

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้
ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ชิตพันธ์ พายาม¹, กมลพร ปานง่อม², อิศริย์ ฮาวป็นใจ³ และ ต่อลาก คำโย^{4*}

รับต้นฉบับ: 8 มิถุนายน 2566

ฉบับแก้ไข: 7 สิงหาคม 2566

รับลงพิมพ์: 10 สิงหาคม 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: การลักลอบทำไม้ทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการลักลอบทำไม้และประเมินพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

วิธีการ: ใช้ข้อมูลจุดลักลอบทำไม้ที่ลาดตระเวนพบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 8 พื้นที่ระหว่างปี พ.ศ.2563-2564 เพื่อสร้างแบบจำลองทางสถิติร่วมกับปัจจัยแวดล้อม คือ 1) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 2) ความลาดชัน 3) ทิศด้านลาด 4) ระยะห่างจากแม่น้ำ 5) ระยะห่างจากถนน 6) ระยะห่างจากหมู่บ้าน 7) ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า และ 8) คำนีพิชพรรณ วิเคราะห์โดยโปรแกรม MaxEnt และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลการศึกษา: แบบจำลองทางสถิติมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากต่อการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงการลักลอบตัดไม้ในพื้นที่ โดยมีค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (AUC) เท่ากับ 0.805 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการลักลอบตัดไม้สูงสุดคือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ระยะห่างจากถนน และความลาดชัน โดยพื้นที่ใกล้ถนน มีระดับความสูงและความลาดชันต่ำถือเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ ผลการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยง พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงน้อยมากที่สุด (คิดเป็นร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ทั้งหมด) รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลาง (คิดเป็นร้อยละ 18.89) และพื้นที่เสี่ยงสูง (คิดเป็นร้อยละ 2.53) ตามลำดับ

สรุป: การวางแผนลาดตระเวนเชิงคุณภาพ ควรดำเนินงานให้สอดคล้องกับระดับความเสี่ยงของพื้นที่การลักลอบตัดไม้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานป้องกันและปราบปราม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การประเมินพื้นที่เสี่ยง; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; แบบจำลองแมกซ์เซน; ป่าอนุรักษ์

¹ สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

² สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

³ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

⁴ สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

*ผู้รับผิดชอบบทความ: Email: torlar66@gmail.com

ORIGINAL ARTICLE

**Applying Geographic Information System to Evaluate Risk Areas of Illegal Logging
in Conservation Areas at Maehongson Province**

Chitiphan Phayayam¹, Kamonporn Panngom², Itsaree Howpinjai³ and Torlarp Kamyo^{4*}

Received: 8 June 2023

Revised: 7 August 2023

Accepted: 10 August 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: Illegal logging in protected forest areas is a significant problem that has a major impact on biodiversity and the habitats of forest animals. The objective of this study was to analyze the factors influencing illegal logging and assess the areas at risk of illegal logging in Mae Hong Son province, Thailand.

Methodology: The study used data on observed logging points in the period between 2020-2021, and employed statistical modeling with eight environmental factors: elevation above sea level, slope, aspect, distance from rivers, distance from roads, distance from villages, distance from patrol station units, and NDVI. The MaxEnt program and geographic information system (GIS) were applied.

Main Results: The study found that the factors with the highest impact on illegal logging were elevation above sea level, distance from roads, and slope. The statistically significant AUC was 0.805. The results indicated that the area at low risk of illegal logging covered approximately 2,457,988.34 rai, accounting for 78.58% of the total area. The moderately high-risk area covered 590,761.76 rai, accounting for 18.89%, and the high-risk area covered 79,127.48 rai, accounting for 2.53%.

Conclusion: The area with a high risk of illegal logging is an area near the road, with low slopes, and at an elevation of 100 to 400 meters above mean sea level. These findings can be used as a tool for planning and implementing measures to prevent and combat illegal logging in conservation areas. They can be applied to plan forest patrolling operations based on the level of risk in each area, thus improving the effectiveness of conservation efforts in the conservation areas.

Keywords: Risk assessment; GIS; Maximum Entropy model; Conservation area

¹ Department Forest Management, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

² Department of Applied Biology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

³ Department of Forest Industry Technology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

⁴ Department of Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

* **Corresponding author:** Email: torlarp66@gmail.com

<https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.02>

คำนำ

การลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะไม้สักที่เป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ มีเนื้อไม้สวยงาม เห็นวงปีชัดเจน มักใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างบ้านเรือน และเฟอร์นิเจอร์ (Royal Forest Department, RFD, 2010) โดยพบว่าในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2563-2564 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีการตรวจยึดจับกุมการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จำนวน 1,182 คดี จับกุมผู้กระทำผิด 727 คน รวมปริมาตรไม้ 3,883.727 ลูกบาศก์เมตร (Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, DNP, 2021)

จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีขนาดพื้นที่ประมาณ 7,925,625 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน โดยส่วนใหญ่ อาณาเขตทางด้านทิศตะวันตกติดกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมามีพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 6,795,180 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.7 ของพื้นที่จังหวัด ถือได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนพื้นที่ป่าไม้จำนวนมากที่สุดของประเทศ (RFD, 2020) เป็นที่ตั้งของป่าสักนวมินทร์ราชินี ซึ่งเป็นป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์ขึ้นกระจายเป็นผืนใหญ่ต่อเนื่องกันมากกว่า 90,000 ไร่ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย ครอบคลุมอำเภอเมือง อำเภอปางมะผ้า และอำเภอปาย ถือได้ว่าเป็นป่าสักที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดของประเทศไทย (RFD, 2013) ในปัจจุบัน จังหวัดแม่ฮ่องสอนยังคงพบปัญหาการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ แม้จะมีการยกระดับระบบลาดตระเวนเชิงคุณภาพในทุก

พื้นที่ แต่ด้วยข้อจำกัดด้านสภาพภูมิประเทศงบประมาณ กำลังพลและอุปกรณ์ ทำให้เกิดช่องว่างในการลาดตระเวน ป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดในพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการลักลอบทำไม้และสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนลาดตระเวนและการแก้ไขปัญหาการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ประเภท อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ซึ่งได้ประกาศเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนจำนวน 8 พื้นที่ คือ 1) อุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ 2) อุทยานแห่งชาติน้ำตกแม่สุรินทร์ 3) อุทยานแห่งชาติสาละวิน 4) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย 5) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน 6) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยเวียงหล้า 7) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ยมฝิ่งขวา และ 8) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสาละวิน (Figure 1) มีขนาดพื้นที่ประมาณ 3,127,877.58 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39 ของพื้นที่จังหวัด สภาพสังคมพืชคลุมดินทั่วไปเป็น ป่าผสมผลัดใบ ป่าเต็งรัง ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้งและป่าสนเขา (DNP, 2015; 2017) มีพื้นที่สำคัญคือ ป่าสักนวมินทร์ราชินี ซึ่งเป็นป่าสักผืนใหญ่ที่มีความสมบูรณ์มาก

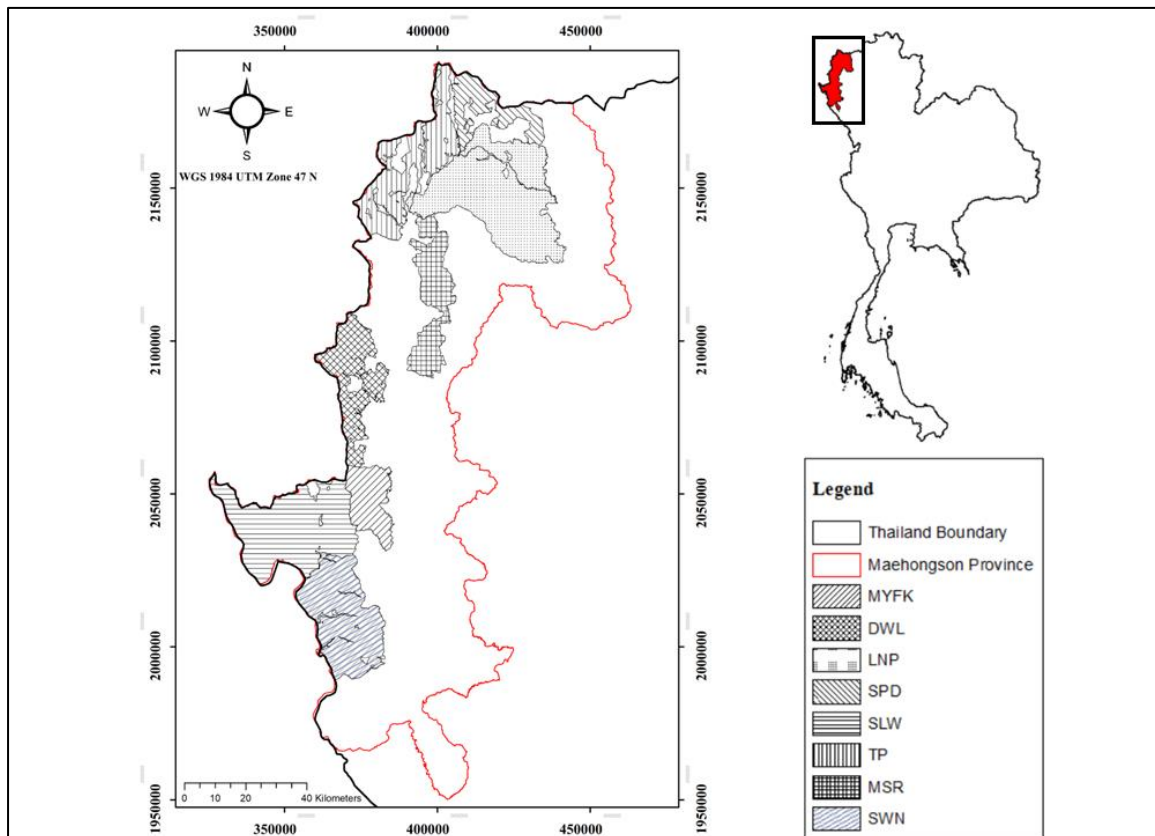


Figure 1 The location of study area in Maehongson province. It contains 1) Mae Yuam Fang Khwa Wildlife Sanctuary (MYFK) 2) Doi Wiang La Wildlife Sanctuary (DWL) 3) Lum Nam Pai Wildlife Sanctuary (LNP) 4) San Pan Daen Wildlife Sanctuary (SPD) 5) Salawin Wildlife Sanctuary (SLW) 6) Tham Pla – Nam Tok Pha Suea National Park (TP) 7) Nam Tok Mae Surin National Park (MSR) and 8) Salawin National Park (SWN)

การเก็บข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากฐานข้อมูลลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol database) ของพื้นที่ศึกษา ระหว่างปี พ.ศ.2563 – 2564 เป็นข้อมูลที่ได้จากการลาดตระเวนป้องกันและปราบปรามการลักลอบกระทำผิดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยชุดลาดตระเวนของแต่ละพื้นที่ จากนั้นใช้โปรแกรม SMART เวอร์ชัน 6.2.3 ในการสืบค้น ส่องออกและรวบรวมข้อมูลการลักลอบทำไม้ ประกอบด้วย เส้นทางลาดตระเวน วันที่ลาดตระเวนพบปัจจัย

คุกคาม ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ รูปแบบของการทำไม้ และชนิดไม้

2. จัดเตรียมข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่ใช้วิเคราะห์ให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ในรูปแบบข้อมูล ESRI ASCII Grid ที่มีขนาดจุดภาพเท่ากันทุกชั้นข้อมูล กำหนดความละเอียดขนาดเท่ากับ 30 เมตร × 30 เมตร (Jerdassawasin, 2011) ใช้ข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่มีแนวโน้มส่งผลต่อการทำไม้ โดยประยุกต์จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่คล้ายคลึงกัน ของ Thongsangiam (2018) และ Thongkhem (2019)

จำนวน 8 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน และทิศด้านลาด ดัชนีพืชพรรณ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ

ระยะห่างจากหมู่บ้านและระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า (Table 1)

Table 1 Factors used to evaluate the risk areas of illegal logging.

Factors	Unit	Data source
Elevation	meter	USGS
Slope	degree	USGS
Aspect	degree	USGS
NDVI	-	USGS
Distance from road	meter	DNP
Distance from stream	meter	DNP
Distance from village	meter	DNP
Distance from ranger station	meter	DNP

3. สุ่มแบ่งข้อมูลจุดที่พบการลักลอบทำไม้ (Presence data) ออกเป็น 2 ชุด คือข้อมูลร้อยละ 75 ถูกใช้ในการฝึกฝนและพัฒนาแบบจำลอง (Training data) โดยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับปัจจัยแวดล้อม และข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏ (Presence and absence) จุดลักลอบทำไม้ร้อยละ 25 (testing data) ที่เหลือเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง (Trisurat *et al.*, 2014)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการรวบรวมข้อมูลจุดที่พบการลักลอบทำไม้จากการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ ปี 2563-2564 พบการทำไม้ทั้งหมด 392 จุด ทำการสุ่มแบ่งข้อมูลร้อยละ 75 จำนวน 294 จุด (Training data) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมจำนวน 8 ปัจจัย ด้วยการสร้าง

แบบจำลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรม MaxEnt ซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลองการกระจายของชนิดสัตว์หรือพืช โดยใช้ข้อมูลการปรากฏ (Presence) ในการวิเคราะห์ (Phillips *et al.*, 2006) การศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลตำแหน่งปรากฏการลักลอบทำไม้ซึ่งอนุมานได้ว่าตำแหน่งที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่ที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ โดยกำหนดการแสดงผลแบบ Logistic จากนั้นใช้การพิจารณาความสำคัญของแต่ละปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อแบบจำลอง ด้วยวิธีประเมินความสัมพันธ์ของแต่ละตัวปัจจัย (Jackknife analysis) และวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองจากค่า Area Under Curve (AUC) ซึ่งเป็นการถ่วงน้ำหนักระหว่างค่า Sensitivity กับ ค่า Specificity มีค่าระหว่าง 0 - 1

โดยแบบจำลองจะมีความน่าเชื่อถือมาก เมื่อ AUC มีค่าเข้าใกล้ 1 (Phillips & Dudik, 2008)

2. ประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง โดยใช้ค่าจุดตัดการปรากฏจากผลการวิเคราะห์จะได้ค่า logistic threshold 11 ค่า ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ จำนวน 6 ค่า ประกอบด้วย Minimum training presence (MTP), 10 percentile training presence (PTP), Equal training sensitivity and specificity (ETRSAS), Maximum training sensitivity plus specificity (MTRSPS), Equal test sensitivity and specificity (ETESAS) และ Maximum test sensitivity plus specificity (MTESPS) ซึ่งให้ค่าความน่าจะเป็นในการปรากฏและไม่ปรากฏที่มีค่าความถูกต้องสูง (Trisurat and Bhumpakphan, 2018) จากนั้นจึงนำข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏจุดลกลอบทำไม้ร้อยละ 25 ที่จัดเตรียมไว้ซ้อนทับกับแผนที่ 6 แบบ ที่สร้างจากจุดตัดการปรากฏทั้ง 6 ค่า ทำการเลือกแผนที่ที่ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) มากที่สุด และจำแนกพื้นที่ตามการประเมินพื้นที่เสี่ยงด้วยวิธีการแบ่งแบบอันตรภาคชั้นเท่ากัน (Equal interval) ออกเป็น 3 ระดับ คือพื้นที่เสี่ยงสูง พื้นที่เสี่ยงปานกลางและพื้นที่เสี่ยงต่ำ (Kamyo *et al.*, 2014)

ผลและวิจารณ์

1. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการลกลอบทำไม้

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดการลกลอบทำไม้ด้วยวิธี Jackknife พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงการ

เกิดการลกลอบทำไม้สูงที่สุด ได้แก่ ระดับชั้นความสูง ระยะห่างจากถนน ความลาดชัน ระยะห่างจากหมู่บ้าน ดัชนีพืชพรรณ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า และระยะห่างจากแหล่งน้ำ ตามลำดับ ส่วนทิศด้านลาดมีค่าความสัมพันธ์ต่อความเสี่ยงในการเกิดการลกลอบทำไม้ต่ำ (Figure 2) ซึ่งผลการพัฒนาแบบจำลองพบว่าการลกลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ มีแนวโน้มเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลในระดับต่ำ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปัจจัยด้านระยะห่างจากถนน ความลาดชันและระยะห่างจากหมู่บ้าน เมื่อปัจจัยดังกล่าวมีค่ามากขึ้นจะมีความเสี่ยงน้อยลง แต่จะพบความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเมื่อระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่าเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยด้านดัชนีพืชพรรณ มีแนวโน้มความเสี่ยงสูงในพื้นที่ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ระหว่าง 0.14 – 0.29 กล่าวคือ สภาพพื้นที่เป็นป่าโปร่ง ไม่รกทึบสามารถลกลอบทำไม้แปรรูป ลำเลียงและเดินทางเข้าออกพื้นที่ได้สะดวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phayayam *et al.* (2022) ที่พบว่ารูปแบบการลกลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ส่วนมากเป็นการทำไม้และแปรรูปในพื้นที่ป่า เพื่อง่ายต่อการลกลอบลำเลียงออกนอกพื้นที่ โดยชนิดไม้ที่ถูกคุกคามมากที่สุดคือ ไม้สัก ที่พบการกระจายในป่าผสมผลัดใบตามธรรมชาติ ที่สภาพพื้นที่ป่าโปร่ง ไม่รกทึบ

2. ประสิทธิภาพและความถูกต้องของแบบจำลอง

ประสิทธิภาพแบบจำลองสามารถประเมินโดยพิจารณาค่า Omission – commission rate ซึ่งถูกคำนวณจากจำนวนของข้อมูลที่ถูกละ

เว้นจากข้อมูลทั้งหมด โดยเส้นสีดำ คือ อัตราการ
ละเว้นที่คาดการณ์ไว้ เส้นสีแดง คือ พื้นที่เฉลี่ย

และเส้นสีฟ้า คือ Omission – commission rate
ของแบบจำลอง (Figure 3)

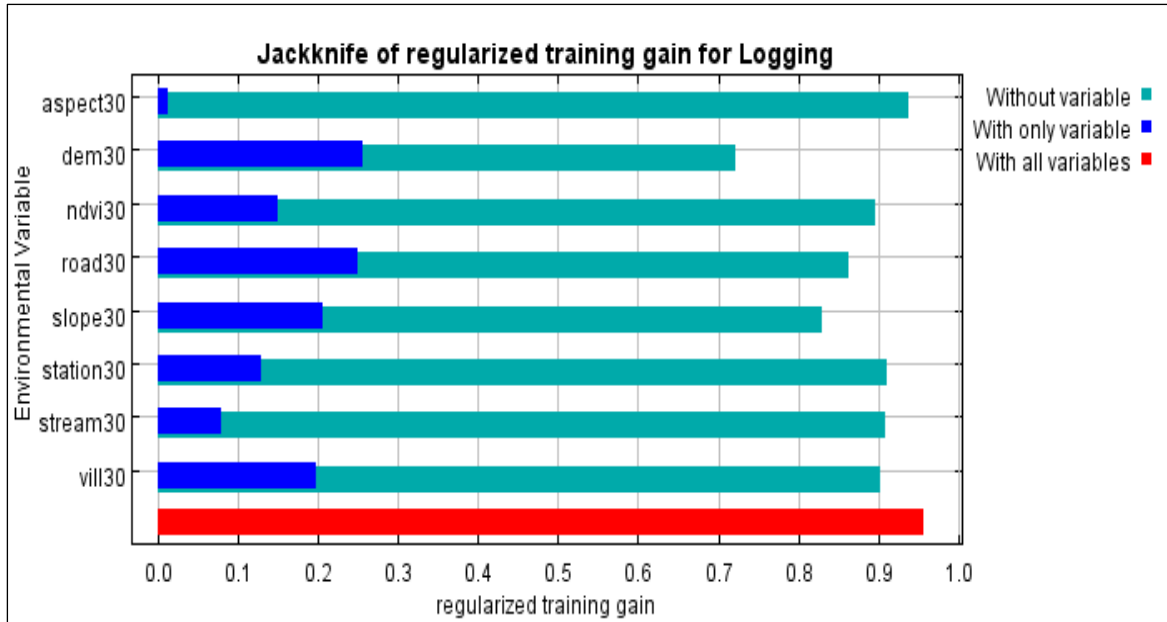


Figure 2 The results of the jackknife test of variable importance in MaxEnt models for illegal logging case in conservation areas, Maehongson province.

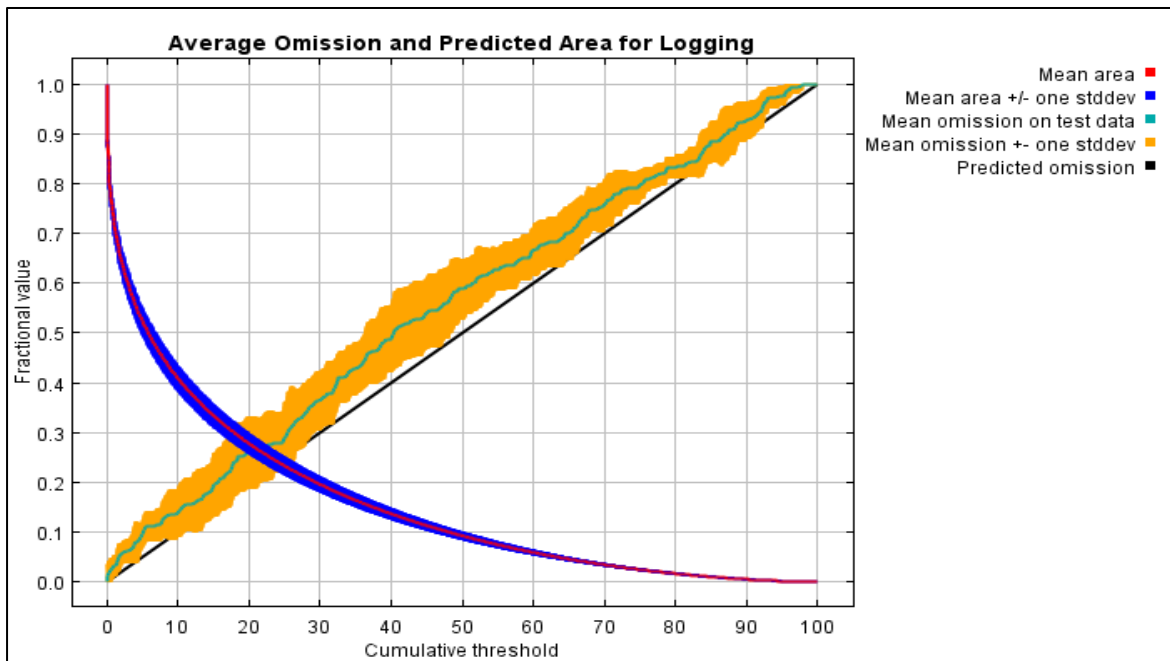


Figure 3 Omission rates versus predicted area for a MaxEnt model of risk of illegal logging on conservation areas, Maehongson province.

ผลการศึกษาค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองการประเมินพื้นที่เสี่ยงลักลอบทำไม้โดยการพิจารณาเส้นกราฟ ROC (Receiver Operating Characteristic) และพื้นที่ใต้กราฟ AUC (Figure 4) พบว่า แบบจำลอง มีค่า AUC เท่ากับ 0.805 บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ในระดับดี (Hosmer & Lemeshow, 2000)

ผลการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลการปรากฏและ

ไม่ปรากฏร้อยละ 25 (Testing data) ซ้อนทับกับแผนที่ใช้ค่าจุดตัดการปรากฏ (Logistic threshold) ทั้ง 6 แบบ ในการทดสอบความถูกต้องพบว่าค่า Equal test sensitivity and specificity (ETESAS) ให้ค่าจุดตัดการปรากฏ (Cut-off value) ที่เหมาะสมกับการปรากฏการลักลอบทำไม้มากที่สุด เท่ากับ 0.2868 เมื่อทำการซ้อนทับกับข้อมูลพบว่า ให้ค่าความถูกต้องของแบบจำลองสูงสุด (Table 2)

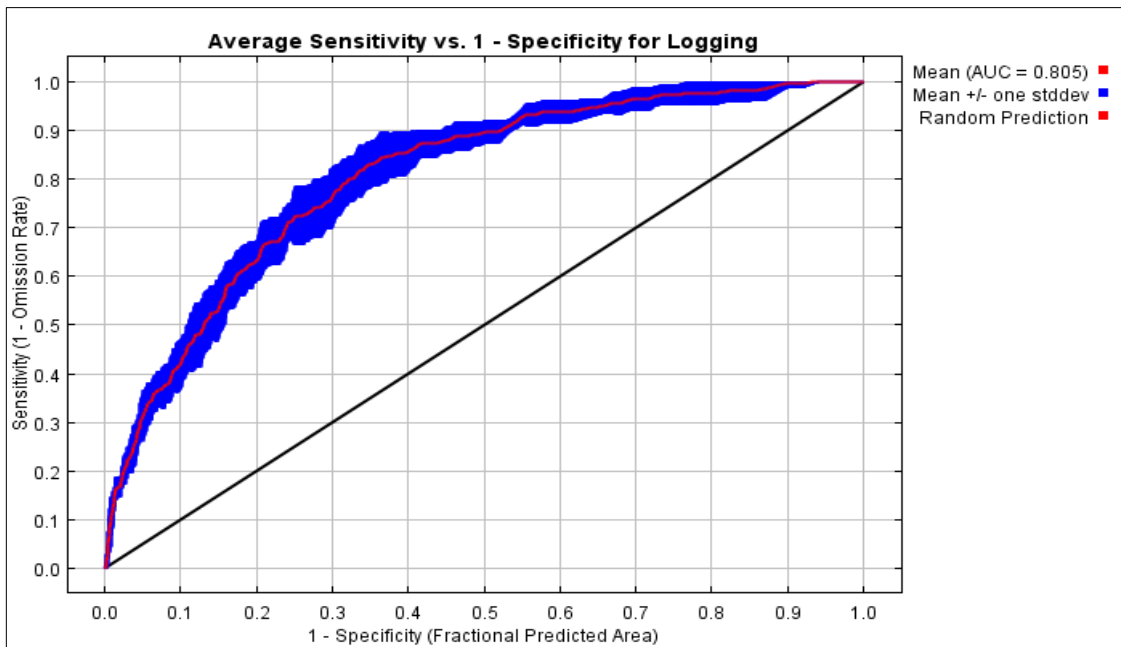


Figure 4 Results of area under the receiver operating characteristics curve (ROC - AUC) analyses for a MaxEnt model of risk of illegal logging on conservation areas, Maehongson province.

Table 2 Assessment of model validity using the Equal test sensitivity and specificity Logistic threshold.

Testing data		Actual		sum	Accuracy (%)
		Positive	Negative		
Predicted	Positive	66	18	84	78.57
	Negative	32	80	112	71.43
sum		98	98	196	
Accuracy (%)		67.35	81.63		74.49

2. พื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้

ผลการสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่ป่าอนุรักษ์ มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ต่ำ ร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ทั้งหมด คิดเป็นพื้นที่ 2,457,988.34 ไร่ รองลงมาคือ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 18.89 คิดเป็นพื้นที่ 590,761.76 ไร่

และพื้นที่ส่วนน้อยเป็นพื้นที่เสี่ยงสูง ร้อยละ 2.53 คิดเป็นพื้นที่ 79,127.48 ไร่ เมื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงในแต่ละพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของจังหวัดแม่ฮ่องสอนพบว่า พื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีพื้นที่เสี่ยงสูงมากที่สุดคือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย อุทยานแห่งชาติสาละวิน และอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ มีขนาดพื้นที่ 32,249.56, 21,031.11 และ 12,607.53 ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Level of risk area of illegal logging on conservation areas in Maehongson province.

Conservation Areas	Area (Rai)	Risk Area (Rai)		
		Low	Middle	High
Lum Nam Pai WS	748,209.41	501,110.94	214,848.91	32,249.56
Salawin NP	460,006.36	340,085.98	98,889.27	21,031.11
Tampla-Namtok Phasuea NP	395,707.35	310,633.01	72,466.80	12,607.53
Salawin WS	599,783.49	545,578.72	46,045.04	8,159.73
Namtok Maesurin NP	266,567.78	224,122.10	40,092.42	2,353.26
Sanpandaen WS	176,908.12	139,773.90	35,563.77	1,570.45
Mae Yuam Fang Khwa WS	182,421.22	130,271.99	51,121.35	1,027.88
Doi Wiang La WS	298,273.85	266,411.70	31,734.19	127.95
Total	3,127,877.58	2,457,988.34	590,761.76	79,127.48

พบพื้นที่เสี่ยงสูงกระจายบริเวณทิศเหนือและทิศใต้ เข้าถึง รวมถึงยังมีถนนสายหลักที่เชื่อมต่อระหว่างของจังหวัดแม่ฮ่องสอน (Figure 5) ด้วยเป็นพื้นที่ตั้ง จังหวัดแม่ฮ่องสอนและจังหวัดข้างเคียงของชุมชนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เส้นทางคมนาคม

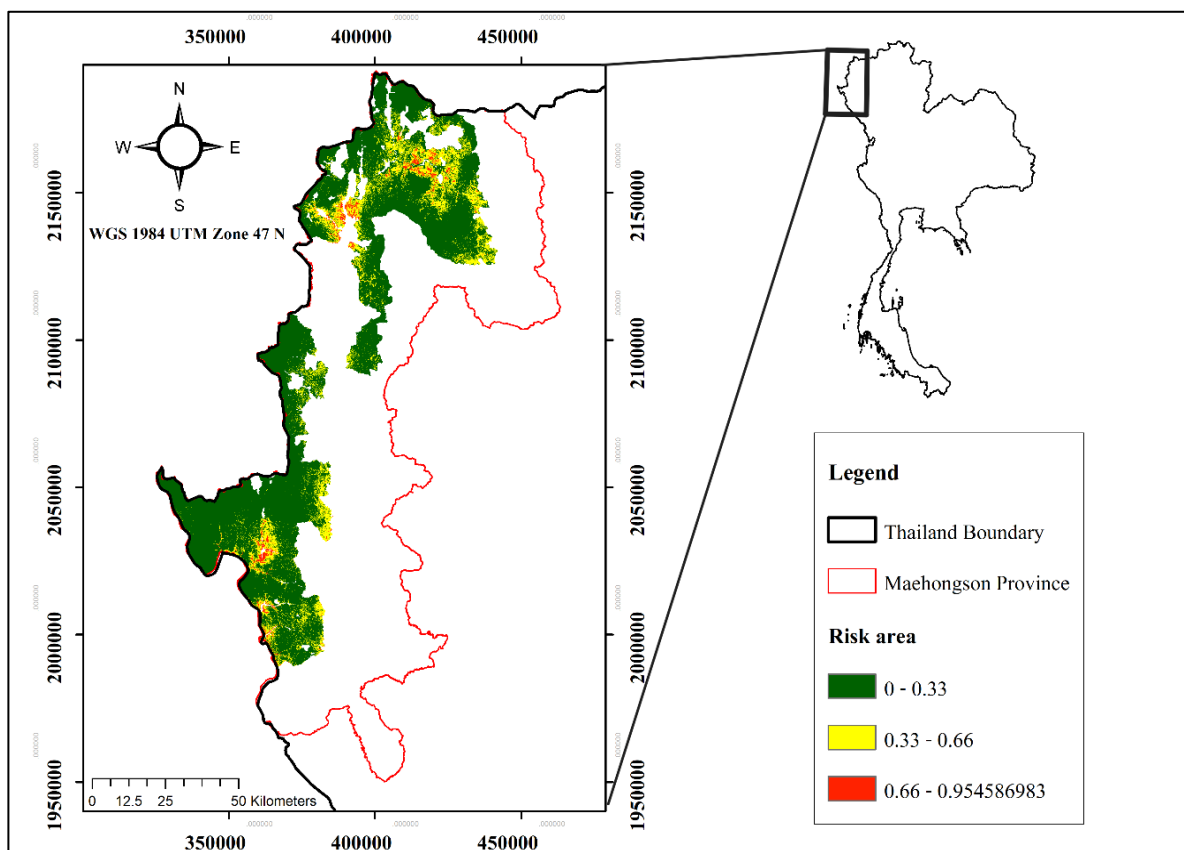


Figure 5 Map of areas under risk of illegal logging on conservation areas in Maehongson province.

สรุป

การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ด้วยการสร้างแบบจำลองทางสถิติ ทำให้ทราบถึงลักษณะพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้มากที่สุด คือ พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่มากนัก โดยพบมากในพื้นที่ใกล้ถนน ความลาดชันต่ำ สภาพพื้นที่เป็นป่าโปร่ง ไม่รกทึบ ที่อยู่ห่างจากหมู่บ้านประมาณไม่เกิน 2,000 เมตร แบบจำลองมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (AUC=0.805) โดยพบว่าพื้นที่เสี่ยงน้อย มีขนาดพื้นที่ 2,457,988.34 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ

พื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงสูง ร้อยละ 18.89 และ 2.53 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีพื้นที่เสี่ยงสูงมากที่สุด คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย รองลงมาคือ อุทยานแห่งชาติสาละวิน และอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ กระจายทั่วไปทางด้านทิศเหนือและทิศใต้ของจังหวัด ซึ่งใกล้กับพื้นที่ของชุมชนและการคมนาคมเข้าถึง เป็นพื้นที่ไม่ไกลจากเส้นทางคมนาคมสายหลักที่เชื่อมต่อไปยังพื้นที่ข้างเคียง ดังนั้น องค์ความรู้ที่ได้ในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและปราบปรามการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ที่มีก่ประสบปัญหากำลังพลไม่เพียงพอ

ต่อการปฏิบัติงาน โดยมุ่งเน้นการลาดตระเวนในพื้นที่ตามแต่ละระดับความเสี่ยง และควรพิจารณาเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย อุทยานแห่งชาติสาละวินและและอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานป้องกันและปราบปรามในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Jerdassawasin, P. 2011. **Analysis of risk occurrence for forestry case using geographic information system in national forest reserved, Tak province.** M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2015. **National Park in Thailand.** Available source: [http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId= 2 4 7 5 7](http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=24757) (Accessed: September 2, 2021)
- Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2017. **Wildlife sanctuary in Thailand.** Agricultural cooperative printing demonstrations of Thailand, Bangkok. (in Thai)
- Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2021. **Forestry case summary report.** Available source: [http://portal.dnp.go.th/Content?contentId =2134](http://portal.dnp.go.th/Content?contentId=2134) (Accessed: September 5, 2022)
- Hosmer, D. W. & S. Lemeshow. 2000. **Applied Logistic Regression.** John Wiley & Sons Inc, New York.
- Kamyo, T., K. Samanmit, S. Junthopas, S. Pattanakiat & D. Marod. 2014. **Application of geographic information systems for *Zanthoxylum limonella* Alston natural potential site identification in Mae Ja Rim National Park, Nan province.** pp. 326-334. *In: Proceedings of the Thailand Forest Ecological Research Network (T-FERN): Ecological Knowledge for Adaptation on Climate Change.* Bangkok. Thailand. (in Thai)
- Phayayam, C., K. Panngom, I. Howpinjai & T. Kamyo. 2022. **Comparison of illegal logging activities in protected areas, Mae Hong Son province.** pp. 112-121. *In: 80th Anniversary of KU for Innovation, Technology and Sustainable Quality of Life and Society.* Sakon Nakhon. Thailand. (in Thai)
- Phillips, S. J., R. P. Anderson & R. E Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190: 231-259.
- Phillips S. J. & M. Dudk. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new

- extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography** 31(2): 161–175.
- Royal Forest Department. 2010. **Teak**. Reforestation Promotion Office Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2013 . **Thai teak knowledge**. Available source: <http://forprod.forest.go.th/forprod/KM/PDF/teak.pdf> (Accessed: August 4, 2023) (in Thai)
- Royal Forest Department. 2020. **Statistical data of Royal Forest Department**. Bangkok: Information, Technology and communication center. Available source: <https://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=10400/> (Accessed: March 1, 2023) (in Thai)
- Trisurat, Y. & N. Bhumpakphan. 2018. Effects of land use and climate change on Siamese Eld's Deer (*Rucervus eldii siamensis*) distribution in the transboundary conservation area in Thailand, Cambodia, and Lao PDR. **Frontiers in Environmental Science** 6: 1-15.
- Thongkhem, S. 2019. **Spatial Risk Assessment of Illegal Siamese Rosewood Logging in Dong Phrayayen-Khao Yai World Heritage Site**. M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Thongsangiam, A., K. Chuchip & R. Photitan. 2018. Assessment of Forest Encroachment in the Lower Mae Cheam Watershed, Chiang Mai Province. **Thai Journal of Forestry** 37(2): 108-117. (in Thai)