

การประเมินพื้นที่เสี่ยงไฟป่าโดยการบูรณาการข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมและปัจจัยพฤติกรรมมนุษย์ : กรณีศึกษา

อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน

Forest Fire Risk Assessment Using Integrated Satellite Hotspot Data and Human Behavioral Factors: A Case Study of Lam Nam Nan National Park

สุภาวดี ซ่งกา¹, ปกรณ์ เข้มมงคล¹, ครรชิต พิระภาค¹,

ธีรศักดิ์ อุปการ¹, สารัลย์ กระจง², รัชดา คำจริง^{1*}

Suphawadi Songka¹, Pakorn Kemmongkol¹, Kunchit Pirapake¹,

Theerasak Ooppakarn¹, Saran Krachong², Ratchada Kamching^{1*}

¹สาขาเทคโนโลยีสำรวจและภูมิสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

²สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

¹ Survey and Geo-Informatics Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

² Computer Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

* Corresponding author : k.ratchada.ae25@gmail.com

Received 31 Mar. 2026 Revised 30 May. 2026 Accepted 10 Jun. 2026

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของจุดความร้อนย้อนหลัง พฤติกรรมมนุษย์ และปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่ที่มีผลต่อการเกิดไฟป่า และเพื่อพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับประเมินความเสี่ยงการเกิดไฟป่าในอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน การวิจัยใช้ข้อมูลจุดความร้อนย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2564–2568) ข้อมูลพื้นที่เก็บหาของป่า(ตัวแทนพฤติกรรมของมนุษย์) และข้อมูลเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่า โดยวิเคราะห์ด้วยเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ Kernel Density, Buffer Analysis, Reclassification

และ Overlay Analysis และตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบแผนที่ความเสี่ยงไฟฟ้ากับตำแหน่งจุดความร้อนในปีล่าสุด ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟป่ามักเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นของจุดความร้อนสูง มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนอย่างต่อเนื่อง และสามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยเฉพาะในพื้นที่ด้านทิศตะวันออก ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศใต้ของอุทยาน ขณะที่พื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากเส้นทางและมีกิจกรรมของมนุษย์น้อยมีความเสี่ยงต่ำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถจำแนกระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยมาก โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงน้อยมาก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการบูรณาการข้อมูลจุดความร้อนร่วมกับข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์และการเข้าถึงพื้นที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเสี่ยงไฟฟ้า และสามารถนำไปใช้สนับสนุนการวางแผนป้องกันไฟป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ไฟป่า, จุดความร้อน, พฤติกรรมมนุษย์, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstract

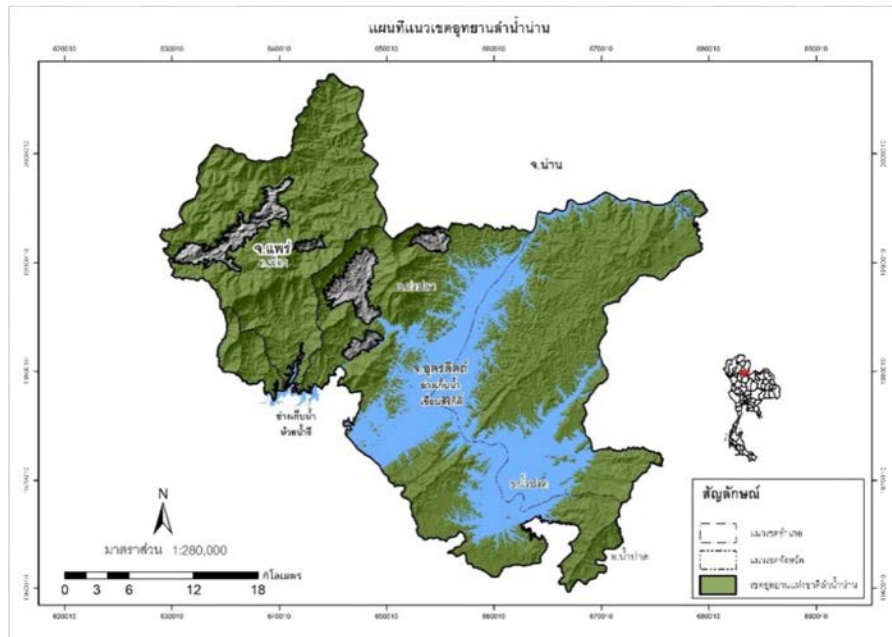
This study aims to analyze the spatial relationships among historical hotspot data, human activities, and accessibility factors influencing forest fire occurrence, and to develop a spatial model for forest fire risk assessment in Lam Nam Nan National Park, Thailand. This study utilized five-year historical hotspot data from 2021 to 2025, forest product collection location data, used as a proxy for human behavior, and road network data. Spatial analysis techniques, including Kernel Density, Buffer Analysis, Reclassification, and Overlay Analysis, were applied using a Geographic Information System (GIS). The results indicate that high-risk areas are primarily located in regions with high hotspot density, intensive human activities, and easy accessibility, particularly in the eastern, northeastern, and southern parts of the study area. In contrast, areas located farther from access routes and with lower human activity exhibit lower fire risk levels. The developed model classifies forest fire risk into four levels: high, moderate, low, and very low, with most of the area categorized as low risk. The findings demonstrate that integrating hotspot data with human behavior and accessibility factors enhances the effectiveness of forest fire risk assessment and can support proactive fire management planning in protected areas.

Keywords: Forest fire, Hotspot, Human behavior, Spatial analysis, Geographic Information System

บทนำ

ไฟป่า (Forest fire) เป็นหนึ่งในภัยพิบัติที่ส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศ ทรัพยากรป่าไม้ และคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาคและระดับโลก การเกิดไฟป่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อเพลิงธรรมชาติ สภาพภูมิอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์ โดยเมื่อเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ การเสื่อมโทรมของดิน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ (Bowman et al., 2009; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2020)

ในบริบทของประเทศไทย พบว่าสาเหตุหลักของการเกิดไฟป่าส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์มากกว่าปัจจัยทางธรรมชาติ โดยเฉพาะการใช้ไฟในการเก็บหาของป่า การเตรียมพื้นที่ทางการเกษตร การล่าสัตว์ และความประมาทจากการใช้ไฟในพื้นที่ป่า ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดไฟป่าอย่างต่อเนื่องในหลายพื้นที่ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007; กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2567) กิจกรรมเหล่านี้มักเกิดขึ้นในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของชุมชนในพื้นที่ป่า



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดแพร่ มีพื้นที่ประมาณ 624,468 ไร่ หรือ 999.15 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีความสำคัญด้านความหลากหลายทางชีวภาพและเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญของประเทศ อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พื้นที่ดังกล่าวประสบกับปัญหาไฟป่าอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีความแห้งแล้งสูงและมีกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดจุดความร้อน (Hotspots) กระจายตัวในพื้นที่จำนวนมาก และบางพื้นที่มีการเกิดไฟซ้ำซาก (recurring fire) (Giglio, Schroeder, & Justice, 2016; สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2566) (ภาพที่ 1)

ปัจจุบันเทคโนโลยีดาวเทียม เช่น ระบบตรวจจับจุดความร้อนจากดาวเทียม Suomi NPP และ VIIRS ถูกนำมาใช้ในการติดตามและเฝ้าระวังสถานการณ์ไฟป่าอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถตรวจจับตำแหน่งการเกิดไฟได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมพื้นที่กว้าง อย่างไรก็ตาม การใช้ข้อมูลจุดความร้อนเพียงอย่างเดียวอาจยังไม่เพียงพอในการอธิบายหรือคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงไฟป่าในอนาคตได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากยังขาดการบูรณาการข้อมูลด้านพฤติกรรมมนุษย์และปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดไฟป่า (Chuvieco et al., 2010; Jaiswal, Mukherjee, Raju, & Saxena, 2002)

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยบูรณาการข้อมูลจุดความร้อนย้อนหลังร่วมกับข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์ โดยใช้ตำแหน่งพื้นที่เก็บของป่าเป็นตัวแทนข้อมูลและปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อพัฒนาแบบจำลองและจัดทำแผนที่แสดงระดับความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน ผลลัพธ์จากการศึกษาจะช่วยสนับสนุนการวางแผนป้องกันไฟป่า การบริหารจัดการเชื้อเพลิง และการเฝ้าระวังเชิงรุกในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในพื้นที่อื่นของประเทศไทยได้ต่อไป

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดความเสี่ยงไฟป่าและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ความเสี่ยงไฟป่า (forest fire risk) หมายถึง โอกาสหรือแนวโน้มที่พื้นที่หนึ่งจะเกิดไฟป่า ภายใต้เงื่อนไขของปัจจัยแวดล้อมและกิจกรรมของมนุษย์ที่เอื้อต่อการเกิดไฟ โดยแตกต่างจากความรุนแรงของไฟป่า (fire severity หรือ fire intensity) ซึ่งหมายถึงระดับการเผาไหม้หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นภายหลังเหตุการณ์ไฟป่า ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการประเมินพื้นที่เสี่ยงไฟป่า เพื่อระบุบริเวณที่มีแนวโน้มเกิดไฟป่าและสนับสนุนการวางแผนป้องกันเชิงพื้นที่ จุดความร้อน (Hotspot) หมายถึง ตำแหน่งที่ดาวเทียมตรวจพบค่าความผิดปกติทางความร้อนบนพื้นผิวโลก ซึ่งอาจชี้ถึงการเผาไหม้หรือการเกิดไฟป่าในพื้นที่นั้น ทั้งนี้ จุดความร้อนไม่ได้หมายถึงขอบเขตพื้นที่ไฟไหม้ทั้งหมด แต่ใช้เป็นข้อมูลเชิงตำแหน่งสำหรับวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดไฟป่า พฤติกรรมมนุษย์ (Human behavior) หมายถึง กิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าและอาจมีผลต่อการเกิดไฟป่า ในการศึกษาที่ใช้ข้อมูลตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่าเป็นตัวแทนพฤติกรรมมนุษย์ เนื่องจากสะท้อนการเข้าใช้พื้นที่ป่าของชุมชน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงไฟป่าสามารถจำแนกได้เป็นหลายกลุ่ม ได้แก่ ปัจจัยด้านภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณและสภาพของเชื้อเพลิง รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ (Bowman et al., 2009) ในพื้นที่ป่าเขตร้อนและพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย ปัจจัยด้านมนุษย์มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดไฟป่า โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฟในพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม เช่น การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การล่าสัตว์ และการเก็บหาของป่า (FAO, 2007; อส., 2567)

ในการศึกษานี้ ข้อมูลตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่าถูกใช้เป็นตัวแทนของพฤติกรรมมนุษย์ เนื่องจากสะท้อนการเข้าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนในพื้นที่ ขณะที่ข้อมูลเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่าถูกใช้เป็นตัวแทนของปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกก็มีโอกาสเกิดกิจกรรมของมนุษย์สูงกว่าพื้นที่ห่างไกล

2. การใช้ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมในการติดตามไฟป่า

ข้อมูลจุดความร้อน (hotspot) คือ ข้อมูลตำแหน่งความผิดปกติทางความร้อนที่ตรวจจับได้จากเซนเซอร์บนดาวเทียม ซึ่งมักใช้เป็นตัวชี้วัดตำแหน่งที่อาจมีการเผาไหม้หรือไฟป่าเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ดาวเทียมบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีสำรวจระยะไกล เช่น MODIS และ VIIRS มีบทบาทสำคัญในการติดตามไฟป่า เนื่องจากสามารถตรวจจับเหตุการณ์ไฟในพื้นที่กว้างและมีข้อมูลต่อเนื่องเชิงเวลา (Giglio et al., 2016; Schroeder, Oliva, Giglio, & Csiszar, 2014)

ข้อมูล VIIRS มีข้อได้เปรียบด้านความละเอียดเชิงพื้นที่เมื่อเทียบกับข้อมูลตรวจจับไฟที่มีความละเอียดหยาบกว่า และสามารถนำมาใช้สนับสนุนการติดตามสถานการณ์ไฟป่าและการวิเคราะห์รูปแบบการเกิดไฟในอดีตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Schroeder et al., 2014) ซึ่งข้อมูลจุดความร้อนควรถูกตีความในฐานะตัวบ่งชี้ตำแหน่งการเกิดไฟหรือความผิดปกติทางความร้อน ไม่ใช่ขอบเขตพื้นที่ไหม้ทั้งหมด และไม่สามารถอธิบายสาเหตุของการเกิดไฟได้โดยตรง ดังนั้น การใช้ข้อมูลจุดความร้อนเพียงปัจจัยเดียวอาจไม่เพียงพอสำหรับการประเมินความเสี่ยงไฟป่าในเชิงสาเหตุ จึงควรนำมาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น เช่น พฤติกรรมมนุษย์ การเข้าถึงพื้นที่ ลักษณะภูมิประเทศ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Chuvieco et al., 2010)

3. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินความเสี่ยงไฟป่า

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินความเสี่ยงไฟป่า เนื่องจากสามารถบูรณาการข้อมูลหลายปัจจัยที่มีลักษณะเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน เช่น ตำแหน่งจุดความร้อน ระยะห่างจากถนน พื้นที่กิจกรรมของมนุษย์ ลักษณะภูมิประเทศ และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Chuvieco et al., 2010; Jaiswal et al., 2002) เทคนิคที่ใช้อยู่ ได้แก่ การวิเคราะห์ความหนาแน่นเชิงพื้นที่ (Kernel Density) เพื่อระบุพื้นที่ที่มีการกระจุกตัวของเหตุการณ์ไฟ การวิเคราะห์ระยะห่าง (Buffer

Analysis) เพื่อประเมินอิทธิพลของการเข้าถึงพื้นที่ และการวิเคราะห์ซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) เพื่อรวมปัจจัยหลายด้านให้เป็นแผนที่ระดับความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงไฟป่ามีแนวโน้มใช้แนวทางแบบหลายปัจจัยมากขึ้น ตัวอย่างเช่น Talukdar, Ahmad, Goparaju, Choudhury, Qayum, & Rizvi (2024) วิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของไฟป่าในประเทศไทยและประเมินพื้นที่เสี่ยงไฟป่าในอนาคตโดยใช้ข้อมูลไฟป่าและเทคนิคภูมิสารสนเทศ ขณะที่ Nuthammachot and Stratoulis (2021) ประยุกต์ใช้ GIS ร่วมกับ Analytic Hierarchy Process (AHP) ในการประเมินความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุ อำเภอกันทรวิชัย ประเทศไทย แสดงให้เห็นว่าการกำหนดน้ำหนักปัจจัยอย่างเป็นระบบสามารถช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของแผนที่ความเสี่ยงไฟป่าได้

นอกจากนี้ Kamy et al. (2025) ได้ประเมินพื้นที่เสี่ยงไฟในจังหวัดแพร่โดยใช้แบบจำลอง MaxEnt ร่วมกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับบริบทพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ส่วน Hoang et al. (2020) และ Doan et al. (2024) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงไฟป่าในประเทศเวียดนามโดยใช้ข้อมูลสำรวจระยะไกล GIS และแบบจำลองเชิงพื้นที่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นแนวโน้มการใช้ข้อมูลหลายปัจจัยและการตรวจสอบผลลัพธ์ด้วยตัวชี้วัดเชิงปริมาณ เช่น regression analysis หรือ ROC/AUC

4. งานวิจัยและความสำคัญของการศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่างานวิจัยจำนวนมากใช้ข้อมูลจุดความร้อน ข้อมูลภูมิประเทศ ข้อมูลพืชพรรณ และปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่ในการประเมินความเสี่ยงไฟป่า อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่นำข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์ในระดับพื้นที่ โดยเฉพาะข้อมูลตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่า มาบูรณาการร่วมกับข้อมูลจุดความร้อนและเส้นทางเข้าถึงพื้นที่ยังมีอยู่จำกัด โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทยซึ่งการเกิดไฟป่ามักเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าของชุมชน

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ โดยนำข้อมูลจุดความร้อนย้อนหลังจากดาวเทียม ข้อมูลตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่าซึ่งใช้เป็นตัวแทนพฤติกรรมมนุษย์ และข้อมูลเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่า มาวิเคราะห์ร่วมกันด้วยเทคนิค GIS เพื่อพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับประเมินระดับความเสี่ยงไฟป่าในอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน ผลลัพธ์ที่ได้สามารถสนับสนุนการกำหนดพื้นที่เฝ้าระวัง การจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่เสี่ยง และการวางแผนป้องกันไฟป่าเชิงรุกในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไฟฟ้า
2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่และจัดทำแผนที่ความเสี่ยงไฟฟ้า

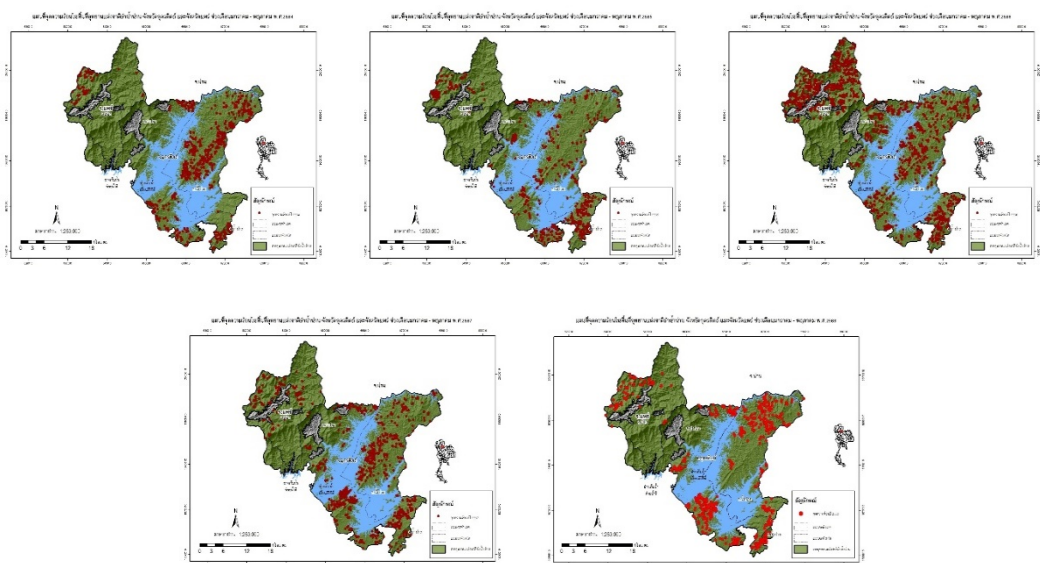
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) โดยใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าในอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวน 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่
ข้อมูลจุดความร้อนย้อนหลัง

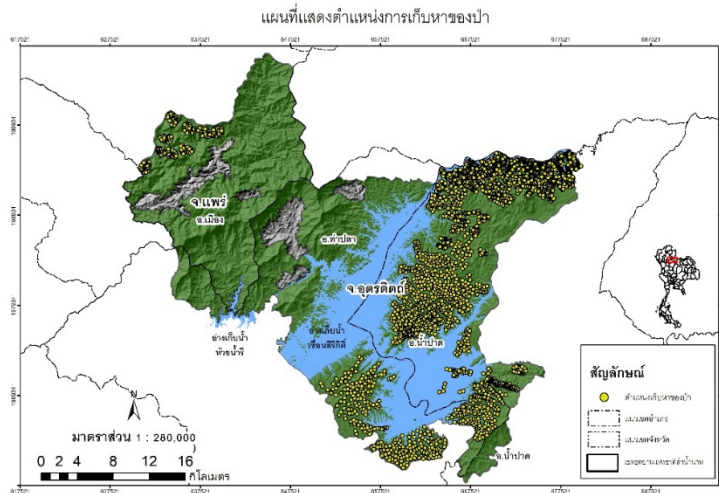
รวบรวมข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot) ย้อนหลังระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2564–2568) จากระบบตรวจจับจุดความร้อนด้วยดาวเทียม Suomi NPP (Suomi National Polar-orbiting Partnership) โดยระบบตรวจวัด VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) ซึ่งอยู่ในรูปแบบข้อมูลจุด (Point data) พบว่า ปี พ.ศ. 2564 มีจำนวน 349 จุด ปี พ.ศ. 2565 มีจำนวน 234 จุด ปี พ.ศ. 2566 มีจำนวน 1,205 จุด ปี พ.ศ. 2567 มีจำนวน 707 จุด และปี พ.ศ. 2568 มีจำนวน 469 จุด (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แผนที่จุดความร้อน ระหว่างปี พ.ศ.2564 – พ.ศ. 2568

ข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์

รวบรวมข้อมูลตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่า ได้การรวบรวมตำแหน่งตั้งแต่อดีต-ปัจจุบันจากอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน ซึ่งสะท้อนกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ป่า โดยจัดเก็บในรูปแบบข้อมูลจุด (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แผนที่แสดงตำแหน่งการเก็บหาของป่า

ข้อมูลการเข้าถึงพื้นที่

รวบรวมข้อมูลเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่าในรูปแบบข้อมูลเชิงเส้น (Line data) เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงเส้นทางถนนเข้าถึงพื้นที่

2. การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดถูกนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) และจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Geodatabase) จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และปรับระบบพิกัดให้อยู่ในระบบเดียวกัน (WGS 1984 UTM Zone 47N) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ร่วมกันได้อย่างถูกต้อง

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ความหนาแน่นของข้อมูล (Kernel Density)

การวิเคราะห์ความหนาแน่นของจุดความร้อนและข้อมูลตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่าดำเนินการด้วยเครื่องมือ Kernel Density เพื่อให้การคำนวณระยะทางและพื้นที่ที่มีความถูกต้องเชิงตำแหน่ง

ในการวิเคราะห์ Kernel Density กำหนดค่า Population field เป็น None เพื่อให้แต่ละจุดมีค่าน้ำหนักเท่ากัน กำหนดค่า Search Radius หรือ Bandwidth เท่ากับ 2,000 เมตร และกำหนด Output Cell Size เท่ากับ 375 เมตร โดยใช้ขอบเขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านเป็นพื้นที่จำกัดการวิเคราะห์ ค่า Search Radius และ Cell Size ดังกล่าวถูกใช้เหมือนกันกับข้อมูลทุกชุด เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นสามารถเปรียบเทียบกันได้อย่างเป็นระบบ

3.2 การวิเคราะห์ระยะห่างจากเส้นทาง (Buffer Analysis)

ข้อมูลเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่าถูกนำมาวิเคราะห์ระยะห่างโดยใช้วิธี Buffer เพื่อแบ่งช่วง ระยะห่างออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1–500 เมตร, 501–1000 เมตร, 1001–1500 เมตร และ 1501 – 2000 เมตร โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้เส้นทางมากจะมีโอกาสเกิดกิจกรรมของมนุษย์ และเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสูงกว่า โดยการกำหนดช่วงระยะทุก 500 เมตรใช้เพื่อจำแนกระดับอิทธิพลของการเข้าถึงพื้นที่จากใกล้ไปไกลอย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับแนวทางการศึกษาความเสี่ยงไฟป่าที่ใช้ระยะห่างจากถนนหรือเส้นทางเป็นปัจจัยด้านมนุษย์และการเข้าถึงพื้นที่ โดยงานวิจัยที่ผ่านมาได้ใช้ระยะใกล้ถนนเป็นตัวแปรสำคัญในการประเมินพื้นที่เสี่ยงไฟป่า เพื่อแสดงระดับความเสี่ยงที่ลดลงตามระยะห่างจากเส้นทาง (Jaiswal et al., 2002; Subedi et al., 2022) ดังนั้น การศึกษานี้จึงกำหนดช่วง Buffer 500 เมตร เพื่อ

สะท้อนการลดลงของอิทธิพลการเข้าถึงพื้นที่ต่อโอกาสเกิดไฟป่า และกำหนดระยะสูงสุด 2,000 เมตรให้สอดคล้องกับขอบเขตการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่า

3.3 การจัดชั้นข้อมูล (Reclassification)

ข้อมูลจากแต่ละปัจจัยถูกนำมาจัดระดับความเสี่ยงใหม่ โดยกำหนดเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยมาก พร้อมกำหนดค่าคะแนนตั้งแต่ 1-4 ตามระดับความเสี่ยง

3.4 การวิเคราะห์ซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis)

การวิเคราะห์ซ้อนทับข้อมูลใช้แนวทางการให้น้ำหนักเท่ากันของปัจจัยทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ จุดความร้อนย้อนหลัง ตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่า และระยะห่างจากเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่า โดยกำหนดน้ำหนักในสัดส่วน 1:1:1 ต่อปัจจัย เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่เบื้องต้น และปัจจัยทั้งสามสะท้อนองค์ประกอบสำคัญที่แตกต่างกันของการเกิดไฟป่า ได้แก่ ประวัติการเกิดไฟ พฤติกรรมมนุษย์ และการเข้าถึงพื้นที่ ทั้งนี้ ผู้วิจัยตระหนักว่าวิธีดังกล่าวมีข้อจำกัดเมื่อเทียบกับวิธีการกำหนดน้ำหนักอย่างเป็นระบบ เช่น Analytic Hierarchy Process (AHP) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยผ่านการเปรียบเทียบรายคู่ และได้รับการประยุกต์ใช้ร่วมกับ GIS ในการประเมินความเสี่ยงไฟป่าในหลายพื้นที่ [11,16]

4. การจำแนกระดับความเสี่ยงและการแสดงผล

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ถูกนำมาจำแนกระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงมาก พื้นที่เสี่ยงปานกลาง พื้นที่เสี่ยงน้อย พื้นที่เสี่ยงน้อยมาก โดยใช้วิธี Equal Interval ในการแบ่งช่วงข้อมูล และนำเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่ความเสี่ยงไฟป่า (Forest Fire Risk Map)

5. การตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์

การตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ดำเนินการโดยนำแผนที่ความเสี่ยงไฟป่าที่ได้จากแบบจำลองไปซ้อนทับกับตำแหน่งจุดความร้อนในปีล่าสุด ซึ่งไม่ได้ถูกใช้เป็นข้อมูลหลักในการสร้างแบบจำลอง เพื่อประเมินว่าพื้นที่ที่ถูกจำแนกให้อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงและความเสี่ยงปานกลางมีความสอดคล้องกับตำแหน่งการเกิดจุดความร้อนจริงหรือไม่

จากนั้นคำนวณจำนวนและร้อยละของจุดความร้อนปีล่าสุดที่ตกอยู่ในแต่ละระดับความเสี่ยง ได้แก่ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยมาก โดยใช้สูตร ร้อยละของจุดความร้อนในแต่ละระดับความเสี่ยง = (จำนวนจุดความร้อนที่ตกอยู่ในระดับความเสี่ยงนั้น / จำนวนจุดความร้อนปีล่าสุดทั้งหมด) $\times 100$

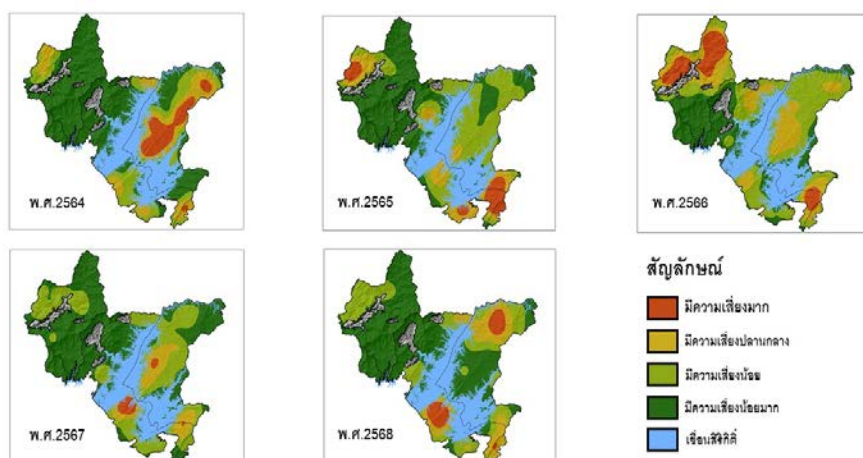
ผลการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่ดังกล่าวใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยหากตำแหน่งจุดความร้อนในปีล่าสุดกระจุกตัวอยู่ในพื้นที่ที่แบบจำลองจำแนกเป็นพื้นที่เสี่ยงมากหรือเสี่ยงปานกลาง ซึ่งสะท้อนว่าแบบจำลองสามารถแสดงแนวโน้มพื้นที่เสี่ยงไฟฟ้าได้สอดคล้องกับรูปแบบการเกิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ศึกษา

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดความร้อนย้อนหลัง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจุดความร้อนย้อนหลังระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2564–2568) พบว่ามีการเกิดจุดความร้อนในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านอย่างต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ. 2566 มีจำนวนจุดความร้อนสูงที่สุด เท่ากับ 1,205 จุด รองลงมาคือปี พ.ศ. 2567 และ 2568 มีจำนวน 707 และ 469 จุด ตามลำดับ ขณะที่ปี พ.ศ. 2564 และ 2565 พบจำนวนจุดความร้อน 349 และ 234 จุด ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kernel Density แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของจุดความร้อนสูงมักกระจุกตัวอยู่ในบริเวณขอบพื้นที่อุทยานและพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยมีลักษณะการเกิดไฟซ้ำซากในบางพื้นที่ ซึ่งสะท้อนถึงความเสี่ยงของการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่ดังกล่าว (ภาพที่ 5)

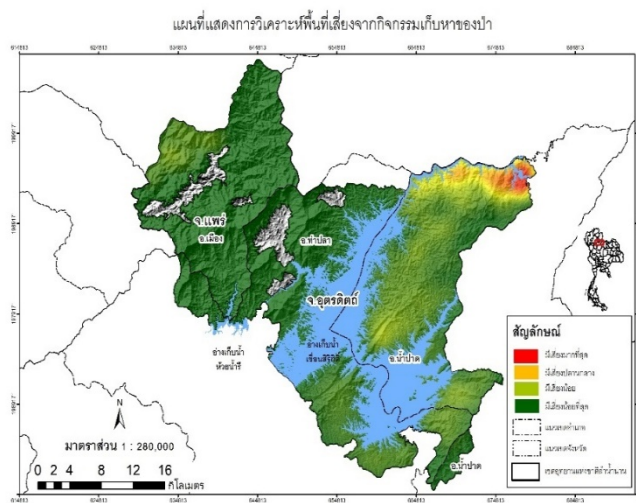


ภาพที่ 5 แผนที่วิเคราะห์ความหนาแน่นการเกิดไฟฟ้า

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยพฤติกรรมมนุษย์

จากการวิเคราะห์ตำแหน่งพื้นที่เก็บหาของป่า พบว่าพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของกิจกรรมมนุษย์สูงมีความสัมพันธ์กับการเกิดจุดความร้อนในระดับสูง โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ เช่น การเก็บเห็ด ผักหวาน และของป่าอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์ Kernel Density ของข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูงมักอยู่ใกล้ชุมชนและเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่า ซึ่งมีแนวโน้มเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสูง (ภาพที่ 6)

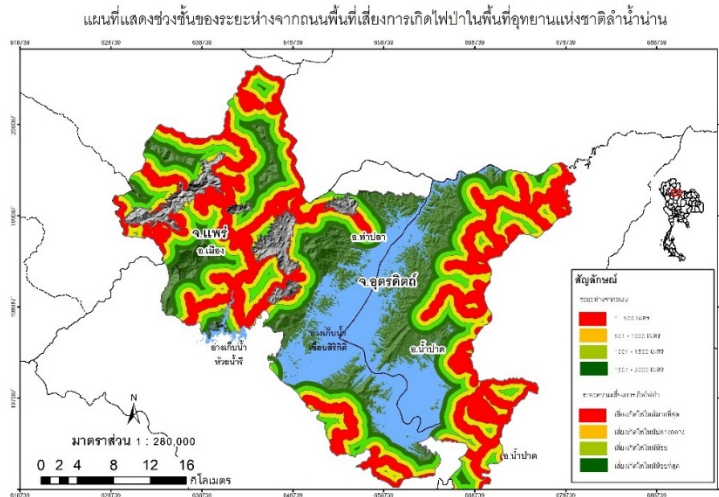


ภาพที่ 6 แผนที่แสดงการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงจากกิจกรรมเก็บหาของป่า

3. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่

จากการวิเคราะห์ระยะห่างจากเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่าด้วยวิธี Buffer พบว่าพื้นที่ที่อยู่ใกล้เส้นทางในระยะ 1–500 เมตร มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสูงที่สุด รองลงมาคือช่วงระยะ 501–1,000 เมตร และลดลงตามลำดับเมื่อระยะห่างเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโอกาสในการเกิดกิจกรรมของมนุษย์ และส่งผลต่อความเสี่ยงของการเกิดไฟป่าในพื้นที่ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงช่วงชั้นของระยะห่างจากถนนพื้นที่เสี่ยงการเกิดไฟฟ้า

4. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงไฟฟ้า

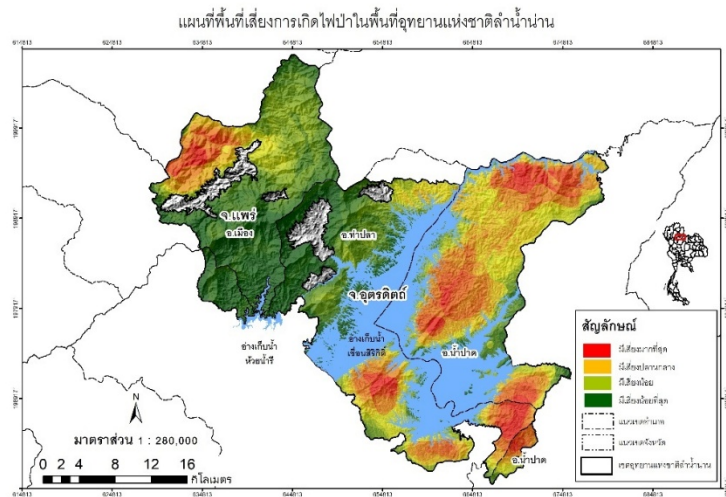
เมื่อทำการซ้อนทับข้อมูลจากทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ จุดความร้อนย้อนหลัง พุทธิกรรมมนุษย์ และระยะห่างจากเส้นทาง โดยใช้วิธี Overlay Analysis พบว่าสามารถจำแนกระดับความเสี่ยงของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยมาก

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงไฟฟ้า พบว่าสามารถจำแนกระดับความเสี่ยงของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยมาก โดยมีพื้นที่ที่สามารถจำแนกได้รวม 622,839.33 ไร่ ผลการจำแนกพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเสี่ยงน้อยมาก มีพื้นที่ 222,367.67 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.70 รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงน้อย มีพื้นที่ 148,863.81 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.90 พื้นที่เสี่ยงปานกลาง มีพื้นที่ 136,218.22 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.87 และพื้นที่เสี่ยงมาก มีพื้นที่ 115,389.63 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.53 ตามลำดับ รวมเป็นร้อยละ 100.00 ของพื้นที่ที่นำมาจำแนกความเสี่ยง

ทั้งนี้ หากเปรียบเทียบกับขนาดพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านทั้งหมด 624,468 ไร่ พบว่ามีพื้นที่แตกต่างประมาณ 1,628.67 ไร่ หรือร้อยละ 0.26 ซึ่งอาจเกิดจากพื้นที่ No Data บริเวณขอบเขตการตัดข้อมูล raster ดังนั้น ผู้วิจัยจึงรายงานร้อยละของระดับความเสี่ยงโดยอ้างอิงจากพื้นที่ที่สามารถจำแนกผลได้จริง

จากภาพที่ 8 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าสูงกระจุกตัวอยู่ในบริเวณด้านทิศตะวันออก ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในพื้นที่ตำบลท่า

แฟกและตำบลแสนตอ อำเภอน้ำปาด รวมถึงบริเวณด้านทิศใต้ในพื้นที่ตำบลผาเลือดและตำบลท่าปลา อำเภوتاปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ นอกจากนี้ ในบริเวณด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ตำบลช่อแฮและตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ พบว่ามีลักษณะการเกิดไฟฟ้าช้ำซากอย่างต่อเนื่องในหลายปี และจัดอยู่ในกลุ่มพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด



ภาพที่ 8 แผนที่พื้นที่เสี่ยงการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่

ทั้งนี้ พื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะร่วมกันคือมีเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่าจำนวนมาก และเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกิจกรรมการเก็บหาของป่า ซึ่งส่งผลให้สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ง่าย และเพิ่มโอกาสในการเกิดไฟฟ้า

ในทางตรงกันข้าม พื้นที่บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ได้แก่ พื้นที่ตำบลน้ำหมัน ตำบลจริม และตำบลนางพญา จังหวัดอุตรดิตถ์ รวมถึงบางส่วนของตำบลช่อแฮและตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ พบว่ามีระดับความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าต่ำที่สุด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวตั้งอยู่ใกล้ขอบเขตอุทยานแห่งชาติ มีเส้นทางเข้าออกพื้นที่ป่าจำนวนน้อย และมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนในระดับต่ำ ส่งผลให้โอกาสในการเกิดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดไฟป่าลดลง

ผลการวิเคราะห์โดยรวมแสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมมนุษย์และการเข้าถึงพื้นที่มีบทบาทร่วมกับรูปแบบการเกิดจุดความร้อนในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงไฟฟ้า โดยพื้นที่ที่มีทั้ง 3 ปัจจัยร่วมกันมีแนวโน้มเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงอย่างชัดเจน

อภิปรายผล

ผลการศึกษานี้สามารถอภิปรายได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้งในด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงพื้นที่และการพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงไฟฟ้า ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์พบว่า จุดความร้อนย้อนหลัง พฤติกรรมมนุษย์ และปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่ มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดไฟฟ้าอย่างชัดเจน โดยพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของจุดความร้อนสูงมักสอดคล้องกับพื้นที่ที่มีกิจกรรมของมนุษย์เข้มข้นและสามารถเข้าถึงได้สะดวก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าปัจจัยด้านมนุษย์มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jaiswal et al., (2002) ที่พบว่าปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่ เช่น ระยะห่างจากถนน มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงของการเกิดไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ และยังสอดคล้องกับ Chuvieco et al. (2010) ที่ระบุว่าการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับปัจจัยด้านกิจกรรมมนุษย์สามารถช่วยอธิบายรูปแบบการเกิดไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การที่พื้นที่ที่มีการเก็บหาของป่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดไฟฟ้าในระดับสูง ยังสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะการใช้ทรัพยากรของชุมชนในพื้นที่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดไฟฟ้าในประเทศไทย (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2567) โดยเฉพาะการใช้ไฟเพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บหาของป่า ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการเกิดไฟฟ้าจากกิจกรรมมนุษย์ในประเทศเขตร้อน (FAO, 2007)

2. การประเมินแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงไฟฟ้า

ผลการพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่โดยใช้เทคนิค GIS และการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay Analysis) พบว่าสามารถจำแนกระดับความเสี่ยงของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน โดยพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีการเข้าถึงได้ง่ายและมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนอย่างต่อเนื่อง

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของการประเมินความเสี่ยงไฟฟ้าที่ใช้การรวมปัจจัยหลายด้านเข้าด้วยกัน (multi-factor approach) ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง (Chuvieco et al., 2010) อีกทั้งการใช้ข้อมูลจุดความร้อนย้อนหลังยัง

ช่วยสะท้อนรูปแบบการเกิดไฟในอดีต ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการประเมินความเสี่ยงในอนาคต (Giglio et al., 2016)

นอกจากนี้ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นยังสามารถสะท้อนพื้นที่ที่มีการเกิดไฟป่าซ้ำซากได้อย่างสอดคล้องกับข้อมูลจุดความร้อนในป่าล่าสุด แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแบบจำลองในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการวางแผนและบริหารจัดการไฟป่าในเชิงพื้นที่

ข้อจำกัดประการหนึ่งของการศึกษานี้คือ การกำหนดน้ำหนักของปัจจัยทั้งสามกลุ่มในสัดส่วนเท่ากัน ซึ่งแม้จะช่วยลดความลำเอียงจากการให้น้ำหนักโดยไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ แต่ยังไม่สามารถสะท้อนระดับอิทธิพลที่แตกต่างกันของแต่ละปัจจัยต่อการเกิดไฟป่าได้อย่างสมบูรณ์ ในการศึกษาต่อไปควรใช้วิธีการกำหนดน้ำหนักที่เป็นระบบมากขึ้น เช่น Analytic Hierarchy Process (AHP) ซึ่งเป็นวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ ๆ และถูกนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงไฟป่าร่วมกับ GIS อย่างแพร่หลาย (Saaty, 1987) รวมถึงควรมีการวิเคราะห์ความไวของน้ำหนักปัจจัย เพื่อประเมินว่าการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักส่งผลต่อการจำแนกระดับพื้นที่เสี่ยงไฟป่าอย่างไร

3. ความสำคัญเชิงพื้นที่และการนำไปใช้

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมมนุษย์และการเข้าถึงพื้นที่เป็นตัวกำหนดสำคัญของความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน ซึ่งแตกต่างจากแนวทางการศึกษาบางส่วนที่เน้นเฉพาะปัจจัยทางกายภาพหรือข้อมูลจากดาวเทียมเพียงอย่างเดียว

ดังนั้นการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงไฟป่าในบริบทของประเทศไทย ซึ่งสามารถนำไปใช้สนับสนุนการวางแผนเชิงรุก เช่น การกำหนดพื้นที่เฝ้าระวัง การบริหารจัดการเชื้อเพลิง และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการป้องกันไฟป่า ทำให้จุดเด่นของการศึกษานี้คือการบูรณาการข้อมูลพฤติกรรมมนุษย์ร่วมกับข้อมูลจุดความร้อน ซึ่งช่วยให้สามารถอธิบายรูปแบบการเกิดไฟป่าในระดับพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้ข้อมูลดาวเทียมเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับพฤติกรรมมนุษย์ที่ใช้ในการศึกษานี้ยังมีความสอดคล้องกับงานด้าน Spatial Recommendation System ซึ่งเป็น

การใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในพื้นที่เฉพาะ โดยงานของ Liewtrakul et al. (2025) แสดงให้เห็นว่าการผสมผสานข้อมูลตำแหน่งและพฤติกรรมผู้ใช้งานสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในบริบทของการจัดการไฟฟ้า ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลพฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่าและข้อมูลการเข้าถึงพื้นที่ที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวแปรสำคัญในการระบุพื้นที่เสี่ยงได้เช่นเดียวกับข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม ส่งผลให้แบบจำลองมีลักษณะเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (Spatial Decision Support System: SDSS) ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนลาดตระเวน การจัดสรรทรัพยากร และการเฝ้าระวังไฟฟ้าเชิงรุกได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ (acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายจันทร์ประเสริฐ ศูนย์ยะโร นักวิชาการแผนที่ภาพถ่าย สังกัดอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงใหญ่ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายณัฐกิต ติอุดม และ นายวิชานนท์ วังเส็ง นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสำรวจและภูมิสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงใหญ่ ที่มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2567). ข้อมูลสถิติไฟฟ้าและสาเหตุการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2569, จาก <https://catalog.dnp.go.th>
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2566). ระบบรายงานจุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียม. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2569, จาก <https://disaster.gistda.or.th>
- Bowman, D. M. J. S., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Carlson, J. M., Cochrane, M. A., ... Pyne, S. J. (2009). Fire in the Earth system. *Science*, 324(5926), 481–484. <https://doi.org/10.1126/science.1163886>
- Chuvieco, E., Aguado, I., Yebra, M., Nieto, H., Salas, J., Martín, M. P., ... Riaño, D. (2010). Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies. *Ecological Modelling*, 221(1), 46–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.11.017>
- Doan, T. N. P., Trinh, L. H., Zablotksii, V. R., Nguyen, V. T., Tran, X. T., Pham, T. T. H., et al. (2024). Forest fire risk assessment and mapping using remote sensing and GIS techniques: A case study in Nghe An Province, Vietnam. *Earth Research from Space*, 2024(1), 3–15. <https://doi.org/10.31857/S0205961424010012>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). Fire management: Global assessment 2006. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). Global forest resources assessment 2020: Main report. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Giglio, L., Schroeder, W., & Justice, C. O. (2016). The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. *Remote Sensing of Environment*, 178, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.054>

- Hoang, T. V., Chou, T. Y., Fang, Y. M., Nguyen, N. T., Nguyen, Q. H., Canh, P. X., et al. (2020). Mapping forest fire risk and development of early warning system for NW Vietnam using AHP and MCA/GIS methods. *Applied Sciences*, 10(12), 4348. <https://doi.org/10.3390/app10124348>
- Jaiswal, R. K., Mukherjee, S., Raju, K. D., & Saxena, R. (2002). Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4(1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(02\)00006-5](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(02)00006-5)
- Kamyo, T., Kamyo, P., Panthong, K., Howpinjai, I., Kamton, R., & Asanok, L. (2025). Assessing fire risk zones in Phrae Province, Northern Thailand, using a MaxEnt model. *Geographies*, 5(3), 51. <https://doi.org/10.3390/geographies5030051>
- Liewtrakul, P., Leerunghavarat, R., & Iniam, C. (2025). Area-Based Internship Recommendation System of Applied Data Mining. *Journal of Bansomdej Engineering and Industrial Technology*, 3(1), 33–47.
- Nuthammachot, N., & Stratoulas, D. (2021). Multi-criteria decision analysis for forest fire risk assessment by coupling AHP and GIS: Method and case study. *Environment, Development and Sustainability*, 23(12), 17443–17458. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01394-0>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Schroeder, W., Oliva, P., Giglio, L., & Csiszar, I. A. (2014). The new VIIRS 375 m active fire detection data product: Algorithm description and initial assessment. *Remote Sensing of Environment*, 143, 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.12.008>
- Subedi, P. B., Ayer, K., Miya, M. S., Parajuli, B., & Sharma, B. (2022). Forest fire risk zone mapping of Aalital Rural Municipality, Dadeldhura District,

Nepal. Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science, 2(2), 70–81.
<https://doi.org/10.47352/jmans.2774-3047.115>

Talukdar, N. R., Ahmad, F., Goparaju, L., Choudhury, P., Qayum, A., & Rizvi, J.
(2024). Forest fire in Thailand: Spatio-temporal distribution and future
risk assessment. Natural Hazards Research, 4(1), 87–96.
<https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.09.002>