IN THE AREA OF PHU SOI DAO NATIONAL PARK UTTARADIT PROVINCE

Author: Wuttipong Ninjun, Thesis: M.Sc. (Applied Geoinformatics), University of Phayao, 2023

Advisor: Assistant Professor Niti lamcheun , Ph.D. Co–advisor Assistant ProfessorWipop Paengwangthong , Ph.D.

Keywords: Encroachment, Vegetation index, Logistic Regression, Threshold value, Geoinformatic

ABSTRACT

The aim of this research is to study the threshold value of the Vegetation Differential Index. In May 2023, by analyzing the Normalized Differential Vegetation Index (NDVI) from Sentinel – 2B satellite images, determining the threshold value of areas at risk of encroachment. obtained from survey and find relationships between factors related to encroached areas. By analyzing the relationship using logistic regression (Logistic Regression Analysis), the values obtained can be used to determine areas at risk of invasion. Later, the analysis results of both methods were overlapped (Intersect) to make the extraction area narrower. Covers limited staff access Resulting in saving time and budget for area inspection. The results of the study found that the analysis of the normalized vegetation difference index values In May 2023, the highest average threshold value for each month was found to be 0.293614. The lowest average threshold value for each month was 0.169545, and in verifying the accuracy of the points where intrusion was found and the data at risk. Invasion obtained from threshold value It was found that there were 67,097 rai of areas at risk of invasion, 146,115 rai of areas not at risk of invasion, and 34 points of invasion were found in the risky areas, accounting for 85 percent, and 6 points that were not at risk of invasion, accounting for 15 percent. And the results of the analysis of the relationship between factors and encroached areas found that weighting type 1 has a risk area of 118,242 rai, 55.46 percent, and is 90 percent accurate. Type 2 has a risk area of 122,216 rai, 57.32 percent, and Accuracy is at 82.50 percent. From the study, it was found that the areas at risk of invasion using Weighting Method 1 (weights are equal for all factors) were more accurate than Weighting Method 2 (weights from the logistic method). Therefore, the researcher chose to use the areas Risk of invasion from weighting type 1 used together with areas at risk of invasion by using the Vegetation Difference Index threshold value by overlapping (Intersect). Found an area at risk of invasion of 4,596 rai, percentage. 21.56 of the total area.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา และสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิติ เอี่ยมชื่น ผู้ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักของการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาพ แพงวังทอง กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รังสรรค์ เกตุอ้อต และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล จี๊ฟู กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ที่คอยให้คำแนะนำการปรับปรุงแก้ไข และชี้แนะให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณ นายพารุต ใจทัศน์กุล หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูสอยดาวที่คอยสนับสนุนในการเข้าพื้นที่และข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้า รวมถึงครอบครัวที่สนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่เป็นกำลังใจให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้เขียนมีความคาดหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการต่อยอดไอเดีย และนำไปสู่การพัฒนาที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

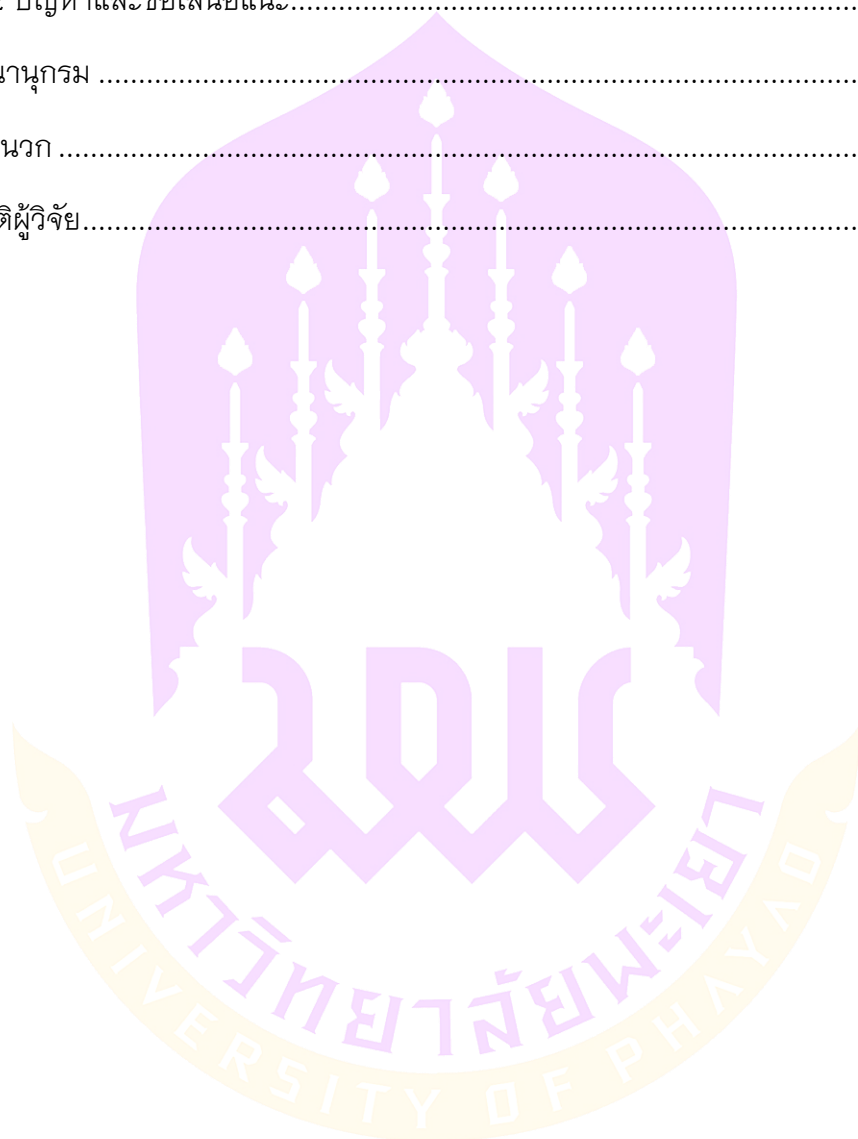
วุฒิพงษ์ นิลจันทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่ 1.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.1 วัตถุประสงค์	2
1.2 ขอบเขตการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย	3
บทที่ 2.....	4
2.1 การบุกรุกป่าไม้.....	4
2.1.1 ความหมายของการบุกรุกป่า.....	4
2.1.2 สาเหตุของการบุกรุกป่า	4
2.1.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาการบุกรุกป่า	6
2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกรบุกรุก	7
2.2.1 ปัจจัยทางกายภาพ	7
2.2.2 เศรษฐกิจและปัจจัยทางสังคม	7
2.3 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics).....	8
2.3.1 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)	9

2.3.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS).....	12
2.3.3 ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System :GPS).....	13
2.4 พื้นที่เสี่ยง.....	13
Analytic Hierarchy Process (AHP)	13
Simple Additive Weighting (SAW).....	14
2.5 สมการหาความสัมพันธ์	14
การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis).....	14
การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment).....	16
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3.....	23
3.1 เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B พ.ศ. 2566 ..	25
3.2 การรวบรวมข้อมูลบริบท และข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา.....	27
3.3 สร้างข้อมูลโครงข่ายสามเหลี่ยม และข้อมูลความลาดชันของพื้นที่.....	27
3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)...	28
3.5 แยกค่าของเซลล์จากข้อมูลตำแหน่ง (Extract multi value to point).....	31
3.6 การแบ่งชั้นข้อมูล (Reclassify).....	33
3.7 การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW).....	35
3.8 การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy).....	37
3.9 เปรียบเทียบพื้นที่บุกรุก.....	38
บทที่ 4.....	39
4.1 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B พ.ศ. 2566.....	39
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่บุกรุก	45
4.3 วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	46
4.4 การตรวจสอบความถูกต้อง	49

4.5 การเปรียบเทียบพื้นที่ปลูก.....	50
บทที่ 5.....	51
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	51
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	58
ประวัติผู้วิจัย.....	59



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 ขอบเขตการศึกษา	3
ภาพ 2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	9
ภาพ 3 การสะท้อนของช่วงคลื่นด้วยดัชนีพืชพรรณ NDVI	12
ภาพ 4 ความถูกต้อง หรือ ความแม่นยำ (accuracy)	17
ภาพ 5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	24
ภาพ 6 การหาค่าขีดแบ่งของข้อมูล	26
ภาพ 7 กระบวนการดำเนินงานด้านภูมิสารสนเทศ	28
ภาพ 8 ขั้นตอนการดำเนินงานการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติก	30
ภาพ 9 ชุมชน	31
ภาพ 10 เส้นทางน้ำ	31
ภาพ 11 แหล่งน้ำ	32
ภาพ 12 แนวเขตอุทยาน	32
ภาพ 13 Digital Elevation Model (DEM)	32
ภาพ 14 ความลาดชัน	33
ภาพ 15 การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย Simple Additive Weighting: SAW	37
ภาพ 16 การตรวจสอบความถูกต้อง	38
ภาพ 17 การเปรียบเทียบพื้นที่บุกรุก	38
ภาพ 18 แผนที่ดัชนีพืชพรรณอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2566	42
ภาพ 19 แผนที่ดัชนีพืชพรรณและจุดบุกรุกอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว	43
ภาพ 20 จุดบุกรุกที่ได้จากการสำรวจ (Testing) ที่ตกอยู่บนพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	44
ภาพ 21 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	48



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ช่วงคลื่นของดาวเทียม Sentinel-2A และ 2B ระบบ Multispectral (MSI)	10
ตาราง 2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	23
ตาราง 3 ช่วงการพบการบุกรุก	33
ตาราง 4 การให้ค่าคะแนน	35
ตาราง 5 จำนวนจุดที่พบการบุกรุกของแต่ละเดือน	40
ตาราง 6 จุดบุกรุก ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดประจำจุดภาพรายเดือน และค่าเฉลี่ยรายปี	41
ตาราง 7 จุดบุกรุกที่พบในพื้นที่เสี่ยงและไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก	41
ตาราง 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่บุกรุก	45
ตาราง 9 การให้ค่าน้ำหนัก	46
ตาราง 10 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	48
ตาราง 11 ตรวจสอบความถูกต้อง	49
ตาราง 12 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	50
ตาราง 13 เปรียบเทียบพื้นที่ซ้อนทับกันของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	50

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ทรัพยากรป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2556 มีพื้นที่ป่าร้อยละ 33.44 ปัจจุบันประเทศไทย มีพื้นที่ป่าเหลือเพียงร้อยละ 31.57 ของพื้นที่ประเทศ (กรมป่าไม้, 2566) จากสถิติพบว่า พื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ในอัตรา ร้อยละ 0.27 ต่อปี สาเหตุหลักมาจากการบุกรุกทำลายป่า จำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ประชาชนมีความต้องการขยายที่อยู่อาศัย รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจากการศึกษาของ (ชนันท์เศรษฐ์ และคณะ 2557) พบว่า กลุ่มเกษตรกรมีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่า ฟังฟังป่ามาก และมักจะเป็นผู้บุกรุกป่า ประชาชนขาดการวางแผนในการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ได้มีการประเมินระดับความรุนแรงของสถานการณ์การบุกรุกทรัพยากรป่าไม้ โดยเรียงลำดับความรุนแรงพบว่า มีพื้นที่วิกฤตรุนแรง 12 จังหวัด พื้นที่วิกฤต 33 จังหวัด รวมพื้นที่วิกฤต 45 จังหวัด มากกว่าครึ่งของประเทศ ซึ่งจังหวัดอุดรดิตถ์เป็นพื้นที่วิกฤตที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่ารุนแรง (กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร, 2557)

อุทยานแห่งชาติภูสอยดาวมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 213,125 ไร่ หรือประมาณ 341 ตารางกิโลเมตร ถึงแม้ว่า จะได้รับการประกาศในราชกิจจานุเบกษาให้เป็นเขตอุทยานแห่งชาติมาแล้ว 15 ปี (28 พฤษภาคม พ.ศ. 2551) แต่ก็ยังประสบปัญหาต่างๆ เนื่องจากกิจกรรมการพัฒนาของรัฐอย่างต่อเนื่อง โดยพยายามส่งเสริมการผลิตทางการเกษตร การเปิดตลาดการเกษตรสู่โลกภายนอก การสร้างถนน และกิจกรรมการพัฒนาอื่นๆ ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว (สำนักอุทยานแห่งชาติ, 2559) แต่พื้นที่ทำกินที่มีการครอบครองอยู่นั้นมีอยู่อย่างจำกัด ประชาชนจึงมีความต้องการที่จะขยายพื้นที่ทำกินเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการดำรงชีวิต นำมาซึ่งการตัดไม้ทำลายป่า และการแผ้วถางบุกรุกจับจองที่ดินเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมโดยไม่ถูกต้องตามกฎหมาย การพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติที่มากขึ้นนี้ ทำให้ประชาชนขาดจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เป็นเหตุให้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ลดลง

จากเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเครื่องมือและวิธีการป้องกันที่มีความทันสมัย ประหยัดทั้งเวลาและงบประมาณ เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกในเขตป่าอนุรักษ์ เพื่อศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุดรธานี และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก เพื่อใช้ในการวางแผนและแนวทางป้องกันการบุกรุกทำลายป่าในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว จังหวัดอุดรธานี ในอนาคตต่อไป

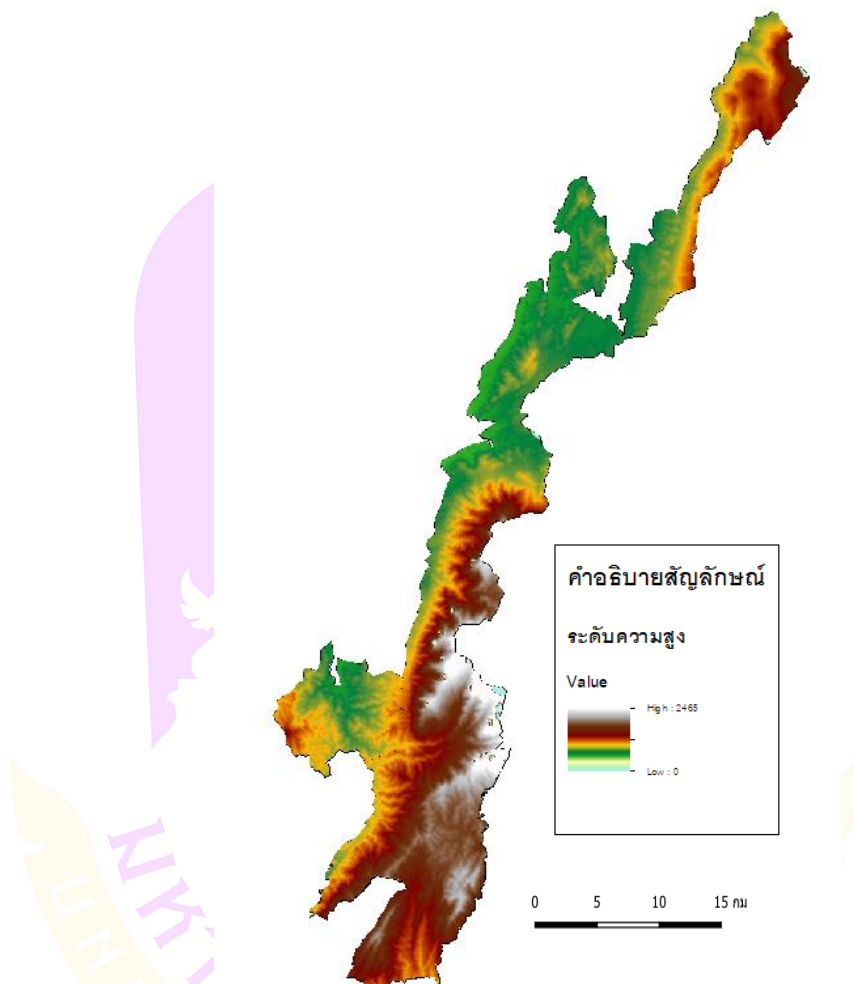
1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อกำหนดพื้นที่บุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม พ.ศ. 2566 ในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่บุกรุก และวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก เพื่อวางแผนในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว

1.2 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตด้านเนื้อหา การศึกษาค้นคว้ามุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการศึกษาพื้นที่การเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาวโดยภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel 2B เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก และหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่บุกรุกกับปัจจัยเสี่ยงต่อการบุกรุกในพื้นที่

ขอบเขตด้านพื้นที่ ดำเนินการศึกษาภายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว อำเภอ
น้ำปาด จังหวัดอุดรดิตถ์ ครอบคลุมพื้นที่ 213,125 ไร่ หรือ 341 ตารางกิโลเมตร



ภาพ 1 ขอบเขตการศึกษา

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. ทราบถึงพื้นที่ในการบุกรุกป่าไม้โดยการรับรู้ระยะไกล
2. ทราบถึงปัจจัยที่จะมีผลต่อความเสี่ยงในการบุกรุกป่าไม้
3. ทราบถึงพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้ และใช้ในการวางแผนในการปฏิบัติงานต่อไป

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการนำเสนอองค์ประกอบของแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคทางภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ และได้ทำการรวบรวมงานวิจัยรวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย โดยระบุนิยามรายละเอียดที่นำไปสู่ประเด็นของงานวิจัย เพื่อเป็นการเชื่อมโยง องค์ความรู้ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 การบุกรุกป่าไม้

2.1.1 ความหมายของการบุกรุกป่า

การฝ่าฝืนมาตรการหรือวิธีการใดๆ ที่กฎหมายป่าไม้ได้กำหนดไว้เพื่อการหวงห้ามหรือกีดกันพื้นที่ป่าและทรัพยากรธรรมชาติในป่าเป็นการบุกรุกทำลายป่า ทั้งสิ้น (เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง, 2543)

2.1.2 สาเหตุของการบุกรุกป่า

สาเหตุที่ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนเกิดจากหลากหลายสาเหตุด้วยกัน ดัง รายละเอียดต่อไปนี้

2.1.2.1 การบุกรุกอันเกิดจากราษฎร

การเพิ่มขึ้นของประชากรในระยะ 50 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีจำนวนการเพิ่มขึ้นของประชากรค่อนข้างสูง สิ่งที่เป็นผลตามคือ ความต้องการหาที่ทำกินและที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยจากจำนวนประชากรที่มีเพิ่มมากขึ้นนี้ เมื่อถึงวัยทำงานแล้วจะมีทางออกอยู่ 3 ทางในการทำมาหากิน คือ ทำเกษตรกรรม ทำงานรับจ้าง ทำงานด้านบริการ หากไม่สามารถหาทางออกในการเลี้ยงชีพได้ก็เป็นผู้ที่ว่างงานไป สำหรับประเทศไทยพื้นฐานเดิมประชากรส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ฉะนั้นทางเลือกแรกของประชากรส่วนใหญ่ มักจะเลือกอาชีพเกษตรกรรมแต่ไม่อาจจะเป็นเกษตรกรได้ทั้งหมด เพราะจำกัดในเรื่องพื้นที่ทำกินมีจำกัดดังนั้น ประชากรส่วนที่เหลือจากภาคเกษตรจึงโยกย้ายไปทำงานรับจ้างซึ่งส่วนมากอยู่ในภาคอุตสาหกรรมและอีกส่วนหนึ่งหันไปทำงานด้านบริการ สำหรับงานรับจ้างและงานบริการนั้นใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย แต่ภาคเกษตรกรรมมีความจำเป็น

ในการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกค่อนข้างมาก ดังนั้นเมื่อประชากร เพิ่มมากขึ้นและส่วนหนึ่งเลือกประกอบอาชีพเกษตรกร พื้นที่ที่ต้องการใช้ทำการเพาะปลูกจึงต้องการมากขึ้น ส่งผลให้การแสวงหาที่ทำกินใหม่ในอดีตที่ใครกร้างว่างเปล่า ราษฎรก็สามารถเข้าไปบุกเบิกจับจองใช้เพาะปลูกได้อย่างอิสระ ปัจจุบันพื้นที่ว่างเปล่าแทบจะไม่มีเหลือยกเว้นที่สาธารณะ เช่น ป่าสงวนแห่งชาติ เป็นต้น

2.1.2.2 การบุกรุกเนื่องจากผู้มีอิทธิพล

การหาผลประโยชน์ของผู้มีอิทธิพล ต้องอาศัยราษฎรเป็นสำคัญ การซื้อป่าสงวนแห่งชาติจะมีราษฎรเป็นคนซื้อ การขายมีการชักชวนราษฎรมาจากภาคอีสาน บางครั้งมีการนำรถยนต์ไปรับมาเป็นคันรถเพื่อให้ราษฎรมาซื้อป่าบุกเบิกเป็นที่ทำกิน นอกจากผู้มีอิทธิพลจะได้เงินจากการขายป่าสงวนแล้ว ยังใช้ราษฎรเป็นเครื่องมือในการสร้างฐานอำนาจ คือ ถ้า จำนวนราษฎรไปอาศัยอยู่มากเท่าไร ก็จะเป็นเงื่อนไขในการต่อรองในการขบไล่หรือดำเนินตาม กฎหมาย ราษฎรเมื่อเสียเงินไปแล้วก็จะดิ้นรนต่อสู้ ถ้าจะมีการให้อภัยหรือย้ายไปอยู่ที่อื่น ทั้งนี้ เพราะราษฎรส่วนมากขายที่ดินและบ้านเดิมไปหมดแล้วและมาปักหลักตั้งฐานที่นี้ ดังนั้นเมื่อมีการดำเนินการจากทางรัฐบาล ราษฎรเหล่านี้มักจะไม่นิยมหรือตั้งตอกกฎหมาย เบื้องหลังของปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ผู้มีอิทธิพลจะเป็นผู้สนับสนุนชี้แนะให้ชาวบ้านขัดขืนต่อกฎหมาย

นายทุนรับซื้อไม้เถื่อน นายทุนโรงเลื่อยจะรับซื้อไม้เถื่อนจากผู้มีอิทธิพลในป่าสงวนฯ โดยมีชาวบ้านผู้เลื่อยไม้แปรรูปให้กับผู้มีอิทธิพล โดยมากจะมีการเลือกตัดไม้ที่มีค่าหรือไม้หวงห้าม หรือไม้สงวนเพราะไม้เหล่านี้ราคาสูงและหายากเช่น ไม้แดงจันทน์ ที่นำมาทำเฟอร์นิเจอร์ ถัดจากไม้มีค่าก็จะตัดไม้ขนาดใหญ่ที่ตลาดต้องการ บางหมู่บ้านนายทุนจะเข้าไปติดต่อซื้อไม้โดยตรงจากชาวบ้านโดยการซื้อขาย นายทุนจะรับผิดชอบโดยการขนไม้โดย นำรถเข้าไปขนไม้เถื่อนเอง สำหรับชาวบ้านจะได้เงินจากการทำไม้เถื่อนจำนวนไม่น้อยจะพบว่าพื้นที่ที่ถูกบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อใช้ ปลูกพืชไร่นั้น เมื่อเทียบกับจำนวนราษฎรที่อาศัยอยู่ผลผลิตที่ได้ไม่น่าจะพอเพียงกับการเลี้ยงชีพของ ราษฎรเหล่านั้น แต่ถ้าพิจารณาถึงชีวิตความเป็นอยู่ จะพบว่าหลายครอบครัวมีโทรทัศน์ดู มีรถจักรยานยนต์ ผู้มีอิทธิพลมีรถยนต์ขับ เป็นต้น หากเป็นการทำไร่

ตามปกติสิ่งอำนวยความสะดวก ที่มีราคาสูงเช่นนี้คงจะหาซื้อมาได้ยากค่าตอบแทนของแหล่งเงินก็น่าจะไม่พียงเรื่องการค้าไม้เถื่อนกับนายทุน

2.1.2.3 การบุกรุกอันเกิดจากเจ้าหน้าที่

แม้การประกาศพื้นที่อนุรักษ์และกำหนดเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติโดยรัฐบาลแล้วก็ตามแต่ การบุกรุกพื้นที่ป่านั้นยังคงมีขึ้นทั้ง ๆ ที่มีเจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้รับผิดชอบและ ดูแลอยู่ก็ตาม อาจด้วยปัจจัยหลาย ๆ สิ่งที่ทำให้การดูแล และปราบปรามผู้บุกรุกพื้นที่ป่าสงวนไม่ได้ผลเท่าที่ควร เช่น จำนวนเจ้าหน้าที่ไม่พอต่อการดูแลพื้นที่ป่าที่มีมากกว่าเจ้าหน้าที่ จึงทำให้การดูแลเป็นไปอย่างล่าช้า งบประมาณที่มีขีดจำกัด หรืองบประมาณที่ได้มาน้อยเกินไป ไม่พอกับการตรวจตราผู้กระทำผิดในพื้นที่เช่น การเบิกจ่ายเพื่อเติมเชื้อเพลิงในการทำการตรวจพื้นที่ป่า เจ้าหน้าที่ขาดแคลนเครื่องมือและอาวุธ เนื่องจากเครื่องมือและอาวุธที่ด้อยกว่าผู้กระทำ ความผิด จึงทำให้ ผู้กระทำผิดอยู่ในฐานะที่ได้เปรียบการปราบปรามจึงไม่ค่อยได้ผล อิทธิพลของผู้ค้าไม้ซึ่งถ้ามีเจ้าหน้าที่เข้าไปยุ่งเกี่ยวจะถูกลอบทำร้ายหรือถูกข่มขู่จึงทำให้ไม่มีเจ้าหน้าที่กล้าจะปราบปรามปัญหาการทุจริตคอร์รัปชันของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ที่หากินกับราษฎรที่บุกรุกพื้นที่ป่า โดยการข่มขู่ราษฎรให้จ่ายเงินให้เจ้าหน้าที่เพื่อเป็นการผ่อนผันให้มีการสร้างที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2.1.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาการบุกรุกป่า

ให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมเกี่ยวข้องในการดำเนินงานพัฒนา ร่วมคิดร่วมตัดสินใจ และแก้ไขปัญหามาของตนเองร่วมใช้ความคิดสร้างสรรค์ ความรู้และความชำนาญร่วมกับวิทยาการที่เหมาะสม และสนับสนุนติดตามผลการปฏิบัติงานขององค์การและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (Erwin, 1976)

การศึกษาข้อมูลและการจัดการชุมชนได้อย่างถูกวิธีย่อมเป็นการบรรเทาปัญหาป่าไม้รวมทั้งสามารถปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชนในชุมชนส่งผลให้ สามารถลดกิจกรรมการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าลงไปได้ (Byron and Arnold, 1997)

ให้ประชากรในพื้นที่มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ การประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจอันดีให้กับประชาชนในพื้นที่ รวมทั้งมีการก่อตั้งป่าชุมชนขึ้นด้วย (บรรณรักษ์เสริมทอง, 2543)

2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการบุกรุก

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจ และปัจจัยทางสังคม

2.2.1 ปัจจัยทางกายภาพ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่าพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในระดับสูง นั้นจะพบใกล้แหล่งชุมชน และอยู่ในบริเวณแนวกันชนของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา (เจริญธร บุญญาภาพ, 2541)

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร พบว่าปัจจัยด้านกายภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ ได้แก่ ความเหมาะสมต่อการปลูกพืช เส้นชั้นความสูง ระยะห่างจาก ถนน ระยะห่างจากหมู่บ้านและความลาดชัน (นรินทร์ จักรจู้, 2547)

ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดในการเปลี่ยนแปลง สภาพป่า ประกอบด้วย ความลาดชัน ความสูง ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากลำห้วย และระยะห่างจากถนน (Nualchawee, Miller, Tom, Christenson, and Williams, 1981)

2.2.2 เศรษฐกิจและปัจจัยทางสังคม

Logistic Regression เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ พร้อมทั้ง ศึกษาระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม หรือศึกษาว่าตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่มีอิทธิพล ต่อตัวแปรตาม และยังเป็นการศึกษาโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551)

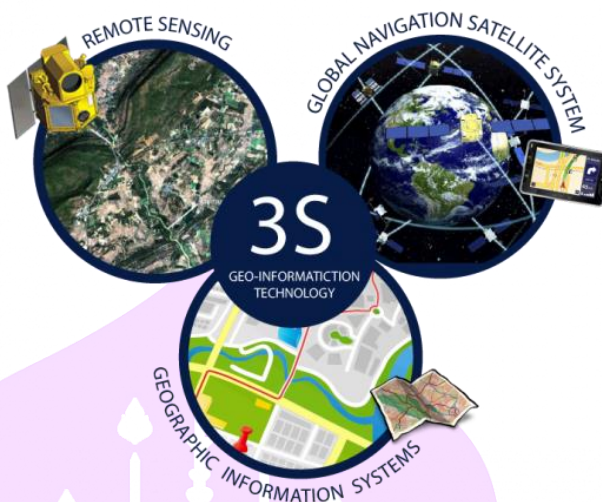
การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้โดยใช้ สมการ Multiple Linear Regression โดยใช้ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น จำนวนประชากร อัตราการเกิด รายได้ ฯลฯ คาดการณ์พื้นที่

ป่าไม้ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 จะลดลงเหลือ ร้อยละ 22.5 ของพื้นที่ประเทศ (Thai Forestry Sector Master Plan, 1992)

การวิเคราะห์การบุกรุกทำลายป่าใน อุทยานแห่งชาติ Cordillera Nombre De Dios ประเทศ Honduras โดยใช้วิธีการ Logistic Regression และ ระบบภูมิสารสนเทศ(GIS) ซึ่งมีตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ประกอบด้วย ข้อมูลทางกายภาพและสังคม จำนวน 14 ตัวแปร จาก ผลการวิจัย พบว่า มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบุกรุกทำลายป่าอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 8 ตัวแปร ที่สำคัญ เช่น ที่ตั้ง ของชุมชน การเข้าถึงพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น (Ludeke, Maggio, and Reid 1990)

2.3 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics)

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึงการบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้าน การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System :GPS) เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยที่วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ข้อมูลจากการรับรู้จากระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองของความต้องการได้ทันที สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกสามารถนำมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นวิทยาการที่สำคัญที่หลายหน่วยงานได้นำมาพัฒนาประเทศในหลากหลายด้าน เช่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตร พังเมือง การจราจรและการขนส่ง ความมั่นคงทางการทหาร ภัยธรรมชาติ และการค้าเชิงธุรกิจ ผลการวิเคราะห์ด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว (สำนักงานพัฒนา เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550)



ภาพ 2 องค์ประกอบของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

2.3.1 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

การรับรู้จากระยะไกล หรือ รีโมทเซนซิง (Remote Sensing) เป็นวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการบ่งบอกจำแนก หรือ วิเคราะห์คุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรงพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อน หรือแผ่ออกจากวัตถุ มักจะเป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำรวจจากระยะไกลอย่างไรก็ดีตัวกลางอื่น ๆ เช่น แรงโน้มถ่วง หรือสนามแม่เหล็กก็อาจนำมาใช้ในการสำรวจจากระยะไกลได้เช่นกัน (สำนักงานพัฒนา เทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) คือการสำรวจข้อมูลพื้นผิวโลก วัตถุ พื้น ที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุ หรือสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นโดยตรง ซึ่งทำให้เราสามารถวิเคราะห์ และแปลภาพที่ได้ออกเป็นสภาพการใช้ที่ดินบนพื้นผิวโลก หรือทรัพยากรต่าง ๆ ในโลกทั้งนี้การสำรวจจะอาศัยคุณสมบัติของคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อข้อมูล และข้อมูลที่ได้มานั้นมี 3 ลักษณะ คือ คลื่นรังสี (Spectral) รูปทรง ลักษณะของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ซึ่ง คุณลักษณะทั้ง 3 นี้มีผลต่อการแปล และวิเคราะห์ เพื่อจำแนกวัตถุต่าง ๆ การรับรู้จากระยะไกล แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ การรับรู้จากระยะไกลแบบพาสซีฟ (Passive Remote Sensing System) และการรับรู้จากระยะไกลแบบแอ็กทีฟ (Active Remote Sensing System) (ศุทธิณี ดนตรี, 2546)

ดาวเทียมเซนทิเนล (Sentinel Satellites) เป็นกลุ่มดาวเทียมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำหรับภารกิจสังเกตการณ์โลก (Earth Observation) ได้รับการพัฒนาภายใต้โครงการ Copernicus ดูแลโดยองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency: ESA) และ คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission: EC) ประกอบไปด้วยดาวเทียม Sentinel-1A และ 1B ด้วยเครื่องมือการรับแสง Synthetic Aperture Radar (SAR) ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้ในทุกสภาพอากาศ, Sentinel-3 ใช้เพื่อสนับสนุนภารกิจด้านมหาสมุทร พื้นดิน น้ำแข็ง และระดับความสูงของผิวน้ำทะเล รวมไปถึงความหนาของน้ำแข็งในทะเล, Sentinel-5 บันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการประเมินคุณภาพและความเข้มข้นของละอองลอยในอากาศ โอโซน มีเทน พอร์มาลดีไฮด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ส่วนดาวเทียมที่นิยมใช้เพื่อศึกษาและตรวจสอบพื้นดิน น้ำ และความเสียด้านภัยพิบัติ ตลอดจนติดตามความเป็นพิษพรรณในพื้นที่ได้แก่ภารกิจของดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งเป็นดาวเทียมที่บันทึกภาพแบบหลายช่วงคลื่นความละเอียดเชิงจุดภาพสูง ประกอบไปด้วยดาวเทียมจำนวน 2 ดวงได้แก่ Sentinel-2A (เข้าสู่วงโคจร 23 มิถุนายน 2558) และ Sentinel-2B (เข้าสู่วงโคจร 7 มีนาคม 2560) ดาวเทียมทั้งสองดวงมีเครื่องมือสำหรับการบันทึกภาพแบบเดียวกัน แต่มีวงโคจรที่แตกต่างกันเพื่อร่วมกันบันทึกข้อมูล ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีรอบการวนซ้ำทุก ๆ 10 วัน เมื่อได้รับข้อมูลจากดาวเทียมทั้งสองดวงจะมีรอบการวนซ้ำที่ถี่มากยิ่งขึ้น (Drusch, et al., 2012; Piazzzi, et al., 2019)

ตาราง 1 ช่วงคลื่นของดาวเทียม Sentinel-2A และ 2B ระบบ Multispectral (MSI)

Name	Resolution (m)	Wavelength (nm)		Description
		2A	2B	
Band 1	60	443.9	442.3	Coastal aerosol
Band 2	10	496.6	492.1	Blue
Band 3	10	560	559	Green
Band 4	10	664.5	665	Red
Band 5	20	703.9	703.8	Red-edge 1
Band 6	20	740.2	739.1	Red-edge 2
Band 7	20	782.5	779.7	Red-edge 3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Name	Resolution (m)	Wavelength (nm)		Description
		2A	2B	
Band 8	10	835.1	833	Near infrared
Band 8A	20	864.8	864	Red-edge 4
Band 9	60	945	943.2	Water vapor
Band 10	60	1375	1375	Short-wave infrared Cirrus
Band 11	20	1613.7	1610.4	Short-wave infrared 1
Band 12	20	2202.4	2185.7	Short-wave infrared 2

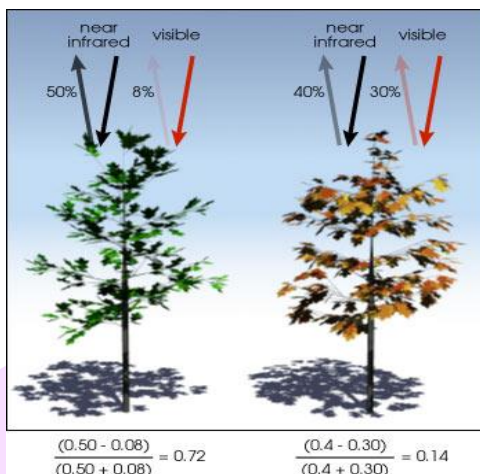
ที่มา: Piazzì, et al. (2019)

ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized Differential Vegetation Index: NDVI) ถูกพัฒนาโดย John, et al. (1973) เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายในการศึกษาด้านพืชพรรณ ซึ่งเป็นการศึกษาอัตราส่วนระหว่างผลต่างของปริมาณค่าการสะท้อนต่อผลรวมของปริมาณค่าการสะท้อน ในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง (Red) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) (Paul and Clare, 2000) ดังสมการ 1 และ ภาพ 3 ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยส่วนใหญ่แล้วค่าที่เข้าใกล้ 0 จะหมายความว่าไม่มีพืชพรรณที่มีลักษณะใบสีเขียวปกคลุมพื้นผิว ในขณะที่ค่าที่เข้าใกล้ 1 จะหมายถึงมีพืชพรรณที่มีลักษณะใบ สีเขียวปกคลุมพื้นผิว

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

โดยที่ NIR หมายถึง ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

RED หมายถึง ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง



ภาพ 3 การสะท้อนของช่วงคลื่นด้วยดัชนีพืชพรรณ NDVI

ที่มา: National Aeronautics and Space Administration (2000)

2.3.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่นำเอาข้อมูลมารวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สามารถทำการสืบค้นข้อมูลและปรับปรุงข้อมูล รวมไปถึงการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ ข้อมูลที่นำมา รวบรวมและจัดเก็บในระบบที่สามารถนำไปจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ยังมีการเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute data) ที่ใช้อธิบายรายละเอียดของปรากฏการณ์และคุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งจะทำให้การนำข้อมูลไปใช้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ใช้เป็นสารสนเทศเพื่อ สนับสนุนการตัดสินใจ ในด้านต่าง ๆ เช่น การวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถตอบคำถามได้ว่า สถานที่ และสิ่งต่าง ๆ ที่เราต้องการค้นหานั้นอยู่ที่ใด และเกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ข้าง ๆ อย่างไร นอกจากนี้ยังช่วยบอกให้ทราบว่ามีทางเลือกใดบ้าง แต่ละทางเลือกมีลักษณะอย่างไร และ เปรียบเทียบหาทางเลือกที่ดีที่สุด ข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งสามารถบอกตำแหน่งของข้อมูลที่เราสนใจในอ้างอิงถูกต้องกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์บนพื้นโลก (Geo-referenced data) ซึ่งระบบสารสนเทศนี้

ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ คือ ลักษณะทางกายภาพ สังคม ทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพของสิ่ง
ที่เรากำลังศึกษา นอกจากนี้ยังบอกถึงตำแหน่งและเวลาของ สิ่งที่เรากำลังทำการศึกษา

2.3.3 ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System :GPS)

ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก เป็นระบบโครงข่ายดาวเทียมระบุตำแหน่ง จำนวน
อย่างน้อย 24 ดวงรอบโลก โดยโคจรอยู่เหนือพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร ซึ่งดาวเทียม
มีชื่ออ้างอิงว่า NAVSTAR เดิมระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกได้ถูกออกแบบมาใช้ในภารกิจ
ทางทหารโดยกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกาเป็นเจ้าของระบบ ต่อมาจึงได้เปิดโอกาสให้
ประชาชน ทั่วไปได้ใช้ประโยชน์โดยไม่คิดมูลค่าแต่อย่างใด ทำให้มีผู้ใช้ระบบกำหนดตำแหน่ง
บนพื้นโลกอย่างแพร่หลาย ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกจะรับสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อ
หาตำแหน่ง ณ จุดใด ๆ บนโลก อ้างอิงกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่
จำกัดสภาพอากาศแต่อย่างใด จึงนับได้ว่าเป็นระบบนำทางที่ดีในปัจจุบัน ระบบกำหนด
ตำแหน่งบนพื้นโลกทำงานได้โดยอาศัยการรับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง ซึ่ง
สามารถคำนวณตำแหน่งที่อยู่ในแบบ 2 มิติ คือ เฉพาะค่าในแนวราบ และระบบกำหนด
ตำแหน่งบนโลกรับดาวเทียมได้ 4 ดวงขึ้นไป จะทราบตำแหน่งที่อยู่ใน ระบบ 3 มิติ คือ
ตำแหน่ง และความสูง (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

2.4 พื้นที่เสี่ยง

Analytic Hierarchy Process (AHP)

การวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบระดับชั้น (Analytic hierarchy process: AHP)
เป็นการวิเคราะห์ทางเลือกของปัจจัยโดยใช้เทคนิคที่ใช้การแบ่งองค์ประกอบของปัญหา
ออกเป็นส่วน ๆ ในการเปรียบเทียบเชิงคู่ และให้ค่าน้ำหนักแต่ละทางเลือก เพื่อได้ปัจจัยที่มีการ
จัดลำดับความสำคัญในการหาพื้นที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการวิเคราะห์นี้เหมาะสำหรับการ
ตัดสินใจที่เป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม ด้วยเหตุนี้กระบวนการวิเคราะห์ AHP ได้รับความนิยม
อย่างมากและเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากลอย่างแพร่หลาย ในการนำมาศึกษาการวิเคราะห์
พื้นที่เหมาะสมต่างๆ

Simple Additive Weighting (SAW)

การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW) เป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ มีวิธีการที่ไม่ซับซ้อนในการวิเคราะห์การตัดสินใจ พิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ โดยใช้แนวคิดการรวมค่าน้ำหนักเชิงเส้นตรง ในการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ย และจะถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันตามความสำคัญ ซึ่งวิธีการให้ค่าน้ำหนักอย่างง่ายถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในการให้ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ดังสมการต่อไปนี้

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \times R_i \quad (2)$$

โดย S คือ ระดับคะแนนรวมของปัจจัย

R คือ ค่าคะแนนของปัจจัย

W คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐานของปัจจัย

2.5 สมการหาความสัมพันธ์

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) เป็นการวิเคราะห์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจโดยอาศัยสมการโลจิสติกที่สร้างขึ้นจากชุดตัวแปรทำนาย ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกทวิ (binary logistic) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (multinomial logistic) โดยทั่วไปแล้ว จะแบ่งเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ ซึ่งอาจมีตัวแปรบางตัวเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและ ตัวแปรเชิงกลุ่มในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย มีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้

$$\log\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} \dots \beta_n X_{n,i} \quad (3)$$

โดย

P_i = ค่าความน่าจะเป็นของกรณีที่พิจารณา

i = พื้นที่ที่ทำการศึกษา

X = ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง

β = ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก เป็นการใช้ตัวแปรพยากรณ์หลายตัวในการทำนายตัวแปรเกณฑ์ตัวเดียว ทำให้ตัวแปรบางตัวไม่มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรเกณฑ์ ดังนั้นจึงมีการคัดเลือกรตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ เพื่อทำให้เกิดสมการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยมีทั้งหมด 4 วิธี ดังนี้

1. การเลือกรตัวแปรโดยการเพิ่มตัวแปร (Forward Selection)

วิธีนี้จะเริ่มจากการนำตัวแปรทำนายเข้าสมการทีละ 1 ตัว โดยที่ตัวแปรทำนายที่เลือกเข้าสมการทำให้ค่าทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจถูกต้องมากขึ้นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรตัวแปรทำนายเข้าสมการคือ ค่าแสดงความสัมพันธ์ที่มากที่สุดก่อน และมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำตัวแปรทำนายเข้าสมการแล้วจะมีการตรวจสอบตัวแปรทำนายนั้นว่า ควรจะถูกตัดออกหรือควรจะคงอยู่ในสมการ โดยพิจารณาจากอัตราส่วนความเป็นไปได้หรือ การเปลี่ยนแปลงของ $-2LL$ (-2 likelihood ratio) ถ้าค่า $-2LL$ ลดลงแสดงว่าตัวแปรทำนายควรจะคงอยู่ในสมการหรือไม่ จุดบกพร่องของวิธีนี้คือไม่ได้ตรวจสอบผลกระทบที่เกิดเนื่องจากตัวแปรตัวใหม่ที่เข้าไปในรูปแบบต่อตัวแปรที่เข้าไปก่อนหน้านี้ (พิชญ์สินี ชมพูคำ. มปป)

2. การเลือกรตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination)

เป็นวิธีที่นำตัวแปรทำนายทั้งหมด p ตัว ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$) เข้าสมการ แล้วพิจารณาว่าจะนำตัวแปรทำนายตัวใดออกจากสมการ โดยพิจารณานำออกทีละ 1 ตัว โดยพิจารณาจากเกณฑ์การนำ ตัวแปรทำนายออกจากสมการคือ

จะนำตัวแปร ทำนายที่ไม่มีผลต่อการทำนายโอกาสที่จะเกิด เหตุการณ์ที่สนใจ ตัวแปรทำนายตัวแรกที่จะนำ ออกจากสมการจะเป็นตัวแปรที่ไม่มีผลต่อการทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจน้อยที่สุด สำหรับเกณฑ์การนำตัวแปร ทำนายออกจากสมการ จะพิจารณาจากอัตราส่วนความเป็นไปได้หรือจากการ เปลี่ยนแปลงของ $-2LL$ เหมือนวิธี forward

3. การเลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression)

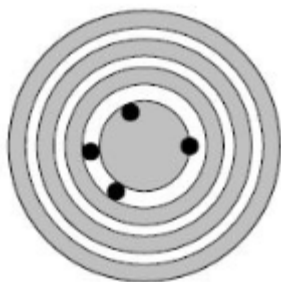
เป็นวิธีการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรที่ดีที่สุดซึ่งลำดับขั้นตอนจะคล้ายกับวิธี Forward เพียงแต่การวิเคราะห์ด้วยวิธี Stepwise จะทำการทดสอบตัวแปรที่ เข้าสมการแล้วก็สามารถถูกขจัดออกจากสมการได้ หากพบว่าตัวแปรตัวนั้น ไม่ได้ส่งผลให้ค่าความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2554)

4. การเลือกตัวแปรโดยวิธีนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Regression)

เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการด้วยการวิเคราะห์เพียงขั้นตอนเดียว เริ่มต้นการวิเคราะห์โดยการนำตัวแปรที่จะศึกษาเข้าไปในสมการพร้อมกันทุกตัว ถึงแม้ว่าตัวแปรบางตัวไม่มีความสัมพันธ์ก็ตาม วิธีนี้มักใช้ในกรณีที่ต้องการทราบว่าตัวแปรแต่ละตัวที่ทำการศึกษจะสามารถพยากรณ์ได้หรือไม่มากนักเพียงใด

การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

Accuracy มีความหมายในสองนัย กล่าวคือ โดยทั่วไปแล้วเป็นการอธิบายความคลาดเคลื่อน อย่างเป็นระบบของการวัดความเอนเอียงในทางสถิติ (Bias) โดยพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าที่แท้จริงกับค่าที่ได้จากการวัด ในขณะที่อีกนัยคือ เป็นการให้ความหมายของความเป็นมาตรฐานของความถูกต้อง เพื่ออธิบายความคลาดเคลื่อนที่สังเกตได้ทั้งที่เป็นความคลาดเคลื่อนโดยสุ่มและความคลาดเคลื่อนเป็นระบบ ดังนั้นถ้าจะประเมินค่าที่วัดได้ ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดก็ควรต้องครอบคลุมถึงการประเมินว่าค่าการวัดนั้นมีความใกล้เคียงค่าที่แท้จริงมากแค่ไหน และมีระดับความเที่ยงตรง ในการวัดนั้นเพียงใดด้วย นั่นคือในการวัดค่าควรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (นวกัทรา และทวีพล, 2555)



ภาพ 4 ความถูกต้อง หรือ ความแม่นยำ (accuracy)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุมิตร ช้อยเพ็ง (2551) ได้ศึกษาการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการถูกบุกรุกเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และปัจจัยต่าง ๆ ที่นำมาศึกษา ได้แก่ (1) ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (2) ความลาดชัน (3) ระยะห่างจากแม่น้ำ (4) ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (5) ระยะห่างจากหมู่บ้าน (6) ลักษณะทางธรณีวิทยา (7) ลักษณะทางปฐพีวิทยา แล้วมาซ้อนทับกับข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกบุกรุกในปี พ.ศ.2544 พ.ศ. 2547 และพ.ศ.2550 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถูกบุกรุก ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม และความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถูกบุกรุกปานกลางได้แก่ ลักษณะทางปฐพีวิทยา และระยะห่างจากหมู่บ้าน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถูกบุกรุกต่ำ ได้แก่ ระยะห่างจากแม่น้ำ ลักษณะทางธรณีวิทยา และความลาดชัน เมื่อวิเคราะห์พื้นที่ป่าที่อยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในระดับความเสี่ยงต่าง ๆ พบว่า พื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงมีพื้นที่ประมาณ 2.00 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 0.34 พื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลางมีพื้นที่ประมาณ 37.27 ตร.กม. หรือ คิดเป็นร้อยละ 6.38 และพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกต่ำ มีพื้นที่ประมาณ 544.98 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 93.28

ภัทรพร พิมต (2554) ได้ศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมจากปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม พื้นที่ศึกษา คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงและระยะกั้นชน 2 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1,299 ตารางกิโลเมตร ของจังหวัดเลยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 4 ช่วงเวลา ในปี พ.ศ. 2537, 2541, 2544, 2548 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS 2 ช่วงเวลา ในปี พ.ศ. 2553 ถูกนำมาใช้ผลิตแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

หลายช่วงเวลาในพื้นที่ศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเบื้องต้นเริ่มปรับแก้ความถูกต้องของ พิกัดตำแหน่ง การเน้นและการเชื่อมต่อข้อมูลภาพ แล้วทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินโดยแปลตีความภาพถ่ายสี ในปี 2537, 2541, 2544, 2548 และ 2553 ตามลำดับ พบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็น พื้นที่เกษตรกรรมคิดเป็น 23.49 26.30 30.15 11.80 และ 8.26 % ตามลำดับ ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ถือครองด้านเกษตรกรรม ได้แก่ อาชีพหลัก รายได้สุทธิมากกว่า 60,000 บาท/ปี เอกสารสิทธิถือครอง และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าไม้

รังสรรค์ เกตุอ้อต (2556) ได้ศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกนอุทยานภูลังกา จังหวัดพะเยา เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญทำการกำหนดค่าน้ำหนักด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis: MCA) เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญ ของ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกป่าไม้ คือ ความลาดชัน ระยะห่างจากแม่น้ำ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากแหล่งชุมชน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระดับความสูงของพื้นที่จากระดับ น้ำทะเล โดยศึกษาทั้งในพื้นที่วนอุทยานภูลังกาและพื้นที่แนวกันชน จากขอบเขตวนอุทยานระยะ 3 กิโลเมตร ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก มีพื้นที่ 18.25 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.85 ซึ่งส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่ใกล้ ชุมชนและเส้นทางคมนาคม พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง มีพื้นที่ 53.08 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 60.64 และพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย มีพื้นที่ 16.2 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 18.51

พงศธร ธารบุญ (2558) ได้ศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดิน และวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์โดยพิจารณาจากปัจจัยทางกายภาพ 6 ปัจจัย ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากทางน้ำสายหลัก ระยะห่างจากหมู่บ้าน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความสูงจากระดับทะเลปานกลางและความลาดชันของพื้นที่ นำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลและใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมทางภูมิสารสนเทศ ด้วยเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล และการให้ค่าคะแนน ค่าถ่วงน้ำหนักกับปัจจัยต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่ศึกษาทั้งหมดประมาณ 833.93 ตารางกิโลเมตร เมื่อทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปีพ.ศ.2549 และปีพ.ศ.2558 พบว่าพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลง 261.07 ตารางกิโลเมตร หรือลดลงร้อยละ 31.30 ซึ่งจากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงบุกรุกป่าไม้ด้วยปัจจัยทางกายภาพ สามารถแบ่งระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้สูง มีพื้นที่ 263.98 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 31.65 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ปานกลาง มี พื้นที่ 297.53 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 35.68 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ต่ำ มีพื้นที่ 272.42 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 32.67 นอกจากนี้ยังพบว่าผลจากการจำแนกพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลง 261.07 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลจากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงบุกรุกป่าไม้ด้วยปัจจัย ทางกายภาพโดยมีพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้สูง 263.98 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีจำนวนพื้นที่ใกล้เคียงกัน

สุภาภรณ์ ผ่องศาลา (2559) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการบุกรุกในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ยาวฝั่งขวา จังหวัดลำปางโดยใช้ข้อมูล ปี พ.ศ. 2545, 2551 และ 2557 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลง มากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 12.95 ของพื้นที่ป่าทั้งหมดพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 150.50 ของพื้นที่เกษตรกรรม ปี 2545 รองลงมาคือ พื้นที่โล่ง แหล่งน้ำ และชุมชน คิดเป็นร้อยละ 216.00, 136.36 และ 606.42 ตามลำดับ และการกำหนดพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก โดยการวิเคราะห์ทางสถิติหาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่ระดับ ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชัน ตำแหน่งหมู่บ้าน ถนน ปัญหาการถือครองที่ดิน และชนิดป่า ผลการศึกษายังพบว่า มีพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการบุกรุกต่ำมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 87.05 ของพื้นที่ป่ารองลงมา คือ พื้นที่ป่า ที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง และพื้นที่ ป่าที่เสี่ยงต่อการบุกรุกสูง คิดเป็นร้อยละ 7.85 และ 5.10 ตามลำดับ โดยพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการบุกรุกต่ำคือ

พื้นที่ป่าเบญจพรรณและมีความลาดชันสูง ส่วนพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการบุกรุกสูง พบในพื้นที่ป่าดิบแล้ง ไกล่ถน และอยู่ในพื้นที่ท้องที่ตำบลทางเหนือเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อตรวจสอบความถูกต้อง พบว่า มีความถูกต้องรวมร้อยละ 72.5

สุรกิจ กลิ่นทอง (2561) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ระหว่าง พ.ศ. 2541 – ปี พ.ศ. 2561 ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5-TM (ปี พ.ศ. 2541) และภาพถ่าย จากดาวเทียม THEOS (ปี พ.ศ. 2551 และ 2561) ด้วยการแปลตีความภาพถ่าย ดาวเทียมเชิงเลข ซึ่งใช้กระบวนการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Classification) และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกเข้าใช้ ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้ ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี โดย ใช้สมการ Encroachment Risk Factor (ERF) เพื่อกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงของปัจจัยกายภาพ (ความลาดชันของพื้นที่, ความสูงของพื้นที่, ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม, ระยะห่างจากแหล่งน้ำ, ระยะห่างจากหมู่บ้าน, ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม) และวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของปัจจัย ด้วยสมการ Coincided Value (CV) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เท่ากับ 60.45 % และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) เท่ากับ 0.45 โดยผลการศึกษา พบว่าพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง 22.21 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 8.60 ถัดมาพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนรองมา เป็นอันดับสอง 5.34 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 2.06 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูงมาก พบพื้นที่กระจายอยู่บริเวณตอนกลางและแนวขอบของพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 เป็นพื้นที่ 52.46 ตารางกิโลเมตร ปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูงมากคือ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม 0.00-0.40 กิโลเมตร ระยะห่างจากหมู่บ้านในช่วงระดับ 0.00-1.50 กิโลเมตร และอยู่ในระดับความสูงของพื้นที่ 20-220 เมตร

อภาภรณ์ ทองเสงี่ยม (2561) ได้ศึกษาการวิเคราะห์หาตัวแปรด้านกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกป่าและ การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ตอนล่าง จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ด้วยเทคนิคการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษาด้วยวิธีการแปลตีความภาพถ่าย ทาง

อากาศออร์โธซี พ.ศ. 2545 และ ภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต พ.ศ. 2559 เพื่อจำแนกการใช้ที่ดิน 2 ประเภท คือ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ไม่ใช่ป่าไม้ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของการแปลตีความและปรับปรุงคุณภาพของผลการแปลความเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2559 และการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการบุกรุกป่าโดยวิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก เพื่อวิเคราะห์หาตัวแปรด้านกายภาพ ที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกป่าและจัดทำแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกป่าภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่ามี 4 ปัจจัย ได้แก่ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากชุมชน ความลาดชัน และทิศด้านลาด นอกจากนี้ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกอยู่ในระดับน้อยและน้อยมาก คิดเป็นพื้นที่รวม 1,098.43 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 56.99 ของพื้นที่ศึกษา ในขณะเดียวกัน ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในระดับสูงและสูงมาก คิดเป็นพื้นที่รวม 164.01 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 8.51 ของพื้นที่ศึกษา ผลการวิเคราะห์ ความไวของแบบจำลองด้วย ROC Curve พบว่ามีค่าพื้นที่ใต้เส้นกราฟเท่ากับร้อยละ 74.2 ซึ่งถือว่าแบบจำลองนี้ให้ความถูกต้องโดยรวมของการทำนายอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี

ทิพย์กมล สนลับ (2561) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของป่าต้นน้ำที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติของปัจจัยทางกายภาพ ของพื้นที่บางประการกับการบุกรุกของป่าต้นน้ำ และใช้แบบจำลองโลจิสติก (logistic model) ในการวิเคราะห์ ค่าความเสี่ยงต่อการบุกรุกของป่าต้นน้ำในเขตอุทยานแห่งชาติดอยภูคา ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบุกรุกของป่าต้นน้ำ ได้แก่ ระยะห่างจากที่ดินที่ถือครอง ระยะห่างจากชุมชน ความลาดชัน ทิศด้านลาด ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ ระดับความสูง และระยะห่างจากแหล่งน้ำ และพบพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกป่าต้นน้ำในระดับสูงและสูงมาก คิดเป็นเนื้อที่รวม 145.97 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 8.58 ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา โดยกระจายอยู่ในเขตอำเภอบ่อเกลือ อำเภอบัว อำเภอมะจรรย์ และอำเภอทุ่งช้าง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 85.28 33.18 16.04 และ 11.46 ตามลำดับ มีผลการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกของป่าต้นน้ำที่สร้างขึ้นด้วยแบบจำลองโลจิสติก มีความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 80.00 และมีค่าพื้นที่ใต้กราฟ AUC (Area Under the Curve) เท่ากับ 0.88 (± 0.045) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ณัฐพล วงษ์รัมย์ (2562) ได้ศึกษาการสำรวจและจำแนกพื้นที่ป่าไม้ และวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในเทศบาลตำบลหนองเต็ง อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ในช่วง ปี พ.ศ. 2545–2557 โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึก ในปี พ.ศ. 2550 และ 2557 มาจำแนกพื้นที่ป่าไม้ด้วยการแปลภาพด้วยสายตา และวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2557 ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2545 2550 และ 2557 มีพื้นที่ป่าไม้ 8.781 8.586 และ 7.985 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 – 2550 พื้นที่ ป่าไม้ลดลง จำนวน 0.195 ตารางกิโลเมตร หรือ 121.875 ไร่ ลดลงคิดเป็นร้อยละ 2.21 เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ นาข้าว มากที่สุด คือ 0.095 ตารางกิโลเมตร หรือ 59.376 ไร่ และปี พ.ศ. 2550–2557 พื้นที่ป่าไม้ยังคงลดลงอีก จำนวน 0.601 ตารางกิโลเมตร หรือ 375.625 ไร่ ลดลงคิดเป็นร้อยละ 7.00 ป่าไม้เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ ยางพารา มากที่สุด คือ 0.274 ตาราง กิโลเมตร หรือ 171.25 ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า พื้นที่ป่าไม้มีการเพิ่มขึ้น 0.057 ตารางกิโลเมตร หรือ 35.625 ไร่ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าว อยู่ในบริเวณป่าชุมชนบ้านจาน พื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลง โดยเฉลี่ยปีละ 0.039 ตารางกิโลเมตร หรือ 24.375 ไร่ต่อปี ในช่วง พ.ศ. 2545–2557 และ ลดลงปีละ 0.086 ตารางกิโลเมตร หรือ 53.75 ไร่ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2550–2557 แสดงให้ เห็นว่า อัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากการแผ้วถางเพื่อทำเป็นพื้นที่ การเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่นาข้าวและยางพาราเป็นหลัก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว และดูความสัมพันธ์ปัจจัยต่อพื้นที่เสี่ยงในการถูกบุกรุก เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้ เพื่อให้การศึกษาในครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ จึงแสดงรายละเอียดวิธีการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

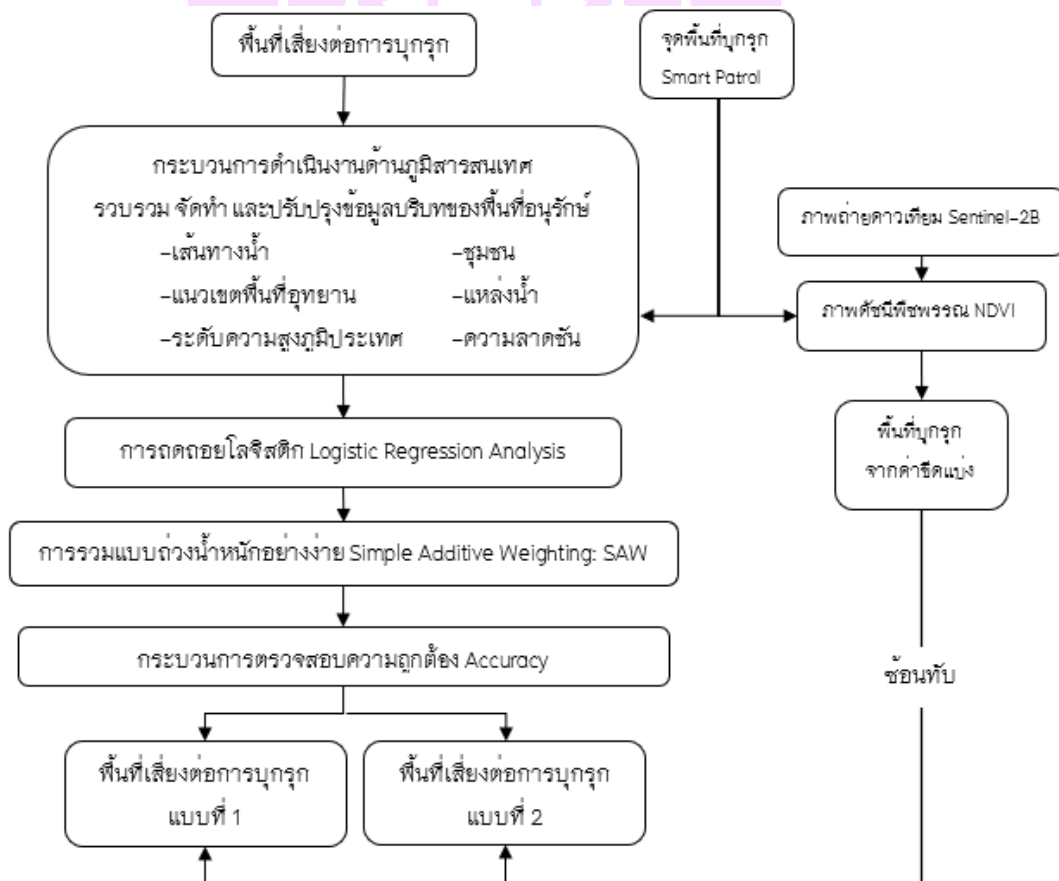
1. ภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2B
2. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบปฏิบัติการ
3. โปรแกรม QGIS

ตาราง 2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูล	ลักษณะของข้อมูล
แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM)	Raster
ความลาดชันของพื้นที่ (Slope)	Raster
เส้นทางน้ำ/ร่องน้ำ (Stream)	Vector
แหล่งน้ำ (Water)	Vector
บริเวณที่ตั้งของชุมชน (Village)	Vector
ขอบเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว	Vector
ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B	Raster
เขตการปกครอง (Boundary)	Vector
ตำแหน่งที่พบพื้นที่บุกรุก	Vector

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการสำรวจวิจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ เพื่อทำเกษตรกรรมบริเวณพื้นที่ป่าอนุรักษ์ โดยเริ่มจากดาวเทียม Sentinel-2B มาทำการคำนวณค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์แมลไลซ์ (NDVI) เพื่อดูค่าการสะท้อนของพืชพรรณและกำหนดค่าขีดแบ่งข้อมูล และรวบรวมข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ รวมถึงตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลก่อนนำข้อมูลมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกเพื่อคัดกรองปัจจัยที่จะนำมาใช้ และแยกค่าของเซลล์ดูการกระจายตัวของแต่ละปัจจัย เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ด้วยการถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย ท้ายที่สุดใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลด้วยการตรวจสอบความถูกต้องโดยรวม เพื่อดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงตามแผนการดำเนินงาน



ภาพ 5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

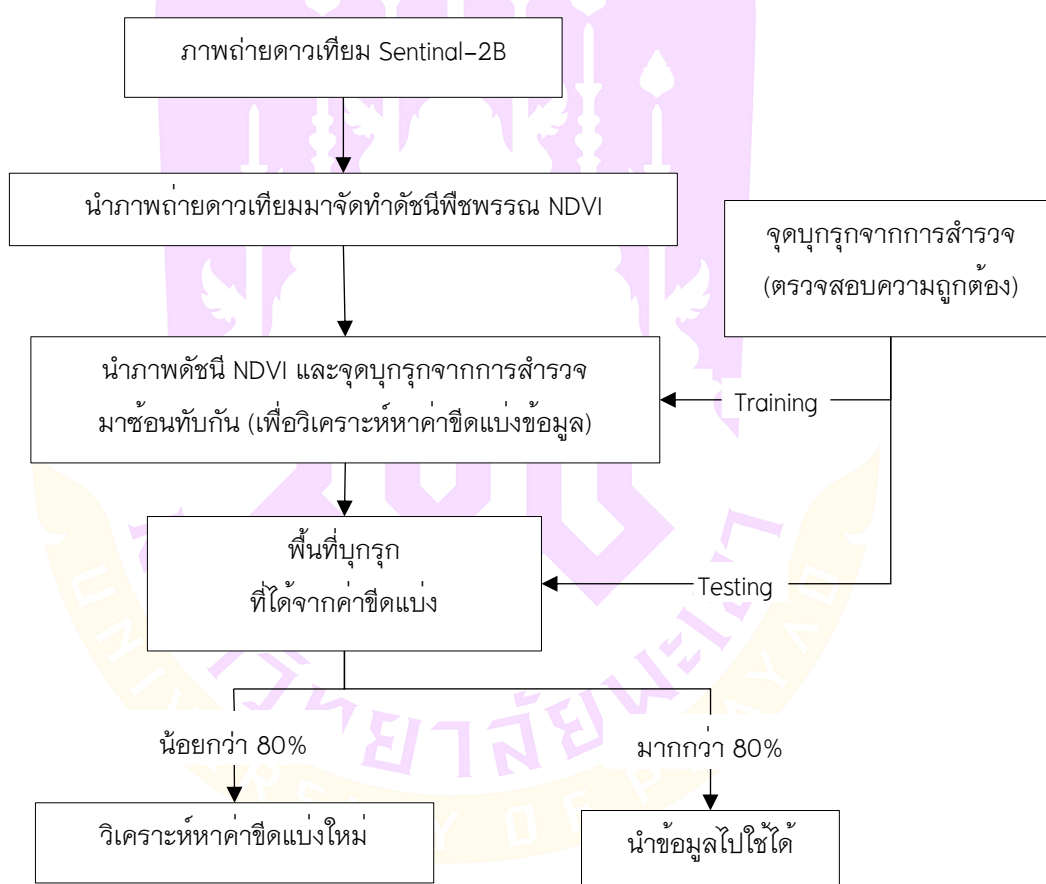
3.1 เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B พ.ศ. 2566

เตรียมข้อมูลในส่วนของภาพข้อมูลดาวเทียม Sentinel และข้อมูลการบุกรุก โดยเลือกใช้ใน ช่วงเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2563 - พ.ศ. 2566 รวม 3 ปี ในการดำเนินงาน เนื่องจากมีภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง ที่สามารถนำมาใช้ได้ฟรี (Sentinel) และข้อมูลที่ได้จากการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART patrol) เริ่มดำเนินงานใน พื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ถึงปัจจุบัน โดยภาพถ่ายดาวเทียมทำการตัดขอบเขตให้ตรงกับขอบเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว และเลือกภาพตามช่วงเวลาใกล้เคียงกับที่มีการบุกรุกพื้นที่ที่มีการสำรวจ SMART patrol

โดยนำภาพถ่ายดาวเทียมมาหาค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ก่อน และนำมาหาค่าขีดแบ่ง (Threshold) โดยใช้จุดบุกรุกเป็นพิกัดในการสกัดค่าดัชนี (Extraction) โดยจุดบุกรุกในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาวที่ได้จากการสำรวจปี พ.ศ. 2563 - พ.ศ. 2566 นำมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ใช้ในการหาค่าขีดแบ่ง (Threshold) ใช้จุดบุกรุกร้อยละ 60 ของจุดบุกรุกทั้งหมด นำมาใช้เป็นตัว training และส่วนที่ 2 ใช้ในการทดสอบความสมเหตุสมผล (Validation) ใช้จุดบุกรุกที่เหลือร้อยละ 40 ของจุดบุกรุกทั้งหมดมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง (กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป) โดยจุดทั้งหมดที่นำมาคัดเลือกออกเป็น 2 กลุ่มข้างต้น จะทำการคัดเลือกโดยให้เกิดการกระจายตัวครอบคลุม ทุกพื้นที่และให้เกิดความสม่ำเสมอทั้งในส่วนแรกและส่วนที่สอง โดยในส่วนแรกที่น่าการหาค่าขีดแบ่ง (Threshold) ภายหลังนำภาพถ่ายดาวเทียมมาหาค่าดัชนีพืชพรรณแล้ว จะทำการสกัดค่าทั้ง 60 จุดออกมาและนำเสนอในลักษณะข้อมูลรายเดือน โดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสูงสุดในแต่ละเดือน (Average of monthly maximum) และค่าเฉลี่ยของค่าต่ำสุด ในแต่ละเดือน (Average of monthly minimum) และค่าเฉลี่ยภาพรวมรายปีของค่าสูงสุด (Average of annual maximum) และค่าเฉลี่ยภาพรวมรายปีของค่าต่ำสุด (Average of annual minimum) เพื่อพิจารณาหาความเหมาะสมในการใช้ค่าขีดแบ่งในการนำไปประเมินพื้นที่บุกรุกต่อไป

การทดสอบความสมเหตุสมผล (Validation) ในการทดสอบความสมเหตุสมผล (Validation) จะใช้ชุดข้อมูลการกำหนดค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ กำหนดไว้ร้อยละ 40 ของจุดบุกรุกทั้งหมดมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง ภายหลังนำชุดข้อมูลส่วนแรก (จุดบุกรุก ร้อยละ 60) นำมาหาค่าขีดแบ่งโดยใช้ ช่วงระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดเป็นช่วงของพื้นที่

เสี่ยงต่อการบุกรุก และช่วง นอกเหนือจากค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดเป็นพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก นำภาพถ่ายดาวเทียมในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 นำมาทำดัชนีพืชพรรณและใช้ค่าขีดแบ่งดังกล่าวมาเป็นตัวแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 กลุ่ม (พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก และ พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก) ถัดมานำข้อมูลร้อยละ 40 ของพื้นที่บุกรุกที่แยกไว้ (ส่วนที่สอง) มาวางบนชั้นข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก และ พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก เพื่อตรวจสอบว่ามีความถูกต้องมากน้อยอย่างไร เพื่อใช้เป็นค่าในการวิเคราะห์พื้นที่ในปีต่อไปในการวางแผนการสำรวจใน การเข้าพื้นที่ เพื่อป้องกันการบุกรุกทำลายป่าต่อไป



ภาพ 6 การหาค่าขีดแบ่งของข้อมูล

3.2 การรวบรวมข้อมูลบริบท และข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

เป็นกระบวนการเพื่อศึกษาลักษณะของพื้นที่ ในการเลือกใช้ปัจจัยที่จะนำมาวิเคราะห์ และ จัดทำชั้นข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศ

3.2.1 สร้างระยะห่างจากปัจจัย (Euclidean Distance) จะคำนวณค่าในแต่ละเซลล์ ไปยัง เซลล์รอบข้าง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งค่าคำนวณทุกปัจจัยให้มี Resolution เท่ากับ 40 เมตรทุกปัจจัย โดยไม่กำหนดระยะขีดจำกัดของระยะทาง (Maximum distance) โดยปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์จะประกอบไปด้วย

3.2.1.1 เส้นทางน้ำ/ร่องน้ำ (Stream) ในพื้นที่ศึกษาที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุก จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ และสามารถสร้างได้จากชั้นข้อมูล DEM โดยคำนวณทิศทางทางไหลของน้ำ (Flow Directions) และการไหลสะสมน้ำ (Flow accumulation) จากค่า Pixel ของ DEM

3.2.1.2 แหล่งน้ำ (Water) ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของ สัตว์เช่นเดียวกับปัจจัยเส้นทางน้ำ จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน ปีพ.ศ.2558

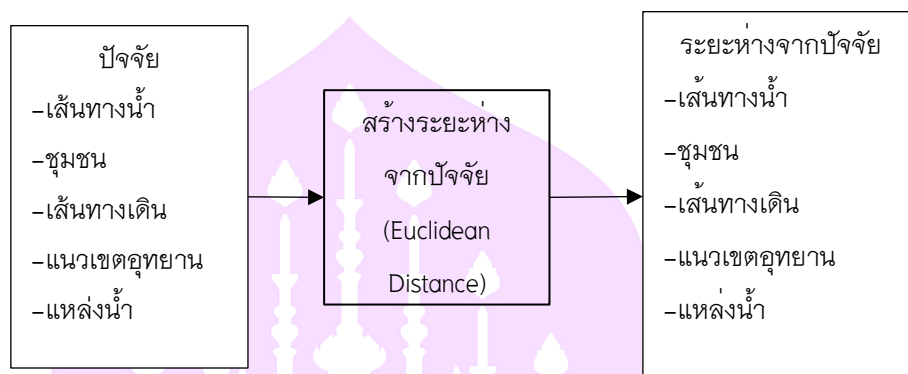
3.2.1.3 บริเวณที่ตั้งของชุมชน (Village) จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการนำปัจจัยระยะห่างจากชุมชนเข้ามาวิเคราะห์ด้วย โดยส่วนใหญ่แล้วจะกำหนดให้พื้นที่ที่มีค่าคะแนนมากจะต้องห่างจากตัวชุมชนออกไปในระยะ 2-5 กิโลเมตร จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ.2565

3.2.1.4 ขอบเขตบริเวณที่ทำการอุทยาน (Office) เนื่องด้วยพื้นที่ทำการอุทยานมักติดกับพื้นที่เกษตรกรรมของชาวบ้าน อาจมีการแผ้วถางเพิ่มเติมจากพื้นที่ทำกินของชาวบ้าน

3.3 สร้างข้อมูลโครงข่ายสามเหลี่ยม และข้อมูลความลาดชันของพื้นที่

นอกจากปัจจัยที่มีลักษณะข้อมูลเป็น Vector อีกหนึ่งปัจจัยที่ขาดไม่ได้สำหรับการวิเคราะห์ คือข้อมูลความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) จะแสดงให้เห็นถึงระดับความสูงของภูมิประเทศในเขตพื้นที่อนุรักษ์ และเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ซึ่งมีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะ Raster และจะต้องนำไปคำนวณเพื่อสร้าง

โครงข่ายสามเหลี่ยม (Triangulated irregular network : TIN) และคำนวณสร้างข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ (Slope) โดยข้อมูลชุดนี้จะไม่ถูกนำไปคำนวณระยะทาง (Euclidean distance)



ภาพ 7 กระบวนการดำเนินงานด้านภูมิสารสนเทศ

3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

จากการศึกษาสมการการถดถอยโลจิสติกทั้ง 4 วิธี ทางผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีที่ 3 คือ (Stepwise Regression) มาในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับจุดตำแหน่งที่พบพื้นที่บุกรุก โดยการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดเท (Slope) ความสูงเชิงเลข (Dem) แหล่งน้ำ (Water) ระยะห่างจากแนวเขตอุทยาน (Office) ระยะห่างจากหมู่บ้าน (Village) ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (Stream) กับตำแหน่งที่พบพื้นที่บุกรุก โดยข้อมูลตำแหน่งจะทำการสร้างระยะห่างจากแนวเขตป่าอนุรักษ์ 4 แบบ ประกอบไปด้วย ระยะห่างจากตำแหน่ง 100 เมตร 500 เมตร 1,000 เมตร และมากกว่า 1,000 เมตร เพื่อดูความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย กับแต่ละช่วงระยะห่างที่กำหนด โดยมีวิธีการวิเคราะห์คือ ทำการสุ่มจุด และดึงค่าระยะห่างจากไฟล์ข้อมูลระยะห่าง ณ ตำแหน่งนั้น ๆ ของแต่ละปัจจัย โดยใช้โปรแกรม Convert จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ทั้งนี้ทั้งนี้ระยะห่างทั้ง 4 แบบ อาจมีการปรับเปลี่ยน หรือลดลง ตามความความสัมพันธ์ และเหมาะสมของข้อมูล

3.4.1 ปรับเปลี่ยนตัวแทนค่าจากตำแหน่งระยะห่างที่พบจุดที่บุกรุกด้วยการแบ่งชั้นข้อมูล การแบ่งชั้นข้อมูล เป็นการแบ่งช่วงของข้อมูลตำแหน่งที่พบจุดบุกรุกและไม่พบจุดบุกรุก มีวิธีการคือกำหนดค่าให้เป็น 0 และ 1 โดย 0 จะถูกแทนอยู่ในช่วงที่ไม่พบจุดบุกรุก และ 1 จะถูกแทนอยู่ในช่วงที่พบจุดบุกรุก โดยจะสร้างระยะห่างจากตำแหน่ง ที่พบ 4 แบบ ประกอบด้วย 100 เมตร 500 เมตร 1,000 เมตร และมากกว่า 1,000 เมตร เหตุผลที่ต้องสร้างระยะห่างจากตำแหน่งทั้ง 4 แบบนั้น เนื่องจากจะต้องนำไปวิเคราะห์ตรวจสอบความสัมพันธ์กับระยะห่างที่เพิ่มขึ้นจากตำแหน่ง และปัจจัยว่ายังมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

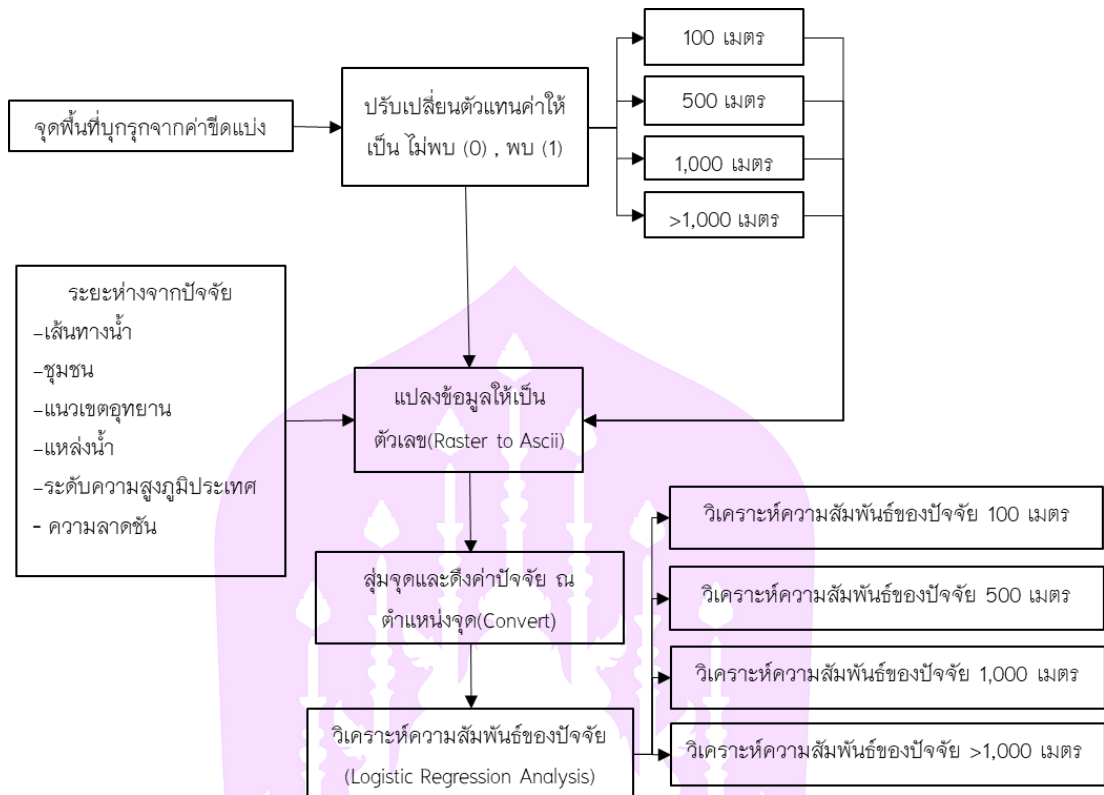
3.4.2 การแปลงข้อมูลให้เป็นตัวเลข (Ascii)

การแปลงข้อมูลให้เป็นตัวเลข เป็นการแปลงข้อมูล Raster ให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลข โดยใช้ข้อมูลปัจจัยทั้งหมด 6 ปัจจัย และจุดตำแหน่งที่พบจุดที่มีการบุกรุกทั้ง 4 แบบ เพื่อนำไปใช้ในการสุ่มจุดและตั้งค่า ณ ตำแหน่งของจุด ในโปรแกรม Convert

3.4.3 การสุ่มจุดและตั้งค่า ณ ตำแหน่งของจุด (Convert)

หลังจากแปลงข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลขแล้วจากนั้นจะนำข้อมูลทั้งหมดเข้าไปในโปรแกรม Convert โดยวิธีการนำเข้าข้อมูล คือ จะนำข้อมูลที่แปลงเป็นตัวเลขย้ายเข้าไปเก็บไว้ในที่เดียวกันกับตัวโปรแกรม เมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก



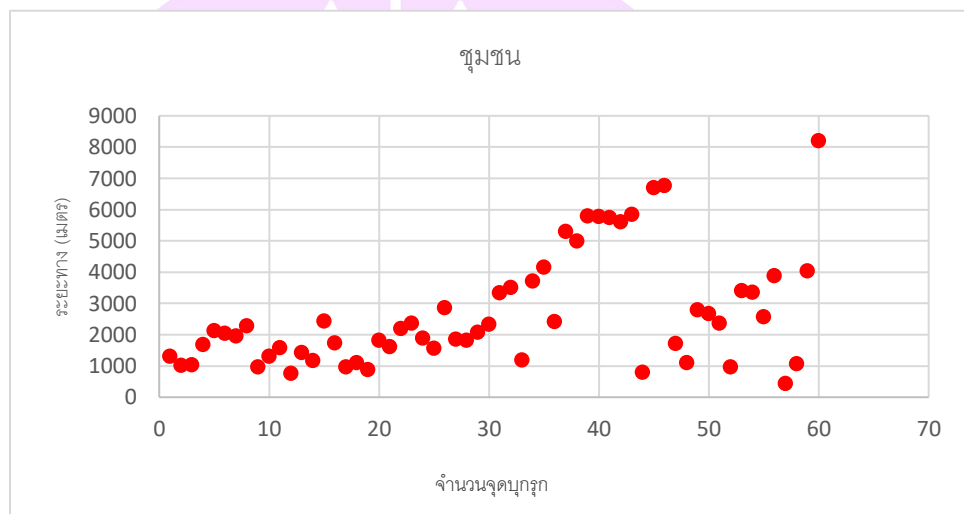


ภาพ 8 ขั้นตอนการดำเนินงานการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติก

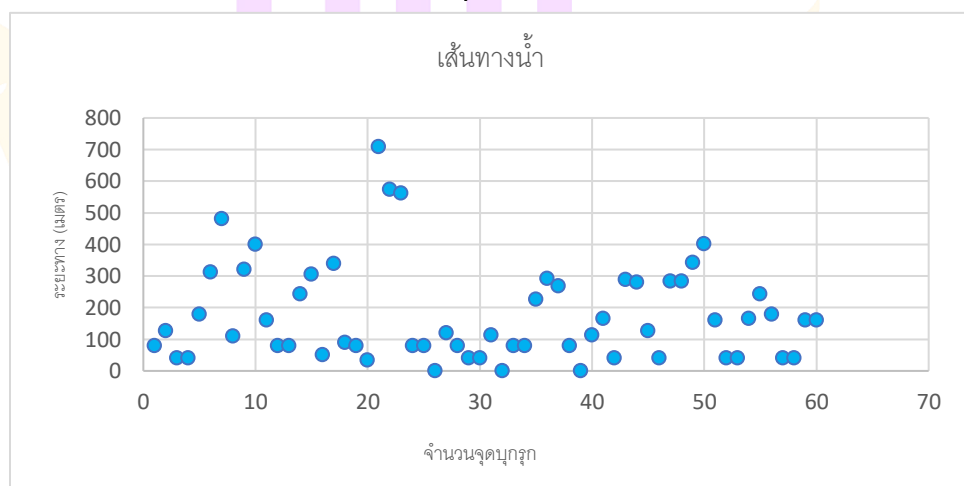


3.5 แยกค่าของเซลล์จากข้อมูลตำแหน่ง (Extract multi value to point)

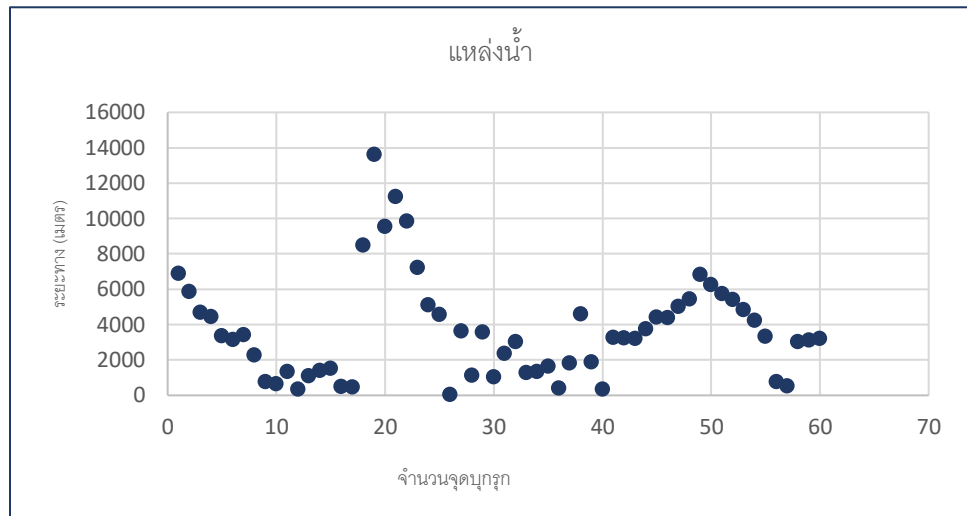
การแยกค่าของเซลล์จากข้อมูลตำแหน่งเป็นการดึงค่าของข้อมูลปัจจัย วิธีการคือ นำเข้าข้อมูลปัจจัยทั้งหมด 6 ปัจจัย และข้อมูลตำแหน่งที่พบจุดบกพรุก โดยข้อมูลที่ได้จากการดึงค่าปัจจัยนั้นจะถูกจัดเก็บไว้ที่ข้อมูลตำแหน่งที่พบจุดบกพรุกของแต่ละปัจจัย จากนั้นนำมาพล็อตกราฟดูการกระจายตัวของข้อมูล ดังภาพที่ 8-13 โดยที่แกน y คือระยะทางมีหน่วยเป็นเมตร และแกน x คือจำนวนจุดตำแหน่งที่พบการบกพรุก



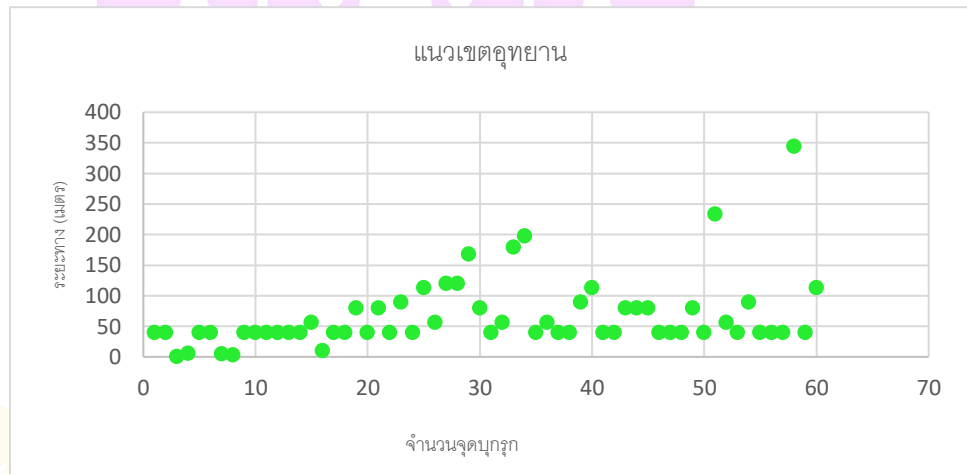
ภาพ 9 ชุมชน



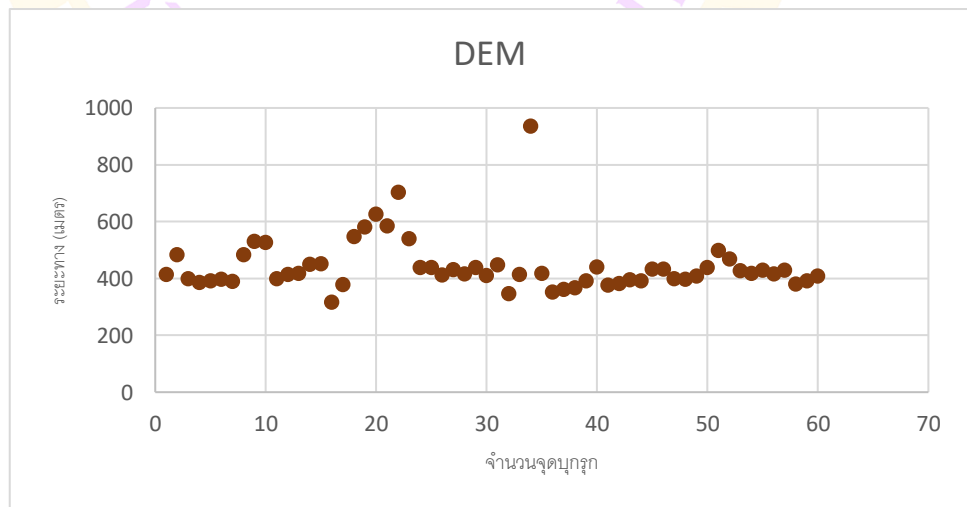
ภาพ 10 เส้นทางน้ำ



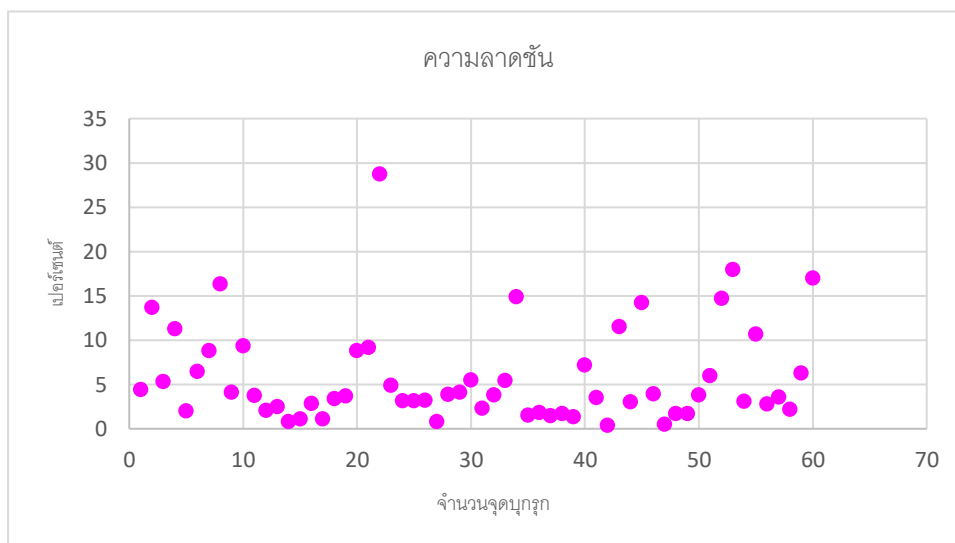
ภาพ 11 แหล่งน้ำ



ภาพ 12 แนวเขตอุทยาน



ภาพ 13 Digital Elevation Model (DEM)



ภาพ 14 ความลาดชัน

3.6 การแบ่งชั้นข้อมูล (Reclassify)

หลังจากนำข้อมูลมาพล็อตกราฟ จากนั้นจะทำการแบ่งชั้นข้อมูล ซึ่งเป็นการแบ่งช่วงของแต่ละปัจจัย โดยการแบ่งจะได้มาจากการตั้งข้อมูล ณ จุดตำแหน่งที่พบจุดบุงรุกของแต่ละปัจจัย จากนั้นนำมาพล็อตกราฟดูการกระจายตัวของข้อมูล จากชั้นตอนก่อนหน้า เพื่อแบ่งช่วงของข้อมูลตามจำนวนการพบของทุกปัจจัย ดังตารางที่ 4

ตาราง 3 ช่วงการพบการบุงรุก

ปัจจัย	ช่วง	จำนวน	ร้อยละ
ชุมชน	0 – 2,000	28	47
	2,001 – 4,000	20	33
	4,001 – 6,000	9	15
	6,001 – 8,000	2	3
	>8,000	1	2
รวม		60	100
เส้นทางน้ำ	0 – 200	40	67
	201 – 400	15	25
	401 – 600	4	7
	601 – 800	1	2
	>800	0	0
รวม		60	100

ตาราง 3 (ต่อ)

ปัจจัย	ช่วง	จำนวน	ร้อยละ
แหล่งน้ำ	0 – 2,000	21	35
	2,001 – 4,000	16	27
	4,001 – 6,000	14	23
	6,001 – 8,000	4	7
	>8,000	5	8
รวม		60	100
แนวเขตอุทยาน	0 – 50	35	58
	51 – 100	15	25
	101 – 150	5	8
	151 – 200	3	5
	>200	2	3
รวม		60	100
ความสูงเชิงเลข (DEM)	0 – 200	0	0
	201 – 400	21	35
	401 – 600	36	60
	601 – 800	2	3
	>800	1	2
รวม		60	100
ความลาดชัน	0 – 5	41	68
	6 – 10	8	13
	11 – 15	7	12
	16 – 20	3	5
	>20	1	2
รวม		60	100

3.7 การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting: SAW)

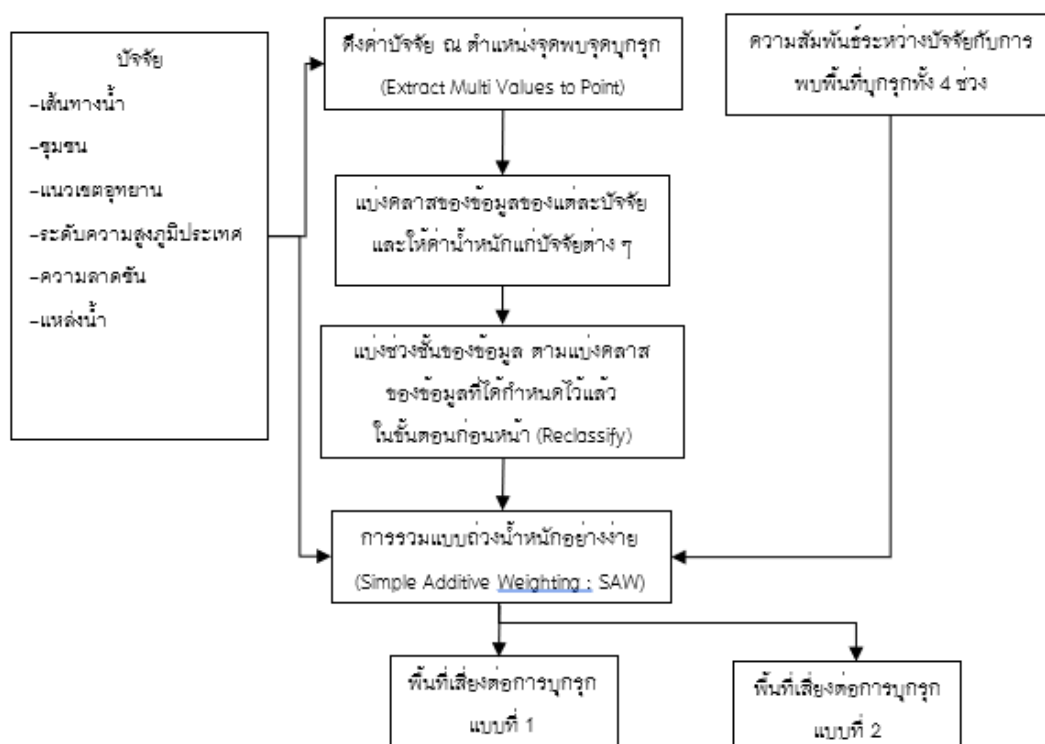
การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย เป็นการให้ค่าถ่วงค่าน้ำหนักค่าคะแนน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยง โดยการให้ค่าคะแนนได้มาจากการแบ่งช่วงของกราฟจากการ Reclassify ซึ่งการแบ่งช่วงจะเป็นการแบ่งกลุ่มโดยใช้ค่าความหนาแน่นที่เฉลี่ยเท่าๆ กันในแต่ละพื้นที่ (Equal Interval) การแบ่งกลุ่มออกตามจำนวนช่วงนั้นของชุดข้อมูลทางเรขาคณิต ด้วยวิธีนี้จะมั่นใจได้ว่า แต่ละช่วงชั้นจะมีระยะห่างที่ใกล้เคียงกันและมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงชั้นอย่างสม่ำเสมอ และให้คะแนนช่วงที่มีการพบ ของแต่ละปัจจัย โดยให้ช่วงที่มีการพบจำนวนมากที่สุด คือ 5 รองลงมา คือ 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ เนื่องจากในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาวยังขาดผู้เชี่ยวชาญในการให้ค่าคะแนนจึงให้ค่าคะแนนตามการกระจายตัวของจุดที่พบพื้นที่บุกรุก หรือแนวคิดทฤษฎีแบบอัตราส่วนความถี่ (Frequency ratio) ที่สอดคล้องกับการศึกษาของ (นิตี เอี่ยมชื่น, 2565) โดยปัจจัยที่จะนำเข้ามาวิเคราะห์ผ่านการคัดกรองจากขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยโลจิสติกซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับวิเคราะห์การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ โดยใช้หลักการการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 4 การให้ค่าคะแนน

ปัจจัย	ช่วง (เมตร)	จุดบุกรุก		ค่าคะแนน
		จำนวน	ร้อยละ	
ชุมชน	0 – 2,000	28	47	5
	2,001 – 4,000	20	33	4
	4,001 – 6,000	9	15	3
	6,001 – 8,000	2	3	2
	>8,000	1	2	1
	รวม	60	100	
เส้นทางน้ำ	0 – 200	40	67	5
	201 – 400	15	25	4
	401 – 600	4	7	3
	601 – 800	1	2	2
	>800	0	0	0
	รวม	60	100	

ตาราง 4 (ต่อ)

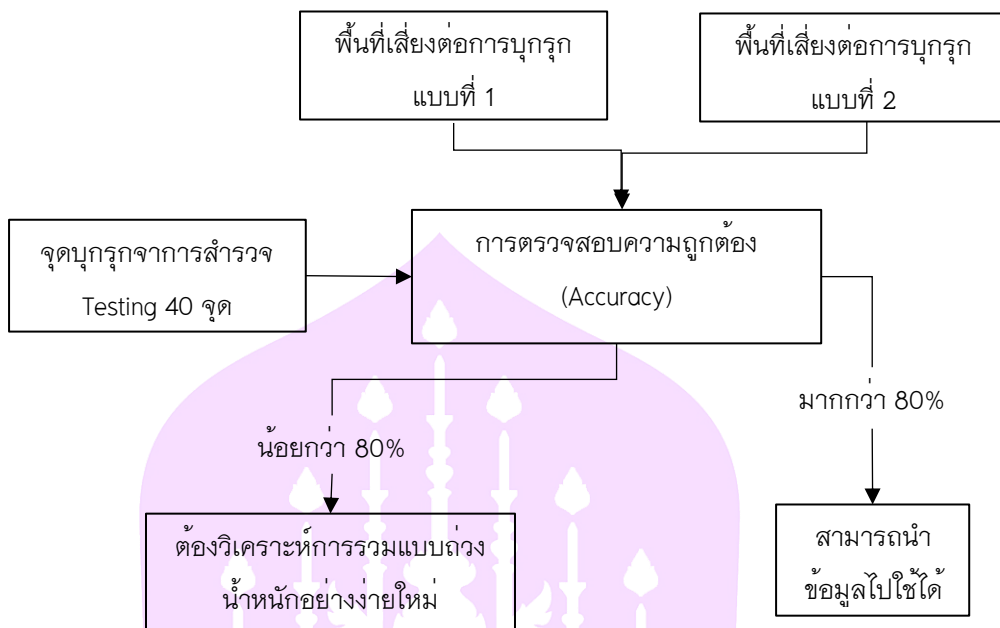
ปัจจัย	ช่วง (เมตร)	จุดบุงกรุก		ค่าคะแนน
		จำนวน	ร้อยละ	
แหล่งน้ำ	0 – 2,000	21	35	5
	2,001 – 4,000	16	27	4
	4,001 – 6,000	14	23	3
	6,001 – 8,000	4	7	1
	>8,000	5	8	2
	รวม	60	100	
แนวเขตอุทยาน	0 – 50	35	58	5
	51 – 100	15	25	4
	101 – 150	5	8	3
	151 – 200	3	5	2
	>200	2	3	1
	รวม	60	100	
ความสูงเชิงเลข (DEM)	0 – 200	0	0	0
	201 – 400	21	35	4
	401 – 600	36	60	5
	601 – 800	2	3	3
	>800	1	2	2
	รวม	60	100	
ความลาดชัน	0 – 5	41	68	5
	6 – 10	8	13	4
	11 – 15	7	12	3
	16 – 20	3	5	2
	>20	1	2	1
	รวม	60	100	



ภาพ 15 การรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย Simple Additive Weighting: SAW

3.8 การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy)

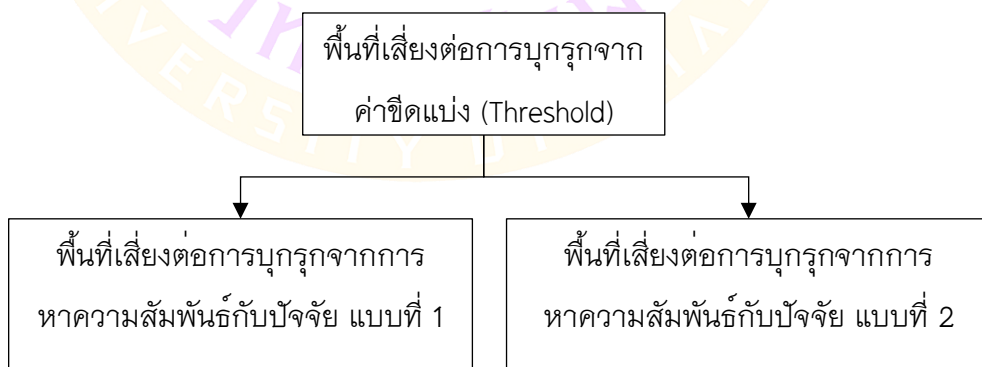
กระบวนการตรวจสอบความถูกต้องเป็นกระบวนการที่นำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ มาตรวจสอบความถูกต้องกับจุดบุกรุกจริงจาก Smart Patrol เพื่อหาความถูกต้อง ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องจากทั้งสองชุดข้อมูล (ข้อมูลอ้างอิง และจุดตรวจสอบ) ว่ามีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด วิธีการ คือ นำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ มาตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลตำแหน่งที่พบจุดบุกรุกที่ได้จากการสำรวจ โดยจะนำผลการวิเคราะห์ มาแบ่งช่วงความเสี่ยงออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด จากนั้นจะนำจุดตำแหน่งที่พบจุดบุกรุก มาซ้อนทับเพื่อดึงค่าความเสี่ยง มาคำนวณร้อยละความถูกต้อง โดยการคำนวณความถูกต้องจะคิดเพียงช่วงความเสี่ยง มากที่สุด เท่านั้น ซึ่งหากตรวจสอบแล้วพบว่ามีความถูกต้องมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือสามารถนำไปใช้ได้ แต่หากตรวจสอบแล้วพบว่าความถูกต้องไม่ถึงตามเกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์ จะต้องทำการวิเคราะห์ใหม่



ภาพ 16 การตรวจสอบความถูกต้อง

3.9 เปรียบเทียบพื้นที่บุกรุก

โดยนำพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการหาค่าขีดแบ่ง (Threshold) มาซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการหาความสัมพันธ์กับปัจจัยทั้ง 2 แบบ โดยนำมาพิจารณาช่วงความเหมาะสม เพียง 3 ช่วง คือช่วงที่มากที่สุด ช่วงมาก และช่วงปานกลาง เพื่อดูสัดส่วนพื้นที่ที่มีการซ้อนทับกัน เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกมาเพียง 3 ช่วง คือทำให้พื้นที่เป้าหมายในการลงตรวจสอบภาคสนามสโโคปแคบลง



ภาพ 17 การเปรียบเทียบพื้นที่บุกรุก

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากวัตถุประสงค์การกำหนดพื้นที่บุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม และการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่บุกรุก เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก เพื่อวางแผนในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว แบ่งผลการศึกษาลงออกเป็น 5 หัวข้อได้แก่

ส่วนแรก พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B พ.ศ. 2566
ส่วนที่สอง จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับจุดที่บุกรุก เพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยที่ทำการคัดเลือกมานั้นสัมพันธ์ต่อการพบพื้นที่บุกรุก **ส่วนที่สาม** คือ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก **ส่วนที่สี่** คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มามีความน่าเชื่อถือ **ส่วนที่ห้า** คือ การนำพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกทั้ง 2 วิธี คือ 1. วิธีใช้ค่าขีดแบ่ง (Threshold) 2. วิธีการหาความสัมพันธ์กับปัจจัย มาซ้อนทับกันเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยง และวางแผนในการลาดตระเวน

4.1 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B พ.ศ. 2566

ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว ประกอบด้วย 1) เพื่อทราบค่า ขีดแบ่งจากดัชนีพืชพรรณในพื้นที่บุกรุกจากภาพข้อมูลดาวเทียมในเขตอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว ปี พ.ศ. 2566 และ 2) เพื่อประเมินความถูกต้องของค่าขีดแบ่งจากดัชนีพืชพรรณในการนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่บุกรุกป่าและวางแผนในการปฏิบัติการภาคสนาม โดยในวัตถุประสงค์แรกจากการนำข้อมูลภาพ ดาวเทียม Sentinel มาทำการหาค่าดัชนีพืชพรรณ แล้วทำการสกัดค่าดัชนี (รูปที่ 2) โดยใช้พิกัดจุดบุกรุกในช่วงแต่ละเดือนในรอบระยะเวลา 3 ปี (2563-2566) พบว่าค่าขีดแบ่งในระยะ 12 เดือนพบทั้งหมด 100 จุด นำมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม (Training-Testing) โดยในกลุ่มที่นำมา Training พบว่ามีจำนวน 60 จุด แยกเป็นข้อมูลรายเดือนดังนี้ (ตารางที่ 7) โดยจากตารางจะพบว่าข้อมูลจุดบุกรุกส่วนใหญ่กระจุกตัวในช่วงเดือน พฤษภาคม เนื่องจากเป็นช่วงเริ่มต้นของฤดูการผลิตทางการเกษตรกรรม จึงมีการลักลอบเข้ามาบุกรุกเพื่อเตรียมพื้นที่ทำการเพาะปลูกพืช และมีกระจายประปราย (1-7

ครั้ง ต่อเดือน) ในช่วงเดือนมกราคมถึงตุลาคม (ยกเว้นเดือนพฤษภาคมดังที่กล่าวไปแล้ว) โดยในเดือน พฤศจิกายน และ ธันวาคม ไม่พบการบุกรุกในช่วงเวลาดังกล่าว

สาเหตุที่นำค่า NDVI มาใช้ในการหาค่าขีดแบ่ง เนื่องจากพื้นที่ศึกษาส่วนมากมีสภาพเป็นพื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์ เพราะเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์จึงมีการดูแลอย่างเข้มงวดเพื่อคงสภาพป่าไม้ และเมื่อเกิดการบุกรุก เพื่อทำการเกษตรกรรม จะทำให้เห็นได้ชัดว่ามีการบุกรุก เพราะการทำเกษตรกรรมในบริเวณอุทยานแห่งชาติภูสอยดาวมีลักษณะเป็นการแผ้วถางเปิดหน้าดินให้โล่งเตียน จึงนำค่า NDVI มาใช้ในการศึกษาเนื่องจากค่า NDVI จะมีความแตกต่างจากพื้นที่โดยรอบเป็นอย่างมาก

ตาราง 5 จำนวนจุดที่พบการบุกรุกของแต่ละเดือน

เดือน	จุดที่พบการบุกรุก
มกราคม	1
กุมภาพันธ์	2
มีนาคม	1
เมษายน	3
พฤษภาคม	37
มิถุนายน	7
กรกฎาคม	2
สิงหาคม	2
กันยายน	4
ตุลาคม	1
พฤศจิกายน	0
ธันวาคม	0

ถัดมาทำการใช้ค่าขีดแบ่งมาคำนวณตามจุดบุกรุกตามข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม (พฤศจิกายนและธันวาคม ไม่มีพื้นที่บุกรุก) (ตารางที่ 8) โดยแบ่งค่าเฉลี่ยรายเดือนของค่าดัชนี NDVI สูงสุด และค่าเฉลี่ยรายเดือนของค่าดัชนี NDVI ต่ำสุด (ไม่นับรวมเดือนที่ไม่มีจุดบุกรุก) พบว่า มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของค่าดัชนี NDVI สูงสุดอยู่ระหว่าง 0.384821 – 0.113697 โดยเดือนที่มีค่าสูงสุดคือ กรกฎาคม และเดือนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ เมษายน และเมื่อพิจารณาภาพรวมแบบรายปีพบว่า ค่าเฉลี่ยรายปีของค่าดัชนี NDVI สูงสุด

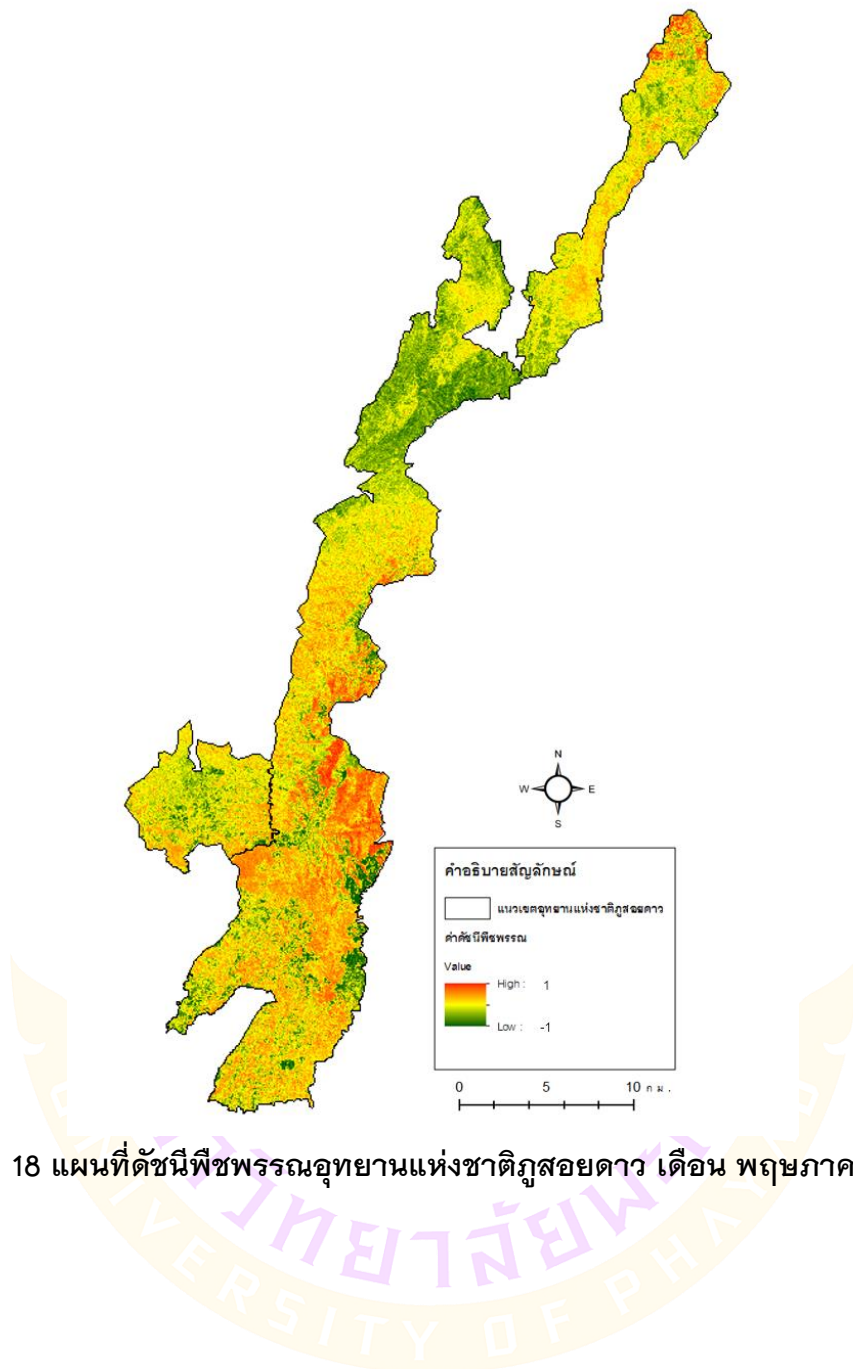
0.293614 และ ค่าเฉลี่ยรายปีของค่าดัชนี NDVI ต่ำสุดคือ 0.169545 จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้ข้อมูล ค่าเฉลี่ยทั้งแบบรายเดือนและรายปีของค่าเฉลี่ยสูงสุดและค่าเฉลี่ยต่ำสุดมีความแตกต่างกัน ในการนำไปใช้เป็นค่าขีดแบ่งจึงนำค่าเฉลี่ย รายปีมาใช้งานเพื่อให้ค่าช่วงในการหาพื้นที่บุกรุก ครอบคลุมพื้นที่

ตาราง 6 จุดบุกรุก ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดประจำจุดภาพรายเดือน และค่าเฉลี่ยรายปี

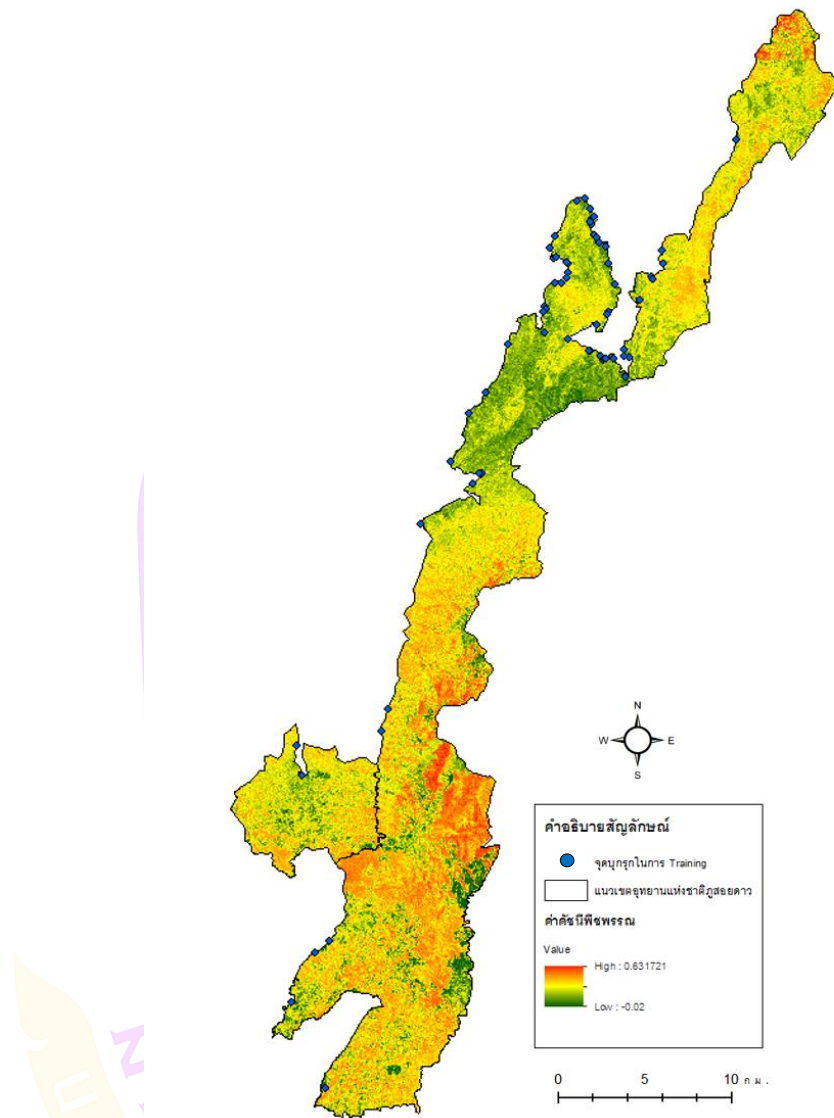
เดือน	จุดที่พบการบุกรุก	Max	Min
มกราคม	1	0.268528	0.268528
กุมภาพันธ์	2	0.193489	0.098974
มีนาคม	1	0.182478	0.182478
เมษายน	3	0.296576	0.113697
พฤษภาคม	37	0.363255	0.133517
มิถุนายน	7	0.334857	0.153815
กรกฎาคม	2	0.384821	0.123847
สิงหาคม	2	0.284875	0.168471
กันยายน	4	0.361288	0.186147
ตุลาคม	1	0.265972	0.265972
พฤศจิกายน	0	-	-
ธันวาคม	0	-	-
ค่าเฉลี่ยรายปี (มกราคม – ธันวาคม)	60	0.293614	0.169545

ตาราง 7 จุดบุกรุกที่พบในพื้นที่เสี่ยงและไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก

ประเภท	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	จำนวนจุดที่พบ (จุด)	ร้อยละ (พื้นที่เสี่ยง)
พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	67,097	34	85
พื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก	146,115	6	15
รวม	213,212	40	100

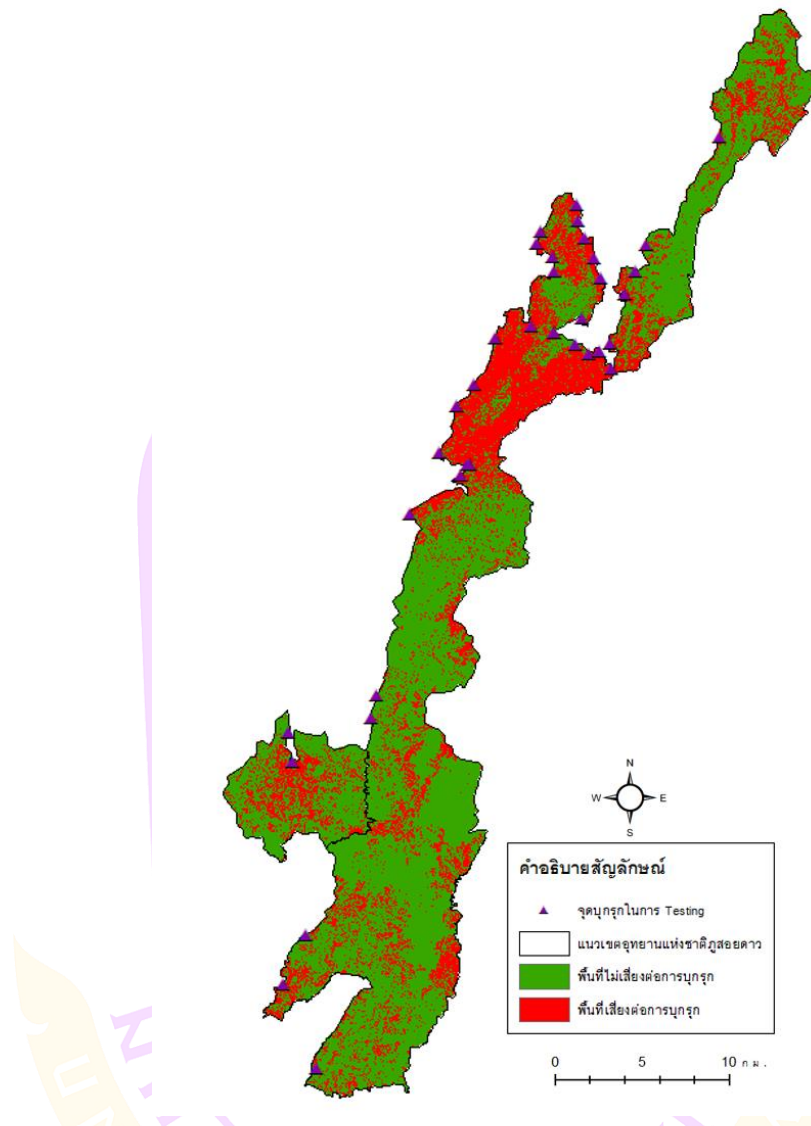


ภาพ 18 แผนที่ดัชนีพืชพรรณอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2566



ภาพ 19 แผนที่ดัชนีพิชพรรณและจุดบุงกุกอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว

ภายหลังจากนำค่าขีดแบ่งเฉลี่ยรายปีมากำหนดช่วงในการแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการบุงกุกและพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการบุงกุก ทำการนำจุดบุงกุกในส่วนที่ 2 (Testing-40 จุด) ที่ได้กำหนดไว้ใน การตรวจสอบจุดที่พบการบุงกุก โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่ พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงต่อการ บุงกุก 67,097 ไร่ พื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการบุงกุก 146,115 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.47%, 68.53% ตามลำดับ เมื่อนำจุดบุงกุกทั้ง 40 จุด มาซ้อนทับกับพื้นที่ (เสี่ยงต่อการบุงกุกและพื้นที่ไม่เสี่ยง ต่อการบุงกุก) พบจุดที่มีการบุงกุกในพื้นที่เสี่ยง 32 จุด คิดเป็นร้อยละ 80 ของพื้นที่เสี่ยง ทั้งหมด และจุดที่ไม่เสี่ยงต่อการบุงกุก 8 จุด คิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่เสี่ยงทั้งหมด (ตาราง ที่ 9) จากการทดสอบความถูกต้องจะเห็นได้ว่ามีความถูกต้องมากถึง 80 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 20 จุดบุงรูกที่ได้จากการสำรวจ (Testing) ที่ตกอยู่บนพื้นที่เสี่ยงต่อการบุงรูก

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่บุกรุก

การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่บุกรุก เป็นการคัดกรองและตรวจสอบปัจจัยที่ได้ทำการคัดเลือกจากการรีวิวงานวิจัยต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าปัจจัยที่ได้เลือกมานั้นเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับลักษณะพื้นที่ศึกษา โดยหาความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) พบว่า อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้าน ความลาดชัน ความสูงเชิงเลข เส้นทางน้ำ ที่ตั้งของชุมชน แสดงผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่บุกรุก

ปัจจัย	ตำแหน่งจุดบุกรุก			
	100 m	500 m	1,000 m	>1000 m
ชุมชน	.000	.005	.008	.014
เส้นทางน้ำ	-.001	-.001	.000	.001
แหล่งน้ำ	-.002	-.002	.001	.002
แนวเขตอุทยาน	.000	-.001	.000	.000
ความสูงเชิงเลข	.003	.000	.000	.000
ความลาด	-.024	-.018	-.011	-.008
Roc (ค่าความน่าเชื่อถือ)	.875	.767	.736	.872

4.3 วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในพื้นที่แตกต่างกัน เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีลักษณะภูมิประเทศเฉพาะตัว มีผู้เชี่ยวชาญในการให้ค่าน้ำหนักของพื้นที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ทั้งนั้นอุทยานแห่งชาติภูสอยดาวยังขาดผู้เชี่ยวชาญในการให้และค่าน้ำหนัก ทางผู้วิจัยจึงมีการให้ค่าน้ำหนักออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 ใช้ปัจจัยทางกายภาพทั้ง 6 ปัจจัย โดยให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ทุกปัจจัย แบบที่ 2 เป็นการให้ค่าน้ำหนักตามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่บุกรุก ซึ่งการให้จะดูจากปัจจัยในช่วงรัศมี 100 500 1,000 และ >1000 โดยปัจจัยตัวใดสัมพันธ์กับช่วงรัศมีทั้งหมด 4 ช่วง จะให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 5 หากปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 3 ช่วง การให้ค่าน้ำหนักก็จะลดลงมาเป็น 4 ปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 2 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 3 ปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 1 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 2 และหากปัจจัยสัมพันธ์กับช่วงรัศมี เพียง 0 ช่วง ค่าน้ำหนักก็จะให้เป็น 1 ซึ่งในการดูความสัมพันธ์จะพิจารณาจากจุดตัดนิยาม 3 ตำแหน่งเท่านั้น (นิตี เอี่ยมชื่น, 2565) จะแสดงการให้คะแนนทั้ง 2 แบบ ดังตารางที่ 11

ตาราง 9 การให้ค่าน้ำหนัก

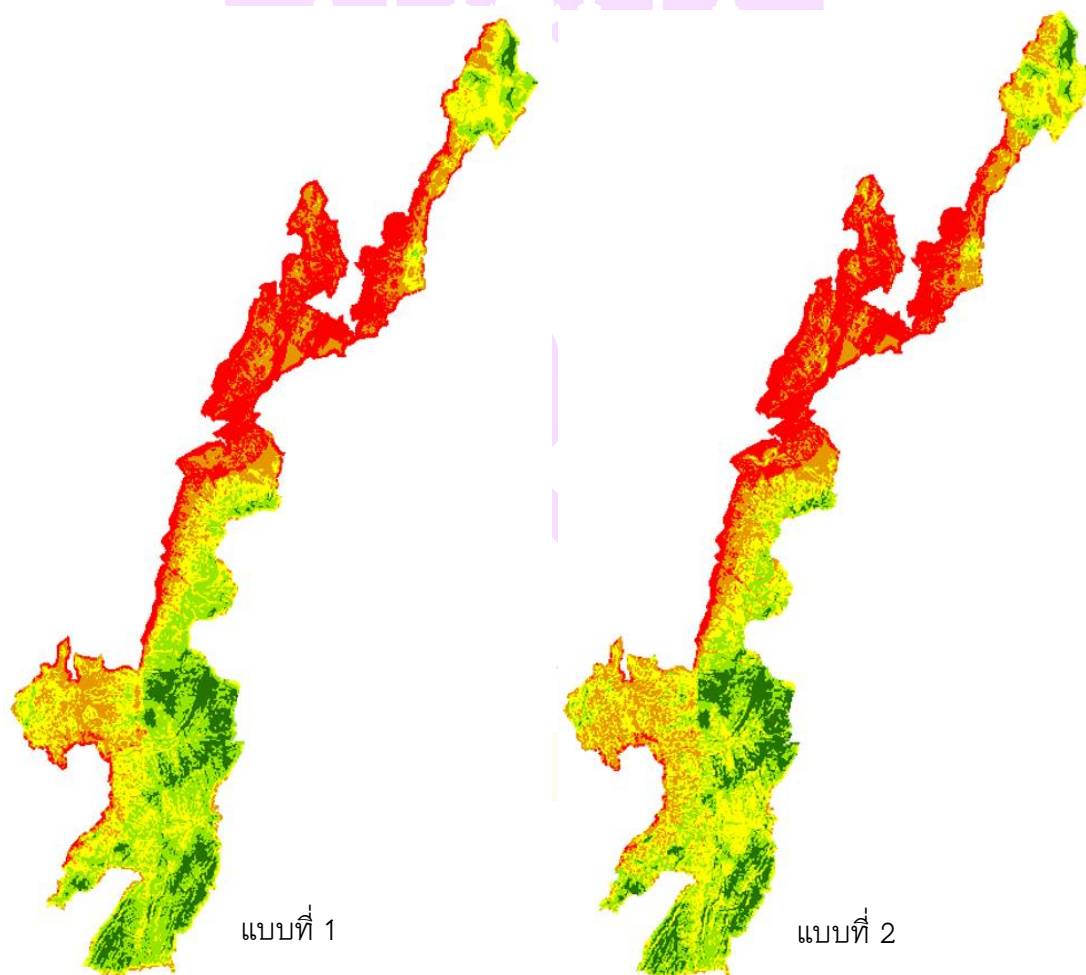
ปัจจัย	class	Value	แบบที่ 1	แบบที่ 2
			ใช้ปัจจัยทั้งหมด	ตาม Logistic
ชุมชน	0 – 2,000	5	1	4
	2,001 – 4,000	4		
	4,001 – 6,000	3		
	6,001 – 8,000	2		
	>8,000	1		
เส้นทางน้ำ	0 – 200	5	1	4
	201 – 400	4		
	401 – 600	3		
	601 – 800	2		
	>800	0		
แหล่งน้ำ	0 – 2,000	5	1	5
	2,001 – 4,000	4		
	4,001 – 6,000	3		
	6,001 – 8,000	1		
	>8,000	2		

ตาราง 9 (ต่อ)

ปัจจัย	class	Value	แบบที่ 1	แบบที่ 2
			ใช้ปัจจัยทั้งหมด	ตาม Logistic
แนวเขตอุทยาน	0 – 50	5	1	2
	51 – 100	4		
	101 – 150	3		
	151 – 200	2		
	>200	1		
ความสูงเชิงเลข (DEM)	0 – 200	0	1	2
	201 – 400	4		
	401 – 600	5		
	601 – 800	3		
	>800	2		
ความลาดชัน	0 – 5	5	1	5
	6 – 10	4		
	11 – 15	3		
	16 – 20	2		
	>20	1		

ตาราง 10 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

ความเหมาะสม	การถ่วงน้ำหนัก		ร้อยละ	
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 1	แบบที่ 2
น้อยที่สุด	33,786	36,417	15.85	17.08
น้อย	60,197	53,564	28.23	25.12
ปานกลาง	43,047	48,714	20.19	22.85
มาก	39,723	38,571	18.63	18.09
มากที่สุด	36,458	35,946	17.10	16.86
รวม	213,212	213,212	100.00	100.00



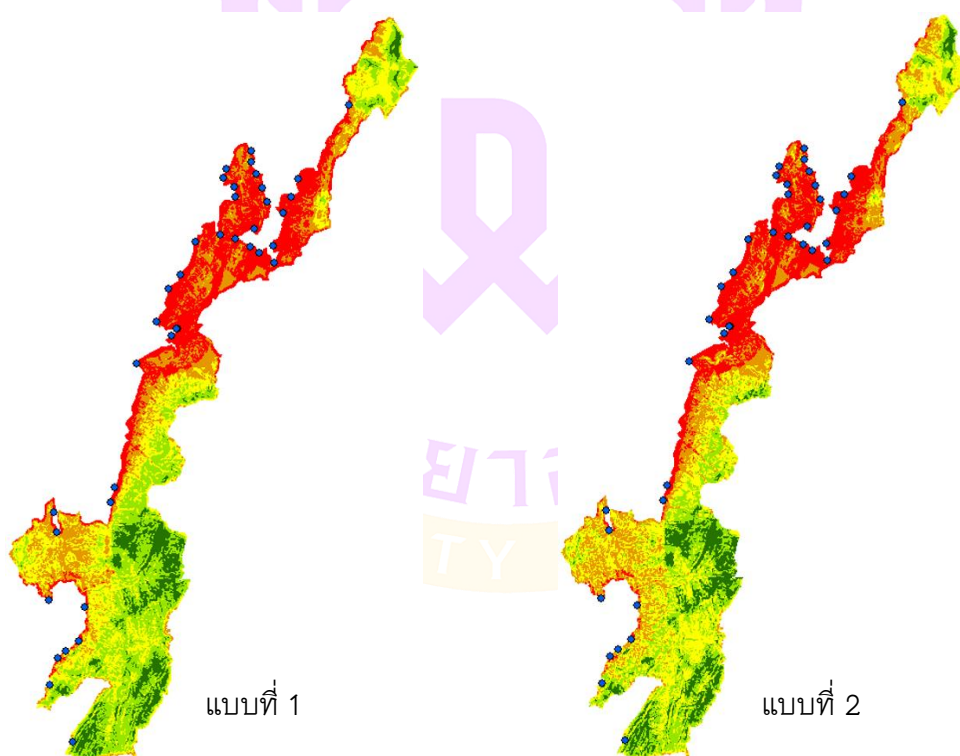
ภาพ 21 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

4.4 การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจะทำการตรวจโดยใช้ข้อมูลตำแหน่งที่พบพื้นที่บุกรุกที่ได้จากการสำรวจจาก Smart Patrol จำนวนทั้งหมด 100 จุด โดยจำนวนจุดที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง มีทั้งหมด 40 จุด แล้วนำมาตรวจสอบกับผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 แบบ โดยนำมาพิจารณาเพียงช่วงความเหมาะสมที่มากที่สุด พบว่า อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว แบบที่ 1 มีร้อยละอยู่ที่ 93.33 แบบที่ 2 มีร้อยละอยู่ที่ 86.67 จากผลการตรวจสอบความถูกต้องทั้ง 2 แบบ จะเห็นว่าผลความถูกต้องโดยรวมทั้ง 2 แบบ แบบที่ 1 มีร้อยละของความถูกต้องมากที่สุด

ตาราง 11 ตรวจสอบความถูกต้อง

วิธีการ	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	จำนวนจุดที่พบ (จุด)	ร้อยละ
แบบที่ 1	36,458	36	90
แบบที่ 2	35,946	33	82.50



ภาพ 22 การตรวจสอบความถูกต้อง

4.5 การเปรียบเทียบพื้นที่บุกรุก

พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการหาค่าขีดแบ่ง (Threshold) มีพื้นที่ 67,097 ไร่ ร้อยละ 31.47 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการหาความสัมพันธ์กับปัจจัยแบบที่ 1 มีพื้นที่ 118,242 ไร่ ร้อยละ 55.46 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการหาความสัมพันธ์กับปัจจัยแบบที่ 2 มีพื้นที่ 122,216 ไร่ ร้อยละ 57.32 ของพื้นที่ทั้งหมด ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากค่าขีดแบ่ง(Threshold) กับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการหาความสัมพันธ์กับปัจจัยทั้ง 2 แบบ พบว่า มีพื้นที่ซ้อนทับกันกับแบบที่ 1 คือ 45,964 ไร่ ร้อยละ 21.56 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ซ้อนทับกันกับแบบที่ 2 คือ 46,442 ไร่ ร้อยละ 21.78 ของพื้นที่ทั้งหมด ตารางที่ 16

ตาราง 12 พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ (พื้นที่ทั้งหมด)
Threshold	67,097	31.47
แบบที่ 1	118,242	55.46
แบบที่ 2	122,216	57.32

ตาราง 13 เปรียบเทียบพื้นที่ซ้อนทับกันของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ (พื้นที่ทั้งหมด)
Threshold กับ แบบที่ 1	45,964	21.56
Threshold กับ แบบที่ 2	46,442	21.78

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกโดยใช้ค่าขีดแบ่ง(Threshold) บริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว พบว่า เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 พบค่าขีดแบ่งเฉลี่ยมากที่สุดของแต่ละเดือน คือ 0.293614 ค่าขีดแบ่งเฉลี่ยต่ำสุดของแต่ละเดือน คือ 0.169545 และในการตรวจสอบความถูกต้องของจุดที่พบการบุกรุกกับข้อมูลเสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากค่าขีดแบ่ง พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก 67,097 ไร่ พื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก 146,115 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.47%, 68.53% จากพื้นที่ทั้งหมดของ อุทยาน ตามลำดับ และพบจุดที่มีการบุกรุกในพื้นที่เสี่ยง 34 จุด คิดเป็นร้อยละ 85 และจุดที่ไม่เสี่ยงต่อการบุกรุก 6 จุด คิดเป็นร้อยละ 15 จากการทดสอบความถูกต้องจะเห็นได้ว่ามีความถูกต้องมากถึง 85 เปอร์เซ็นต์จึงสามารถนำค่าขีดแบ่งไปใช้เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกได้

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ทั้ง 2 แบบ โดยนำมาพิจารณาช่วงความเหมาะสม เพียง 3 ช่วง คือช่วงที่มากที่สุด ช่วงมาก และช่วงปานกลาง และตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งค่าร้อยละความถูกต้องคิดเพียงช่วงความเหมาะสมที่มากที่สุด เนื่องจากจะได้เพิ่มความเข้มข้นในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล พบว่าการถ่วงน้ำหนักแบบที่ 1 มีพื้นที่เสี่ยง 118,242 ไร่ ร้อยละ 55.46 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 90 แบบที่ 2 มีพื้นที่เสี่ยง 122,216 ไร่ ร้อยละ 57.32 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีความถูกต้องอยู่ที่ ร้อยละ 82.50

จากการศึกษาพบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบที่ 1 (ค่าน้ำหนักเท่ากันทุกปัจจัย) มีความถูกต้องมากกว่าแบบที่ 2 (ค่าน้ำหนักจากวิธีโลจิสติก) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนำพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจากการถ่วงน้ำหนักแบบที่ 1 ไปใช้ร่วมกับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกโดยวิธีการใช้ค่าขีดแบ่งกับดัชนีพืชพรรณ โดยการซ้อนทับกัน (Intersect) พบพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก 4,596 ไร่ ร้อยละ 21.56 ของพื้นที่ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าจำนวนพื้นที่ที่มีการสกัด แคมลง เพื่อให้ครอบคลุมต่อการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด และเป็นผลดีต่อการกำหนดพื้นที่เสี่ยง และวางแผนในการเข้าลาดตระเวนพื้นที่ในเดือนต่อไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าในครั้งนี้ ได้นำเอาปัจจัยทางด้านกายภาพเพียงอย่างเดียวมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง ไม่ได้นำปัจจัยทางด้าน สังคม เศรษฐกิจ การศึกษา และอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร มาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกนั้น เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด การศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพียง 1 ปี ซึ่งผลการวิเคราะห์นั้นสามารถ อธิบายการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เพียงในช่วงเวลาสั้น ๆ หากต้องการทราบแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงระยะยาว ควรใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงปี หรือวิเคราะห์เป็นช่วงฤดูจะเป็นการดีมาก จะได้วิเคราะห์ถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในแต่ละฤดู ว่าฤดูใด มีความเสี่ยงในการบุกรุกเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้ มากน้อยเพียงใด



บรรณานุกรม



- กรมป่าไม้. (2566). ระบบติดตามการบุกรุกทำลายป่า. สถิติคดีของสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 3 (อุตรดิตถ์), สืบค้นจาก <http://protection.forest.go.th/mainmenu.html>
- กองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร. (2557) สถิติความรุนแรงการบุกรุกทำลายป่า. สืบค้นจาก <http://www.isoc.go.th>
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). การใช้เอส พี เอส เอช ฟอว์ วินโดว์ [SPSS for Windows] ในการวิเคราะห์ข้อมูล. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง. (2535). วิวัฒนาการของการบุกรุกที่ดินในเขตป่า. กรุงเทพฯ สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา.
- ณัฐพล วงษ์รัมย์. (2560). การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ในเขตเทศบาลตำบลหนองเต็ง อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์. สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ, คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ทิพย์กมล สนลับ ,วันชัย อรุณประภารัตน์ และนันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์. (2561). การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของป่าต้นน้ำ ที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน. *วารสารวนศาสตร์* 37 (2) : 60-70.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2554) การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. มหาสารคาม :สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสารคาม
- ชนันท์เศรษฐ์, ประสิทธิ์สาร, สันต์ เกตุปราณีต และวุฒิพล หัวเมืองแก้ว. (2557). การมีส่วนร่วมของราษฎรในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ป่าสงวนแห่งชาติป่าภูระงำ อำเภอเวียงใหญ่ และอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวนศาสตร์*. ปีที่ 33 (1) : 57-65
- นรินทร์ จักรजू. (2547). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก บริเวณอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นวกัทรာ หนูนา และทวีพล ชื้อสัตย์. (2555). การวัดและเครื่องมือวัด การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- นิติ เอี่ยมชื่น ภูมิพัฒน์ อุ๋นบ้าน วันฉัชชา เทพวงศ์ และธิดาภัทร อนุชาญ. (2565). การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์นกยูงไทยในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเวียงลอ จังหวัดพะเยา. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่*. 3(2): 1-17.

- นิรันดร มรกตเขียว. (2551). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่านจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- พงศธร ชารบุญ และพงศ์พล ปลอดภัย. (2558). การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. งานประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8, 25-26 ธันวาคม 2558. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 1-7.
- พิชญ์สินี ชมพุดำ. (มปป.) การวิเคราะห์การถดถอย Regression analysis พร้อมการใช้โปรแกรม R. ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- รังสรรค์ เกตุอ้อต. (2558). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกอุทยานภูลังกา จังหวัดพะเยา สืบค้น 18 ธันวาคม 2566, จาก http://kukrdb.lib.ku.ac.th/proceedings/index.php?/KUCON/search_detail/result/31543
- ศุภธิณี ดนตรี. (2546). ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing). เชียงใหม่ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมนิมิตร พุกงาม, ประสงค์ สงวนธรรม และสุภาภรณ์ ผ่องศาลา. (2560). การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่เงาฝางงว้า จังหวัดลำปาง. *วารสาร วนศาสตร์*. 36 (1), 123-128.
- สุภาภรณ์ ผ่องศาลา. (2559). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่ป่าที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่เงาฝางงว้า จังหวัดลำปาง. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54
- สุมิตร ช้อยเพ็ง. (2551). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในอุทยานแห่งชาติภูจอง - นายอย จังหวัดอุบลราชธานี. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตรและพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สุรกิจ กลิ่นทอง. (2561). การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี. *วารสาร วนศาสตร์* 37 (2) : 60-70.

- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2552). รายงานการศึกษา มาตรฐาน หลักการคุณภาพข้อมูล (ISO 19113 Geographic Information – Quality principles). สืบค้นจาก https://ngis.go.th/wp-content/uploads/2018/06/04_ISO-19113-Quality-principles.pdf
- สำนักอุทยานแห่งชาติ (2559) นโยบายที่ส่งผลเสียต่อการบุกรุกในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์. สืบค้นจาก <http://portal.dnp.go.th/p/nationalpark>
- อภาภรณ์ ทองเสงี่ยม ,กาญจน์เขจร ชูชีพ และรัชนี โพธิ์แท่น. (2561). การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนล่าง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวนศาสตร์* 37 (2) : 108–117
- Byron,N. and M. Arnold. (1997). What Futures for the People of the Tropical Forests? CIFOR Working Paper NO. 19 Bogor: Center for International Forestry Research, Bangladesh. 104 p.
- Congalton, R.G. and K.Green. (1998). Assessing the accuracy of remotely sensed data:principles and practices. Lewis, New York.
- Drusch, M.,Del Bello, U.,Carlier, S.,Colin, O.,Fernandez, V.,Gascon, F. et. al. (2012). Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. *Remote Sensing of Environment*, 120, 25–36.
- Erwin, W. (1976). Participation Management: Conept Theory and Implementation. Atlanta Ga: Georgia State University.
- John, W. R. ,Robert, H. H. ,D., D. ,John, A. S. และJ., C. H. (1973). Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. Retrieved from
- Ludeke A.K. (1990): An analysis of antropogenic deforestation using logistic regression and GIS. *Journal of Environmental Management*, 31
- Nualchawee, K., L.D. Miller, C. Tom, J. Christenson and D. Williams. 1981. Spatial Inventory and Modeling of Shifting Cultivation and Forest Land Cover of Northern Thailand with Inouts from Map Airphotos, and Landsat. Remote Sensing Center Technical Report No. 4177. Texas:Texas A&M University, College Station.
- Paul, G. and Clare, P. (2000). Introductory Remote Sensing Digital Image Processing and Applications. Taylor and Francis.

Piazzì, G. ,Tanis, C. ,Kuter, S. ,Simsek, B. ,Puca, S. ,Toniazzo, A. และคณะ. (2019). Cross-Country Assessment of H-SAF Snow Products by Sentinel-2 Imagery Validated against In-Situ Observations and Webcam Photography. *Geosciences*, 9 (3). Retrieved from doi:10.3390/geosciences9030129

Sajjad Anwar, Hussain Ahmad, Wahab Umar, Adnan Syed, Ali Saqib, Ahmad Zahoor and Ali Ashfaq. (2015). Application of Remote Sensing and GIS in Forest Cover Change in Tehsil Barawal, District Dir, Pakistan, *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1501-1508.

Thai Forestry Sector Master Plan. (1992). แผนงานพัฒนาป่าไม้แห่งประเทศชาติ สืบค้นจาก <http://www.wrm.org.uy/bulletin-articles/thailands-new-forestry-master-plan-same-old-strategy-dressed-up-in-new-clothes>



ภาคผนวก



ภาพการลงสนามในการตรวจสอบพื้นที่บุกรุก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	วุฒิพงษ์ นิลจันทร์
วัน เดือน ปี เกิด	8 สิงหาคม พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	สุโขทัย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2561 วท.บ. (ภูมิสารสนเทศศาสตร์) มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	12 ม. 8 ต. ทับผึ้ง อ.ศรีสำโรง จ. สุโขทัย
ผลงานตีพิมพ์	วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันที่(JSID)ปีที่ 5ฉบับที่ 1 มกราคม –เมษายน2567

