ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย เปราะบาง และเสี่ยงไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

Application of Geo-informatics to Analyze Forest Fire Hazardous, Vulnerability, and Risk Areas in Mae Sot District, Tak Province

สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง*

Suphatphong Ruthamnong

Received : January 18, 2023

Revised : May 16, 2023

Accepted : May 23, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย เปราะบาง และเสี่ยงไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีระเบียบวิธีวิจัย ประกอบด้วย การสำรวจและรวบรวมข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และรีโมทเซนซิง การคัดเลือกตัวเกณฑ์และกำหนดกฎเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ การวิเคราะห์พื้นที่อันตรายและพื้นที่เปราะบางด้วยกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง และการสกัดองค์ความรู้จากผลการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย ใช้ตัวเกณฑ์วิเคราะห์ 14 ตัว ได้แก่ ประเภทของป่าไม้ ระยะห่างจากพื้นที่ป่าถูกเผาไหม้จากการวิเคราะห์อัตราส่วนการเผาไหม้ ความหนาแน่นของจุดความร้อนจากระบบ MODIS ความลาดชัน ระดับความสูง ทิศด้านลาด อุณหภูมิเฉลี่ย ระยะห่างจากหมู่บ้าน ถนน พื้นที่เกษตรกรรม ไร่เลื่อนลอย เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ และสถานที่ท่องเที่ยว ส่วนการวิเคราะห์พื้นที่เปราะบาง ใช้ตัวเกณฑ์ 4 ตัว ได้แก่ จำนวนหมู่บ้านใกล้เขตป่าไม้ สัดส่วนทรัพยากรป่าไม้ ความหนาแน่นของประชากรและครัวเรือน และดัชนีความมั่งคั่งสัมพัทธ์ และการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงไฟป่า ใช้เมทริกซ์การจำแนกระหว่างความอันตรายและความเปราะบาง ผลการศึกษา พบว่า มีพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด ร้อยละ 1.49 พื้นที่เสี่ยงมาก ร้อยละ 16.19 พื้นที่เสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 31.86 พื้นที่เสี่ยงน้อย ร้อยละ 4.85 และพื้นที่ไม่เสี่ยง ร้อยละ 45.61 โดยตำบลด่านแม่ละเมา และพะวอ มีภาพรวมความเสี่ยงมากกว่าพื้นที่อื่นๆ

คำสำคัญ : ไฟป่า / พื้นที่เสี่ยง / พื้นที่เปราะบาง / พื้นที่อันตราย / ภูมิสารสนเทศ

*อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Lecturer in Geographical Technology Program Faculty of Humanities and Social Sciences

Kamphaeng Phet Rajabhat University(Corresponding Author)

e-mail: suphatphong007@hotmail.com

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

ABSTRACT

The purpose of this research was to apply of Geo-informatics to analyze forest fire hazardous, vulnerability, and risk areas in Mae Sot District, Tak Province. There are research methodologies consisting of surveying and collecting data from geographic information systems (GIS) and remote sensing used in the analysis, selection of criteria and rule determination of analysis, analysis of hazardous and Vulnerability areas with a multi-criteria decision analysis process, analysis of risk areas, and knowledge extraction from the results. Forest fire hazard area analysis 14 analytical criteria were used, namely, forest type, distance from the burned forest area from the normalized burn ratio (NBR) analysis, density of MODIS hotspots, slope, elevation, aspect, average of temperature, distance from village, road, agricultural land, shifting plantation, stream, water resource, and tourist attractions. The analysis of forest fire vulnerability uses 4 criteria; the number of villages nears the forest boundary, forestry ratio, population and household density, and relative wealth index (RWI). The risk area analysis was evaluated using a hazard-vulnerability classification matrix. The study found that there were 1.49% of the very high areas, 16.19% of the high risk areas, 31.86% of the moderate risk areas, 4.85% of the low risk areas, and 45.61% of the non-risk areas. Herein, Dan Mae Lamao and Phawo sub-districts have a higher overall risk than other areas.

Keywords : Forest Fire / Risk Area / Vulnerability Area / Hazardous Area / Geo-Informatics

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไฟป่าเป็นภัยพิบัติและภัยคุกคามคุณภาพชีวิตที่เกิดขึ้นใกล้ตัว ทำให้เกิดการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ ชีวิต ทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ ความยั่งยืนของทรัพยากรป่าไม้ และความหลากหลายทางชีวภาพในหลายพื้นที่ (Chengcheng Gai, Wenguo Weng, & Hongyong Yuan, 2011) ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics) ในการศึกษาด้านไฟป่าอย่างหลากหลายและแพร่หลาย โดยเฉพาะการวิเคราะห์ค่าดัชนีเชิงคลื่น (spectral indices) จากข้อมูลภาพจากดาวเทียมรายละเอียดปานกลาง เพื่อใช้ในการตรวจหา สกัด และประเมินพื้นที่ป่าถูกเผาไหม้ การใช้ข้อมูลจุดความร้อน (hotspot) จากระบบ MODIS ที่ติดตั้งบนดาวเทียม TERRA และ AQUA และข้อมูลจุดความร้อนจากระบบ VIIRS ที่ติดตั้งบนดาวเทียม Suomi NPP ในการติดตามและเฝ้าระวังการเกิดไฟป่าในพื้นที่ และการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงไฟป่า โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และรีโมทเซนซิง (Remote Sensing) รวมทั้งการบูรณาการข้อมูล สารสนเทศ และองค์ความรู้จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการไฟอย่างเป็นรูปธรรม (Ruthamnong, 2022)

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟ โดย Chuvieco & Congalton, 1989; Rajeep, et al., 2002; YIN Hai-wei, KONG Fan-hua & LI Xui-zhen, 2004; Petrakis, Psiloglou & Lianou, 2005; XU Dong, et al., 2005; Chengcheng Gai, Wenguo Weng & Hongyong Yuan, 2011; Cetin et al., 2022 พบว่า ปัจจัยหรือตัวเกณฑ์ (criteria) ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟ โดยส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ ชนิดของสิ่งปกคลุมดิน/ประเภทของป่าไม้ (land cover/forest type) ลักษณะของเชื้อเพลิง (fuel type) มวลชีวภาพ (biomass) ความชื้นของดิน (soil moisture) ความลาดชัน (slope) ระดับความสูง (attitude) ทิศด้านลาด (aspect) อุณหภูมิ (temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ลม (wind) ปริมาณน้ำฝน (rainfall) หยาดน้ำฟ้า (precipitation) ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ดัชนีความเปียก (Wet Index: WI) ดัชนีความเป็นสีเขียวของพืชพรรณ (Green Leaf Area Index: GVI) และข้อมูลประวัติการเกิดไฟในพื้นที่ (fire historic occur) ส่วนปัจจัยทางด้านมนุษย์ ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน (proximity to settlement) ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว (proximity to tourism place) ระยะทางจากถนน (distance from road) ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม (agriculture) ระยะห่างจากไร่เลื่อนลอย (slash and burn cultivation) รวมไปถึงความสามารถในการบริหารจัดการไฟ (fire management) ทั้งนี้ ยังพบอีกว่าโดยทั้งหมดใช้ปัจจัยสิ่งปกคลุมดิน ประเภทของป่าไม้ หรือลักษณะของเชื้อเพลิง และระยะห่างจากหมู่บ้านในการศึกษา ในส่วนของวิธีการ พบว่า โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีการสร้างแผนที่เสี่ยงรายตัวเกณฑ์ แล้วซ้อนทับแผนที่เชิงกริดโดยใช้โมเดลความเสี่ยง เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงแบบรวมตัวเกณฑ์ตามแนวทางการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis: MCDA) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการที่ถูกเลือกนำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษานี้ โดยวิธีการดังกล่าวเป็นกระบวนการประเมินทางเลือก (alternative) จากตัวเกณฑ์หรือหลักเกณฑ์หลายตัว (multi criteria) เพื่อสร้าง คัดกรอง และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดไปใช้ในการตัดสินใจ (Rinner & Malczewski, 2002) การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง เพื่อเรียงลำดับความเสี่ยง จะมีประโยชน์มากต่อวางแผนตัดสินใจในการจัดการตามวัตถุประสงค์ เช่น พื้นที่เสี่ยงมากที่สุดควรเป็นพื้นที่ที่ควรติดตามและเฝ้าระวังเป็นพิเศษ และควรเป็นพื้นที่ลำดับต้นๆ ในการวางแผนบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยง เป็นต้น (Malczewski, 1999; Rinner & Malczewski, 2002) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงตัวเกณฑ์และวิธีการที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงไฟป่า พบว่า ส่วนใหญ่ยังใช้ตัวเกณฑ์ทางด้านกายภาพและการเข้าถึงของคน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดไฟเป็นหลัก ซึ่งมุ่งเน้นการวิเคราะห์ในมุมมองของความอันตราย (hazard) เป็นหลัก ยังไม่ได้นำตัวเกณฑ์ในด้านของความเปราะบาง (vulnerable) มาร่วมในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงด้วย การศึกษาของ Chengcheng Gai, Wenguo Weng & Hongyong Yuan (2011) เป็นตัวอย่างของการนำเอาปัจจัยด้านความเปราะบางมาใช้ โดยตัวเกณฑ์ที่นำมาใช้ในส่วนนี้ ประกอบด้วย ความหนาแน่นของประชากร (population density) และคุณค่าของทรัพยากรป่าไม้ (value of forest resources)

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

อำเภอแม่สอด (Mae Sot District) เป็นอำเภอทางตอนกลางของจังหวัดตาก ที่อยู่ติดชายแดนเมียนมา พิกัดภูมิศาสตร์ 16°42′47″N 98°34′29″E พื้นที่ 1,986.12 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,241,325 ไร่ จำนวนประชากร พ.ศ. 2565 เท่ากับ 171,253 คน อยู่ในเขตเศรษฐกิจพิเศษชายแดน (Special Border Economic Zone: SBEZ) ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจระดับประเทศ อย่างไรก็ตาม ก็ประสบกับปัญหาเชิงพื้นที่ที่หลากหลาย ทั้งปัญหาทางด้านการขยายตัวของเมือง น้ำท่วม ภัยแล้ง ชุมชนแออัด อาชญากรรม อุบัติเหตุจราจร แรงงานต่างด้าว การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ไฟป่า และการเผาในที่โล่งภาคเกษตรกรรม เป็นต้น ก่อให้เกิดความเสี่ยงภัยคุกคามคุณภาพชีวิตจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์หลายมิติ ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้และนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการความเสี่ยงที่เกิดขึ้นดังกล่าว (Tak Provincial Office, Tak City Hall, 2021) ในด้านปัญหาไฟป่าและหมอกควันไฟ นับได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ เนื่องจากสภาพภูมิประเทศเป็นแอ่งกระทะทางฝั่งตะวันออกของพื้นที่เป็นป่าไม้ โดยมีพื้นที่ป่าไม้รวม 1,205.77 ตารางกิโลเมตร หรือ 753,606 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ 70.59) รองลงมา ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (ร้อยละ 17.36) ป่าเต็งรัง (ร้อยละ 8.63) และป่าไผ่ (ร้อยละ 1.73) การวิเคราะห์จุดภาพความร้อนจาก MODIS สะสม พ.ศ. 10 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2555-พ.ศ. 2564) ในพื้นที่ป่าไม้ พบว่า มีจุดความร้อนทั้งหมด 872 จุด โดยตำบลพะวอ เป็นตำบลที่ตรวจพบจุดความร้อนมากที่สุด (ร้อยละ 39.91) รองลงมา ได้แก่ ตำบลด่านแม่ละเมา (ร้อยละ 29.59) ตำบลแม่กาษา (ร้อยละ 12.16) และตำบลพระธาตุผาแดง (ร้อยละ 8.60) ทั้งนี้ เดือนที่พบจุดความร้อนมากที่สุด ได้แก่ เดือนมีนาคม (ร้อยละ 51.83) รองลงมา ได้แก่ เดือนเมษายน (ร้อยละ 21.79) เดือนกุมภาพันธ์ (ร้อยละ 19.38) และเดือนมกราคม (ร้อยละ 4.01) ตามลำดับ (Ruthamnong, Wattanatadsanee & Klomklumnum, 2023)

ทั้งนี้ ในด้านของการจัดการไฟป่าในพื้นที่ ยังขาดองค์ความรู้และข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาอย่างรอบด้าน การวิจัยในส่วนนี้ เป็นวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงไฟป่าในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยใช้ภูมิสารสนเทศ และการบูรณาการข้อมูลความอันตรายและความเปราะบางมาใช้ ผลการศึกษาจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการไฟของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย เปราะบาง และเสี่ยงไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

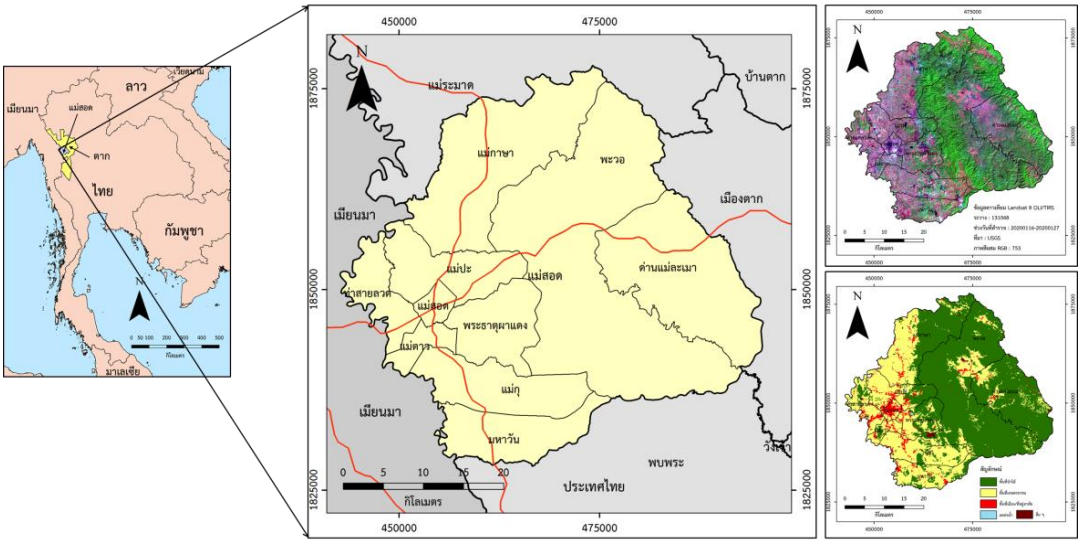
วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภออื่นในประเทศไทย 3 อำเภอ และ 1 รัฐ ในประเทศเมียนมา โดยทิศเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ทิศใต้ มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอพบพระ จังหวัดตาก ทิศตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก โดยมีเทือกเขาถนนธงชัยเป็นแนวกั้นเขต และทิศตะวันตก มีอาณาเขตติดต่อกับ เมืองเมียวดี รัฐกะเหรี่ยง ประเทศเมียนมา โดยมีแม่น้ำเมยเป็นแนวกั้นพรมแดน ลักษณะทางภูมิประเทศมีระดับความสูงอยู่ในช่วง 175-1,107 เมตร

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

จากระดับทะเลปานกลาง บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่จะเป็นเขตภูเขาและมีความลาดชันสูง ส่วนทางด้านทิศตะวันตกจะเป็นที่ราบ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และเป็นเขตเมือง แสดงคุณลักษณะของพื้นที่ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขอบเขตการปกครอง ข้อมูลดาวเทียม Landsat 8 RGB: 753 และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และรีโมทเซนซิง

2. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 แผนที่ฐาน (base map) และแผนที่เฉพาะเรื่อง (thematic map) ในการสำรวจและจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่

3. ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) หรือเครื่อง GPS

4. แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1. ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS พ.ศ. 2560-2564 ระวาง Path 131 Row 48 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ของสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Geological Survey: USGS) เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ http://earthexplorer.usgs.gov. (USGS, 2022)

2. ข้อมูลจุดความร้อนจากระบบ MODIS พ.ศ. 2560-2564 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา จากระบบสารสนเทศการเกิดไฟสำหรับการจัดการทรัพยากร (Fire Information for Resource Management System, FIRMS) ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (The National Aeronautics and Space Administration: NASA) เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov. (NASA, 2022)

3. ข้อมูลดัชนีความมั่งคั่งสัมพัทธ์ (Relative Wealth Index: RWI) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดจากการคาดการณ์มาตรฐานการครองชีพที่สัมพันธ์กันภายในประเทศ โดยใช้ข้อมูลการเชื่อมต่อที่ไม่ระบุตัวตน ภาพถ่าย

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

ดาวเทียม และแหล่งข้อมูลอื่นๆ จัดทำขึ้นสำหรับ 93 ประเทศ ที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง แสดงให้เห็นถึงความยากจนและความเหลื่อมล้ำในแต่ละพื้นที่ มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 2.4 กิโลเมตร เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ https://data.humdata.org/dataset/relative-wealth-index. (Guanghua Chi, et al., 2022)

4. ข้อมูลเชิงพื้นที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ขอบเขตการปกครอง ตำแหน่งหมู่บ้าน เส้นระดับความสูงเท่า (contour line) จุดความสูง (spot height) เส้นทางน้ำ เส้นทางถนน และสถานที่ท่องเที่ยว พ.ศ. 2562 ของกรมพัฒนาที่ดิน (2) ขอบเขตป่าไม้ และประเภทป่าไม้ พ.ศ. 2560-2561 ของกรมป่าไม้ (3) สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ พ.ศ. 2564 ของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยที่ (1)-(3) มีลักษณะเป็นข้อมูล Shapefile มาตราส่วน 1: 50,000 (4) ระดับความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน และทิศด้านลาด จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ความละเอียดเชิงพื้นที่ (spatial resolution) เท่ากับ 50 เมตร และ (5) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากการแปลตีความข้อมูลดาวเทียม Landsat พ.ศ. 2564 ความละเอียดเชิงพื้นที่ เท่ากับ 30 เมตร

5. ข้อมูลเชิงสถิติ ประกอบด้วย (1) ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2535-2564) ของกรมอุตุนิยมวิทยา และ (2) ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรและครัวเรือน พ.ศ. 2564 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การกำหนดตัวเกณฑ์และกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ศึกษาข้อมูลบริบทชุมชนและข้อมูลเชิงพื้นที่จากการสำรวจภาคสนาม เพื่อระบุปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่

2. รวบรวมตัวเกณฑ์ (criteria) ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย พื้นที่เปราะบาง และพื้นที่เสี่ยงไฟป่า จากผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่และหน่วยงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การสอบถามผู้เชี่ยวชาญ และการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

3. ระบุตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ ทั้งนี้ ผลจากการดำเนินงาน พบว่า มีตัวเกณฑ์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์พื้นที่อันตรายไฟป่า ทั้งหมด 14 ตัว และตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เปราะบางไฟป่า 5 ตัวเกณฑ์

4. ให้ค่าน้ำหนักของแต่ละตัวเกณฑ์โดยวิธีการจัดลำดับ (ranking method) แบบลำดับเลขยกกำลัง (rank exponent) กำหนดค่าเลขยกกำลัง (exponent value: p) เท่ากับ 1 ดังสมการที่ (1) (Roszkowska, 2013; Stillwell, Seaverm & Edwards, 1981)

$$\mathrm{Wi} = \frac{(n - rj + 1)^p}{\sum(n - rj + 1)^p}, \quad (1)$$

เมื่อ Wi = ค่าน้ำหนักที่ทำเป็นค่าปรกติ (normalized weight) ของแต่ละตัวเกณฑ์ j

โดยที่ ค่าน้ำหนักแบบยกกำลัง (exponent weight) เท่ากับ $(n - rj + 1)^p$

n = จำนวนตัวเกณฑ์ที่พิจารณา (พื้นที่อันตราย เท่ากับ 14 และพื้นที่เปราะบาง เท่ากับ 5)

rj = อันดับความสำคัญของตัวเกณฑ์ j (straight rank)

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

p = ค่าเลขยกกำลัง (exponent value; กำหนดค่า เท่ากับ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม

1. ดาวน์โหลดข้อมูล Landsat 8 OLI/TIRS ในช่วงเดือนมกราคม-เดือนเมษายน พ.ศ. 2560-2564 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

2. นำเข้าข้อมูลดาวเทียมโดยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลรีโมทเซนซิง จากนั้นเตรียมข้อมูลภาพตามขั้นตอนของกระบวนการประมวลผลข้อมูลเชิงเลข (Digital Image Processing: DIP) และประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (preprocessing)

3. นำเข้าข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared: NIR) และอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (Short Wave Infrared: SWIR) โดยใช้ข้อมูลของแต่ละปี และแต่ละช่วงเวลาก่อนและหลังเกิดไฟ จากนั้นคำนวณค่า NBR ดังสมการที่ 2 (Cocke, Fule, & Crouse, 2005; Key & Benson, 2005)

$$\mathrm{NBR} = \frac{\mathrm{NIR}-\mathrm{SWIR}}{\mathrm{NIR}+\mathrm{SWIR}}, \quad (2)$$

เมื่อ NBR คือ ค่า NBR

NIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่น NIR

SWIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่น SWIR

4. คำนวณค่า ΔNBR โดยใช้สมการที่ 3 (van Wagtendonk, Root, & Key, 2004, Keeley, 2009)

$$\Delta\mathrm{NBR} = \mathrm{NBR}_{\mathrm{Prefire}} - \mathrm{NBR}_{\mathrm{Postfire}}, \quad (3)$$

เมื่อ ΔNBR คือ ค่าความแตกต่าง NBR

$\mathrm{NBR}_{\mathrm{Prefire}}$ คือ ค่า NBR วันก่อนเกิดไฟ

$\mathrm{NBR}_{\mathrm{Postfire}}$ คือ ค่า NBR วันหลังเกิดไฟ

5. ประเมินความรุนแรงของการเผาไหม้ (Burn Severity) จากค่า ΔNBR โดยจำแนกระดับความรุนแรงออกเป็น 7 ระดับ จากนั้น ทำการเลือกพื้นที่ป่าไม้ถูกเผาไหม้ออกมา ตามแนวทางการศึกษาของ Roy, Boschetti & Trigg (2006)

การวิเคราะห์ความอันตรายไฟป่า

1. สร้างโพรเจกต์ (project) ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อรองรับข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นนำเข้าชั้นข้อมูลที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์วิเคราะห์

2. สร้างแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (DEM) จากข้อมูลจุดความสูง และเส้นระดับความสูงเท่า กำหนดขนาดของจุดภาพ (pixel size) เท่ากับ 50 เมตร

3. สร้างข้อมูลความลาดชันและข้อมูลทิศด้านลาดจากค่าความสูงภูมิประเทศ จากนั้นให้ค่าคะแนนลักษณะทิศด้านลาด ดังตารางที่ 1

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

4. นำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และประเภทป่าไม้ จากนั้นให้ค่าคะแนนตามคุณลักษณะ (ตารางที่ 1) พร้อมแปลงข้อมูลให้กลายเป็นชั้นข้อมูลเชิงกริด หรือราสเตอร์ (grid cell, raster) ทั้งนี้ ค่าคะแนนดังกล่าวถูกกำหนดจากระดับความอันตรายที่เกิดขึ้นจริงตามคุณลักษณะของตัวเกณฑ์จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญและการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5. นำเข้าข้อมูลหมู่บ้าน ถนน พื้นที่เกษตรกรรม ไร่เลื่อนลอย เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ สถานที่ท่องเที่ยว และพื้นที่ป่าไม้ถูกเผาไหม้ จากนั้นแปลงข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงกริด โดยใช้วิธีหาค่าระยะทาง (find distance)

6. นำเข้าข้อมูลสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน พร้อมเชื่อมข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Join) เพื่อสร้างชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (spatial interpolation)

7. นำเข้าข้อมูลความหนาแน่นของจุดความร้อนจากระบบ MODIS จากนั้นวิเคราะห์ความหนาแน่นของจุด พร้อมแปลงค่าข้อมูลให้เป็นค่ามาตรฐาน 0-1

8. แบ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แปลงเป็นชั้นข้อมูลเชิงกริดแล้วเป็น 2 กลุ่ม (C1 และ C2) กลุ่มแรกจะเป็นข้อมูลที่มีความอันตรายมากเมื่อมีค่าสูง ได้แก่ ชนิดของสิ่งปกคลุมดินและประเภทของป่าไม้ ความหนาแน่นของจุดความร้อนจากระบบ MODIS ความลาดชัน ทิศด้านลาด และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน กลุ่มที่สองจะเป็นข้อมูลที่มีความอันตรายมากเมื่อมีค่าต่ำ ได้แก่ ระดับความสูงของพื้นที่ ระยะห่างจากพื้นที่ป่าถูกเผาไหม้จากการวิเคราะห์อัตราส่วนการเผาไหม้แบบนอร์มัลไลซ์ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม ระยะห่างจากไร่เลื่อนลอย ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ และระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว

9. สร้างแผนที่อันตรายในแต่ละตัวเกณฑ์โดยใช้วิธีแปลงค่าสเกลเชิงเส้น (linear scale transformation) แบบ score rank procedures ซึ่งเป็นวิธีการแปลงข้อมูลดิบไปเป็นค่ามาตรฐาน โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดเป็นเกณฑ์ ค่าคะแนนดิบที่ถูกแปลงแล้วจะมีช่วงค่าระหว่าง 0-1 โดยค่า 0 หมายถึง ก่อให้เกิดความอันตรายน้อยที่สุด และค่า 1 หมายถึง ก่อให้เกิดความอันตรายมากที่สุด โดยสมการในการแปลงค่าคะแนนของกลุ่ม C1 และ C2 แสดงดังสมการที่ 4 และ สมการที่ 5 ตามลำดับ (Eastman, 1999) และค่าคะแนนดิบมากที่สุดและน้อยที่สุดตามระดับความอันตรายของพื้นที่ศึกษาในแต่ละตัวเกณฑ์แสดงดังตารางที่ 2

$$Xi = \frac{(Xj - Xmin)}{(Xmax - Xmin)'} \quad (4)$$

$$Xi = \frac{(Xmax - Xj)}{(Xmax - Xmin)'} \quad (5)$$

โดยที่ Xi = ค่าคะแนนมาตรฐาน (มีค่าระหว่าง 0-1)

Xj = ค่าคะแนนดิบของตัวเกณฑ์ j

$Xmax$ = ค่าคะแนนสูงสุด; $Xmin$ = ค่าคะแนนต่ำสุด

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนของตัวเกณฑ์ด้านทิศด้านลาดและประเภทป่าไม้

ทิศด้านลาด	ค่าคะแนน	ประเภทป่าไม้	ค่าคะแนน
ทิศใต้	1.00	ป่าเบญจพรรณ	1.00
ทิศตะวันตกเฉียงใต้	0.90	ป่าเต็งรัง	0.80
ทิศตะวันออกเฉียงใต้	0.70	ไร่เลื่อนลอยและป่าเสื่อมโทรม	0.60
ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ	0.60	ป่าดิบแล้ง	0.40
ทิศตะวันตก	0.50	ป่าไม่ผลัดใบ	0.20
ทิศตะวันออก	0.40	ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้	0.00
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	0.20		
ทิศเหนือ, พื้นที่ราบ	0.10		

ตารางที่ 2 ตัวเกณฑ์ กลุ่ม และค่าคะแนนสูงสุดและต่ำสุดของตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่อันตรายไฟป่า

ตัวเกณฑ์	หน่วย	กลุ่ม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าน้ำหนัก
ชนิดของสิ่งปกคลุมดินและประเภทของป่าไม้ (land cover and forest type: FT)	-	C1	0	1.00	0.132
ระยะห่างจากพื้นที่ป่าถูกเผาไหม้จากการวิเคราะห์อัตราส่วนการเผาไหม้แบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Burn Ratio: NBR) (distance from burned forest area: DBF)	กิโลเมตร	C2	0	7.21	0.124
ความหนาแน่นของจุดความร้อนจากระบบ MODIS (MODIS Hotspot density: MHD)	-	C1	0	1.00	0.114
ความลาดชัน (slope: SL)	ร้อยละ	C1	0	100.00	0.105
ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation: EL)	เมตรจากระดับทะเลปานกลาง	C2	175.00	1,106.20	0.095
ทิศด้านลาด (aspect: AP)	-	C1	0	1.00	0.086
อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (monthly average temperature: MT)	องศาเซลเซียส	C1	25.60	26.90	0.076

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวเกณฑ์	หน่วย	กลุ่ม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าน้ำหนัก
ระยะห่างจากหมู่บ้าน (proximity to settlement: PS)	กิโลเมตร	C2	0	7.55	0.067
ระยะห่างจากถนน (distance from road: DR)	กิโลเมตร	C2	0	13.98	0.057
ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม (distance from agriculture: DA)	กิโลเมตร	C2	0	4.36	0.048
ระยะห่างจากไร่เลื่อนลอย (distance from slash and burn cultivation: DSC)	กิโลเมตร	C2	0	14.67	0.038
ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (distance from stream: DS)	กิโลเมตร	C2	0	2.61	0.029
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (distance from water body: DW)	กิโลเมตร	C2	0	23.60	0.019
ระยะห่างจากสถานที่ท่องเที่ยว (proximity to tourism place: PT)	กิโลเมตร	C2	0	21.13	0.010

10. ซ้อนทับ (overlay) ข้อมูลเชิงกริด เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีผลรวมความอันตรายไฟป่า (Forest Fire Hazardous Index: FFHI) โดยใช้กระบวนการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย ตามแนวทางการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ มีสูตรคำนวณดังสมการที่ 6 (Malczewski, 1999) ทั้งนี้ เมื่อแปลงให้อยู่ในรูปสมการความอันตรายจะแสดงดังสมการที่ 7

$$Ai = \sum(WiXi), \quad (6)$$

เมื่อ Ai = ค่าคะแนนรวมในแต่ละกริดเซลล์

Wi = ค่าถ่วงน้ำหนัก

Xi = ค่าคะแนน

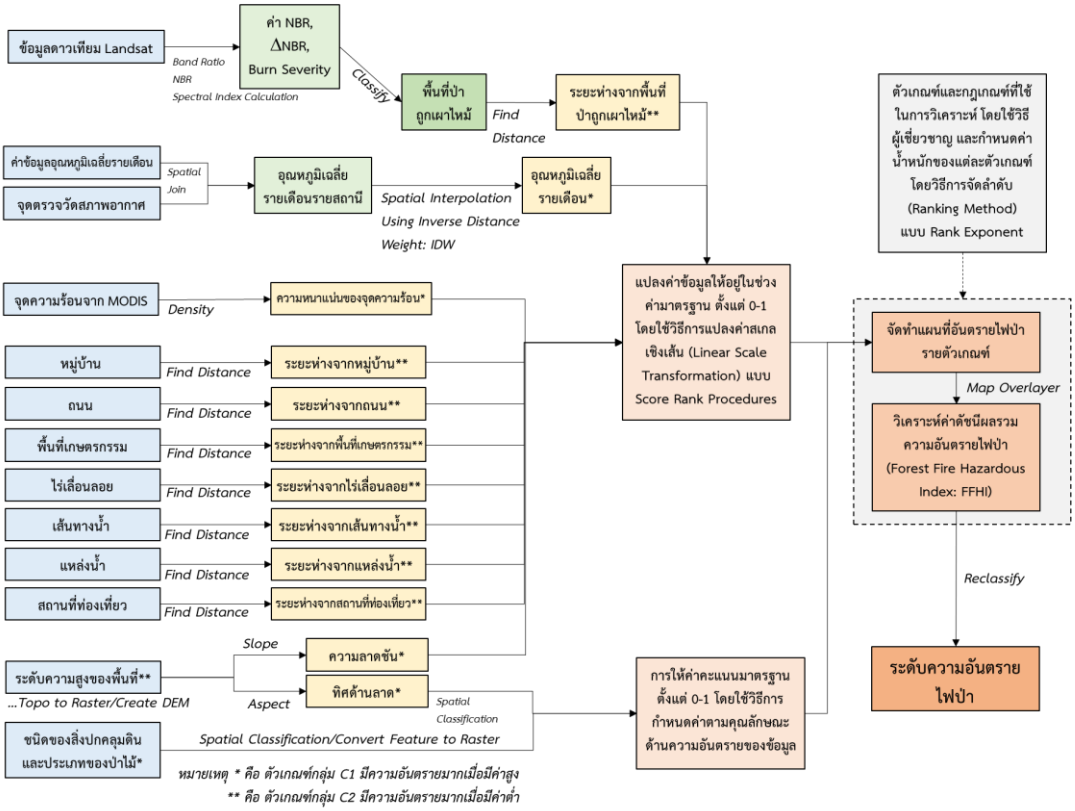
$$FFHI = ((FT * 0.132) + (DBF * 0.124) + (MHD * 0.114) + (SL * 0.105) + (EL * 0.095) + (AP * 0.086) + (MT * 0.076) + (PS * 0.067) + (DR * 0.057) + (DA * 0.048) + (DSC * 0.038) + (DS * 0.029) + (DW * 0.019) + (PT * 0.010)), \quad (7)$$

11. ทำการ Reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนรวม ที่มีค่าต่ำสุดถึงสูงสุดที่เป็นไปได้เท่ากับ 0-1 คะแนน ด้วยค่าช่วงห่าง เท่ากับ 0.20 คะแนน แบ่งข้อมูลความอันตรายออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด-ไม่อันตราย (พื้นที่นอกเขตป่าไม้จะถูกกันออกจากการวิเคราะห์และถูกระบุให้เป็นพื้นที่ไม่อันตราย)

12. จัดทำแผนที่ความอันตรายแบบรวมและรายตัวเกณฑ์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อที่ในแต่ละระดับความอันตรายเป็นจำนวนไร่และร้อยละ ทั้งนี้ แสดงภาพขั้นตอนกระบวนการวิธีในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการวิธีในการวิเคราะห์พื้นที่อันตรายไฟป่าในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์พื้นที่เปราะบางไฟป่า

1. สร้างโพรเจกต์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อรองรับข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นนำเข้าชั้นข้อมูลที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์วิเคราะห์

2. เชื่อมข้อมูลเชิงคุณลักษณะกับขอบเขตตำบล เพื่อสร้างชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศในแต่ละรายตัวเกณฑ์ โดยข้อมูลจำนวนหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เขตแนวพื้นที่ป่าไม้ใช้วิธีการหาค่าระยะห่างของหมู่บ้านกับป่าไม้ จากนั้นเชื่อมข้อมูลกับขอบเขตตำบล ข้อมูลสัดส่วนทรัพยากรป่าไม้ต่อเนื้อที่ใช้วิธีคำนวณพื้นที่ป่าไม้รายตำบล ข้อมูลความหนาแน่นของประชากร และความหนาแน่นของครัวเรือน ใช้วิธีการให้ค่าจริงของข้อมูลในขอบเขตตำบล ส่วนข้อมูลดัชนีความมั่งคั่งสัมพัทธ์ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงกริด ใช้วิธีการทำ Zonal Statistics เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) ให้กับข้อมูลรายตำบล

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

3. แปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูลเชิงกริด จากนั้น แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม จากนั้น สร้างแผนที่เปราะบางในแต่ละตัวเกณฑ์โดยใช้วิธีแปลงค่าสเกลเชิงเส้น ให้มีค่าอยู่ในช่วง 0-1 โดยมีค่าข้อมูลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวเกณฑ์ กลุ่ม และค่าคะแนนสูงสุดและต่ำสุดของตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่อันตรายไฟป่า

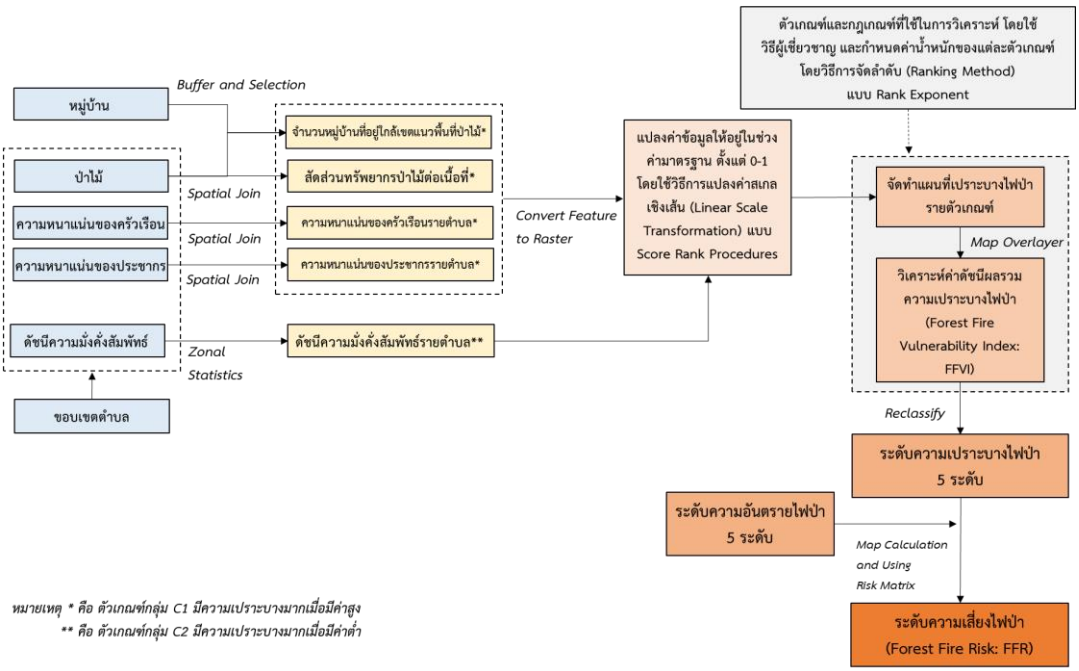
ตัวเกณฑ์	หน่วย	กลุ่ม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าน้ำหนัก
1. จำนวนหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เขตแนวพื้นที่ป่าไม้ (number of villages near the forest boundary: NVF)	หมู่บ้าน	C1	0	14	0.400
2. สัดส่วนทรัพยากรป่าไม้ต่อเนื้อที่ (Ratio of forest resources to area: RF)	ร้อยละ	C1	0	82.47	0.300
3. ความหนาแน่นของประชากรและครัวเรือน (household and population density: PHD)					
3.1 ความหนาแน่นของประชากร (population density: PD)	คนต่อตารางกิโลเมตร	C1	10.59	1,839.90	0.100
3.2 ความหนาแน่นของครัวเรือน (household density: HD)	ครัวเรือนต่อตารางกิโลเมตร	C1	3.97	872.15	0.100
4. ดัชนีความมั่งคั่งสัมพัทธ์ (Relative Wealth Index: RWI)	-	C2	-0.03	0.83	0.100

4. ซ้อนทับข้อมูลเชิงกริด เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีผลรวมความเปราะบางไฟป่า (Forest Fire Vulnerability Index: FFVI) โดยใช้กระบวนการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย ตามแนวทางการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ดังสมการที่ 8

$$\mathrm{FFVI} = (\mathrm{NVF} * 0.400) + (\mathrm{RF} * 0.300) + (\mathrm{PD} * 0.100) + (\mathrm{HD} * 0.100) + (\mathrm{RWI} * 0.100) \quad (8)$$

5. ทำการ Reclassify ผลการคำนวณค่าคะแนนรวม แบ่งข้อมูลความเปราะบางออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด-ไม่เปราะบาง จัดทำแผนที่ความเปราะบางแบบรวมและรายตัวเกณฑ์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อที่ในแต่ละระดับความเปราะบางเป็นจำนวนไร่และร้อยละ ทั้งนี้ แสดงภาพขั้นตอนกระบวนการวิธีในการวิเคราะห์พื้นที่อันตราย ดังภาพที่ 3

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)



ภาพที่ 3 กระบวนการวิธีในการวิเคราะห์พื้นที่เปราะบางและพื้นที่เสี่ยงไฟป่าในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงไฟป่า

1. นำเข้าชั้นข้อมูลพื้นที่อันตรายไฟป่าและพื้นที่เปราะบางไฟป่า โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. ซ้อนทับชั้นข้อมูลทั้งสองชุด โดยใช้ฟังก์ชันรวมข้อมูล (Union) เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงไฟป่า (Forest Fire Risk Index: FFRI)

3. ทำการจำแนกพื้นที่เสี่ยงไฟป่าจากดัชนีความเสี่ยงไฟป่า โดยใช้เมทริกซ์ความเสี่ยง (Risk Matrix) ซึ่งเป็นเมทริกซ์การจำแนกระหว่างความอันตรายและความเปราะบางดังภาพที่ 4 พร้อมแบ่งค่าระดับความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และไม่เสี่ยง

4. ทำการรวมข้อมูลระดับความเสี่ยงไฟป่ากับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กำหนดพื้นที่นอกเขตป่าไม้ เป็นพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า พร้อมจัดทำเป็นแผนที่พื้นที่เสี่ยงไฟป่า

5. ประเมินคุณภาพของแผนที่จากผู้ใช้งาน จำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่เสี่ยงที่จัดทำขึ้น โดยให้แต่ละคนให้ค่าคะแนนตั้งแต่ 1-10 คะแนน กำหนดค่าความพึงพอใจเฉลี่ยขั้นต่ำ ที่มีต่อความถูกต้องของแผนที่เพื่อการใช้งาน เท่ากับ 7.50 คะแนน

6. ซ้อนทับแผนที่เสี่ยงกับขอบเขตตำบลและตำแหน่งหมู่บ้าน เพื่อสร้างข้อมูลสนับสนุนการเตือนภัย เฝ้าระวัง และบริหารจัดการไฟป่า

7. สกัดองค์ความรู้จากแผนที่และข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อเสนอแนวทางการจัดการ

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

ระดับความเสี่ยง		ระดับความเปราะบาง				
		ไม่เปราะบาง	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ระดับความอันตราย	มากที่สุด	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
	มาก	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
	ปานกลาง	น้อย	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก
	น้อย	ไม่เสี่ยง	น้อย	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง
	ไม่อันตราย	ไม่เสี่ยง	ไม่เสี่ยง	น้อย	น้อย	ปานกลาง

ภาพที่ 4 เมทริกซ์การจำแนกพื้นที่เสี่ยงไฟป่า โดยใช้ความสัมพันธ์ของระดับความอันตรายและความเปราะบาง

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์พื้นที่อันตรายไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ไม่อยู่ในเขตพื้นที่อันตรายต่อการเกิดไฟป่า ทั้งนี้ เนื่องจากอยู่นอกเขตพื้นที่ป่าไม้ โดยมีเนื้อที่ 915.20 ตารางกิโลเมตร หรือ 572,000 ไร่ (ร้อยละ 46.08) รองลงมา ได้แก่ อันตรายปานกลาง 450.65 ตารางกิโลเมตร หรือ 281,656 ไร่ (ร้อยละ 22.69) อันตรายมาก 445.29 ตารางกิโลเมตร หรือ 278,306 ไร่ (ร้อยละ 22.42) อันตรายน้อย 138.83 ตารางกิโลเมตร หรือ 86,769 ไร่ (ร้อยละ 6.99) และอันตรายมากที่สุด 36.15 ตารางกิโลเมตร หรือ 22,594 ไร่ (ร้อยละ 1.82) ทั้งนี้ พื้นที่อันตรายมาก-มากที่สุด จะปรากฏพบในบริเวณภูเขาและเขตป่าไม้ โดยเฉพาะป่าเบญจพรรณป่าเต็งรัง และป่าผลัดใบอื่นๆ ทางด้านทิศตะวันออกของอำเภอ โดยตำบลที่มีสัดส่วนของพื้นที่อันตรายมาก-มากที่สุดมากกว่าตำบลอื่นๆ ได้แก่ ตำบลด่านแม่ละเมา และตำบลพะวอ การวิเคราะห์พื้นที่เปราะบางไฟป่า พบว่า มีตำบลที่อยู่ในกลุ่มเปราะบางมาก 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลพะวอ และตำบลด่านแม่ละเมา กลุ่มเปราะบางปานกลางมีเพียงตำบลเดียว คือ ตำบลแม่กาษา กลุ่มเปราะบางน้อย มี 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลพระธาตุผาแดง ตำบลมหาวัน ตำบลแม่กุ ตำบลแม่ปะ และตำบลแม่สอด และกลุ่มไม่เปราะบาง มี 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลแม่ตาว และตำบลท่าสายลวด ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดความอันตรายของไฟป่า พบว่า โดยภาพรวมปัจจัยที่มีผลมาก ได้แก่ ชนิดของสิ่งปกคลุมดินและประเภทของป่าไม้ การเกิดการเผาไหม้ และความหนาแน่นของจุดความร้อน ส่วนปัจจัยที่มีผลมากต่อความเปราะบาง ได้แก่ จำนวนหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เขตแนวพื้นที่ป่าไม้ สัดส่วนทรัพยากรป่าไม้ต่อเนื้อที่ และดัชนีความมั่งคั่งสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ตำบลพะวอและตำบลด่านแม่ละเมามีความแตกต่างจากตำบลอื่นๆ ด้วย

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงไฟป่า โดยใช้เมทริกซ์ความสัมพันธ์ของระดับความอันตรายและความเปราะบาง พบว่า ให้ผลที่สอดคล้องกับพื้นที่อันตรายและพื้นที่เปราะบาง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าเช่นเดียวกัน โดยมีเนื้อที่ 905.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 566,168 ไร่ (ร้อยละ 45.61) รองลงมา ได้แก่ เสี่ยงปานกลาง 632.78 ตารางกิโลเมตร หรือ 395,488 ไร่ (ร้อยละ 31.86) เสี่ยงมาก 321.55 ตารางกิโลเมตร หรือ 200,969 ไร่ (ร้อยละ 16.19) เสี่ยงน้อย 96.33 ตารางกิโลเมตร หรือ 60,206 ไร่ (ร้อยละ 4.85) และ

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

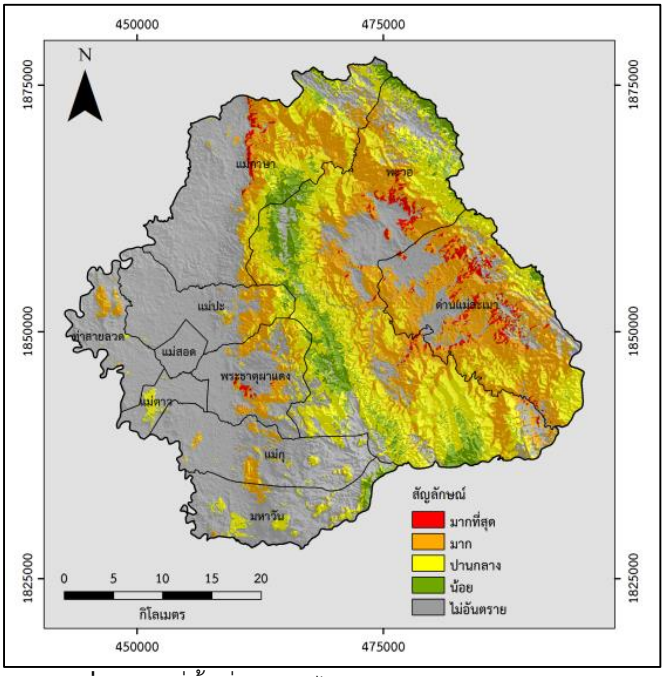
เสี่ยงมากที่สุด 29.59 ตารางกิโลเมตร หรือ 18,494 ไร่ (ร้อยละ 1.49) ตามลำดับ โดยพื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุดจะพบในบริเวณทางฝั่งตะวันออกของอำเภอซึ่งเป็นเขตป่าไม้ ส่วนพื้นที่เสี่ยงปานกลางจะพบในบริเวณตอนกลางและบางส่วนทางฝั่งตะวันออก ส่วนพื้นที่ทางฝั่งตะวันตกนั้น ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ เป็นเขตเกษตรกรรม และเป็นเขตพื้นที่เมือง จึงเป็นพื้นที่กันออก และไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า แสดงรายละเอียดเนื้อที่ของแต่ละระดับความเสี่ยงได้ดังตารางที่ 4 และแผนที่พื้นที่อันตราย พื้นที่เปราะบาง และพื้นที่เสี่ยงไฟป่า แสดงได้ดังภาพที่ 5-7 ทั้งนี้ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแผนที่ดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.36 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.06 คะแนน

เมื่อพิจารณาในรายตำบล พบว่า ตำบลด่านแม่ละเมา มีภาพรวมความเสี่ยงไฟป่ามากกว่าพื้นที่อื่นๆ อย่างชัดเจน โดยมีพื้นที่เสี่ยงมาก ร้อยละ 49.30 และพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด ร้อยละ 6.14 รองลงมา ได้แก่ ตำบลพะวอ ซึ่งมีพื้นที่เสี่ยงมาก ร้อยละ 23.63 และพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด ร้อยละ 1.51 ส่วนตำบลแม่กาษา ตำบลแม่ปะ และตำบลพระธาตุผาแดง ในบริเวณเขตป่าไม้ โดยส่วนใหญ่จะมีความเสี่ยงระดับปานกลาง ในพื้นที่ตำบลมหาวัน ตำบลท่าสายลวด ตำบลแม่กุ และแม่ตาว เป็นพื้นที่ที่ภาพรวมไม่มีความเสี่ยงด้านไฟป่า ส่วนตำบลแม่สอด เป็นตำบลเป็นตำบลเดียวที่ไม่มีพื้นที่ป่าไม้ เลยไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า รายละเอียดแสดงได้ดังภาพที่ 8

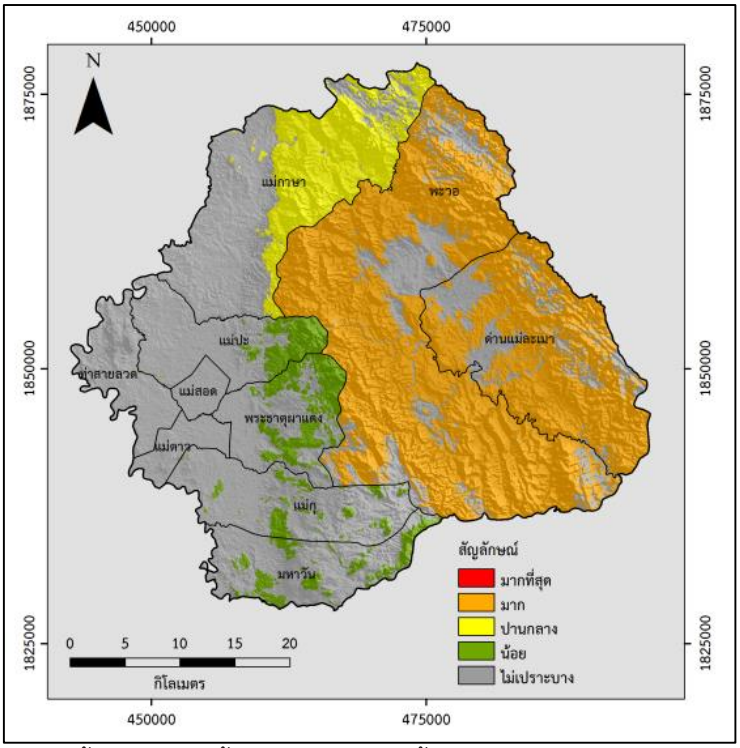
ตารางที่ 4 เนื้อที่ของระดับความเสี่ยงไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่			ตำแหน่งเกิด
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	
มากที่สุด	29.59	18,494	1.49	พบมากบริเวณป่าไม้ใกล้ชุมชน ตำบลพะวอ และด่านแม่ละเมา
มาก	321.55	200,969	16.19	พบมากทางตอนกลางของตำบลพะวอ และโดยทั่วไปของตำบลด่านแม่ละเมา
ปานกลาง	632.78	395,488	31.86	พบมากทางฝั่งตะวันออกของตำบลแม่กาษา และฝั่งตะวันตกและตอนใต้ของตำบลพะวอ
น้อย	96.33	60,206	4.85	กระจายตัวในพื้นที่ป่าไม้ฝั่งตะวันตก ใกล้กับเขตเมืองแม่สอด
ไม่เสี่ยง	905.87	566,168	45.61	พบในบริเวณพื้นที่ราบฝั่งตะวันตกของอำเภอและตำบลแม่สอด

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

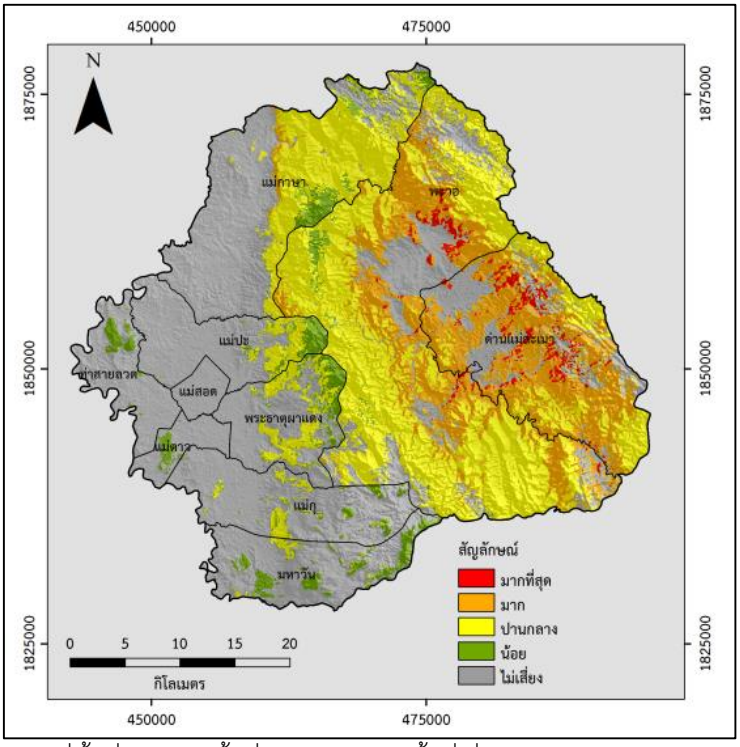


ภาพที่ 5 แผนที่พื้นที่อันตรายไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

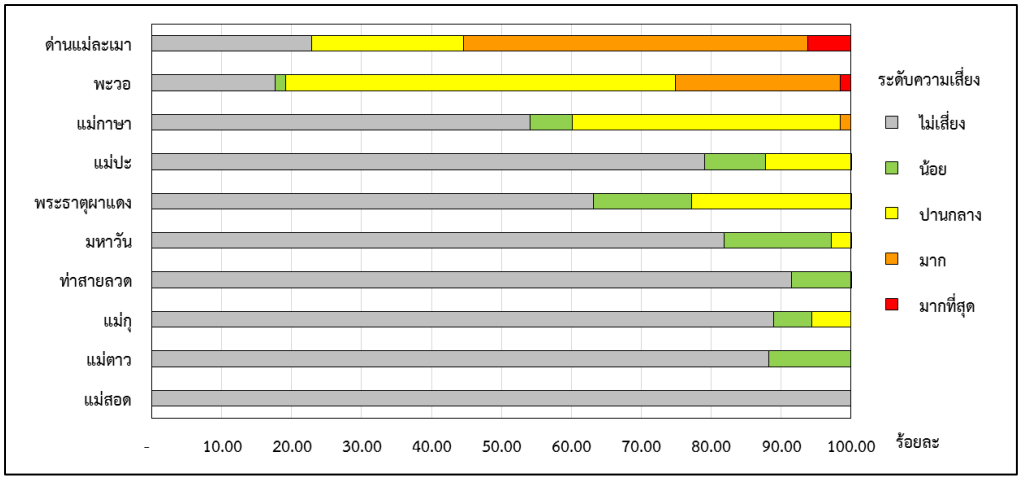


ภาพที่ 6 แผนที่พื้นที่อันตราย พื้นที่เปราะบาง และพื้นที่เสี่ยงไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)



ภาพที่ 7 แผนที่พื้นที่อันตราย พื้นที่เปราะบาง และพื้นที่เสี่ยงไฟป่า อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก



ภาพที่ 8 ระดับความเสี่ยงไฟป่ารายตำบล อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์พื้นที่อันตราย เปราะบาง และเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า พบว่า ให้ผลที่สอดคล้องกัน โดยเมื่อพิจารณาตำแหน่งของพื้นที่เสี่ยงไฟป่าระดับมากและมากที่สุด พบว่า ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ตำบลด่านแม่ละเมาและตำบลพะวอเกือบทั้งหมด และปรากฏเล็กน้อยในตำบลแม่กาษา โดยตำแหน่งพื้นที่เสี่ยงดังกล่าว จะอยู่บริเวณพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ใกล้กับชุมชน ถนน และพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งนี้ เมื่อซ้อนทับข้อมูล

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

ความเสี่ยงกับตำแหน่งหมู่บ้าน พบว่า มีหมู่บ้านที่ควรเฝ้าระวังความเสี่ยงไฟป่า ประกอบด้วย บ้านธงชัย บ้านห้วยยะอุ บ้านยางห้วยยะอุ บ้านขุนห้วยส้มป่อย บ้านห้วยปลาหลด บ้านห้วยพลู บ้านปางส้าน บ้านแม่ละเมาไหล่ท่า บ้านขุนห้วยช้างไล่ และบ้านปูแป้ ในตำบลด่านแม่ละเมา บ้านห้วยระพิ้ง บ้านเจดีย์โต๊ะเหนือ บ้านพะวอ และบ้านปางส่างคำ ในตำบลพะวอ และบ้านโพธิ์ทองและบ้านโกกโก่ ในตำบลแม่กาษา และเมื่อซ้อนทับข้อมูลระดับความเสี่ยงไฟป่ากับตำแหน่งและความหนาแน่นของจุดความร้อนทั้งจากระบบ MODIS และจากดาวเทียม Suomi NPP ระบบ VIIRS พบว่า ให้ผลที่สอดคล้องกันในเชิงบวก

ด้านตัวเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ได้มาจากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมไฟป่าในประเทศไทย และการปรับปรุงจากเกณฑ์ของ Chuvieco & Congalton, 1989; Rajeep, et al., 2002; YIN Hai-wei, KONG Fan-hua & LI Xui-zhen, 2004; Petrakis, Psiloglou & Lianou, 2005; XU Dong, et al., 2005; Chengcheng Gai, Wenguo Weng & Hongyong Yuan, 2011; Cetin, et al., 2022 ซึ่งแม้ว่าจะการศึกษาของแต่ละงานมีบริบทเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกัน แต่ก็ได้ข้อสรุปที่สอดคล้องกัน กล่าวคือพื้นที่เสี่ยงสูงจะอยู่ในเขตป่าไม้ประเภทป่าเบญจพรรณ ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม และป่าเต็งรัง อยู่ใกล้กับชุมชน แหล่งน้ำ และพื้นที่ทำการเกษตรของคนในพื้นที่ รวมทั้งเป็นพื้นที่ที่คนสามารถเข้าถึงเพื่อใช้ประโยชน์จากป่าไม้ได้ ทั้งนี้ การศึกษานี้นอกจากจะนำตัวเกณฑ์บ่งชี้ความอันตรายมาใช้ในการวิเคราะห์แล้ว ยังนำตัวเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความเปราะบางมาใช้ด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Chengcheng Gai, Wenguo Weng & Hongyong Yuan, 2011; Cetin, et al., 2022 โดยความเปราะบางจะแสดงให้เห็นคุณลักษณะของความเสี่ยงที่มีต่อผลกระทบจากความอันตราย และสภาวะที่ทำให้ชุมชนหรือสังคมขาดความสามารถในการป้องกันหรือรับมือกับภัย หรือไม่สามารถฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเกิดความเสียหายจากภัยนั้นๆ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ความเสี่ยงในงานวิจัยนี้ ยังไม่ได้ใช้ตัวเกณฑ์ด้านการจัดการมาใช้ เนื่องจากในประเทศไทยยังขาดการรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้ และการจัดการดังกล่าวยังเป็นข้อมูลที่เป็นลักษณะเฉพาะช่วงเวลาเท่านั้น ทั้งนี้ หากในอนาคตที่มีการรวบรวมและมีรูปแบบการจัดการอย่างเป็นรูปธรรม ควรนำปัจจัยดังกล่าวร่วมเป็นตัวเกณฑ์ในการวิเคราะห์ด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชน สามารถนำข้อมูลจากการวิจัยไปใช้ในการเตือนภัย เฝ้าระวัง และเข้าถึงชุมชนเพื่อสนับสนุนแนวทางแก้ปัญหาการเกิดไฟในพื้นที่ได้

2. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชน สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวางแผนและจัดการไฟในด้านต่างๆ ได้ เช่น การจัดทำโครงการเพื่อลดความเสี่ยง การสร้างแนวทางการลดความเสี่ยง การพัฒนาชุมชนนวัตกรรมต้นแบบการแก้ปัญหา และการสื่อสารชุมชนในรูปแบบต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาด้านไฟป่า

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษานี้ มุ่งเน้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากความอันตรายและความเปราะบาง เป็นหลัก ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะว่าหากมีการดำเนินงานในพื้นที่ที่มีขนาดเล็กลงหรือมีข้อมูลด้านการบริหารจัดการภัยที่พร้อมต่อ

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

การวิเคราะห์ อาจใช้ตัวเกณฑ์หรือมิติทางด้านสภาวะการเปิดรับต่อความเสี่ยง (exposure) และศักยภาพ (capacity) ในการรับมือของชุมชนที่อาจเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน มาวิเคราะห์ร่วมด้วย

2. ในส่วนของกระบวนการวิธีในการวิเคราะห์ความเสี่ยงไฟป่า หรือภัยอื่นๆ บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศนั้น มีอีกหลายวิธีที่น่าสนใจนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัย ยกตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning tools) วิธีการเหมืองข้อมูล (data mining approaches) อัตราส่วนความถี่ (frequency ratio) แบบจำลองถดถอยโลจิสติก (logistic regression model) แบบจำลองกระบวนการ (process model) และการประยุกต์ใช้ AI GIS (artificial intelligence GIS) เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในส่วนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “นวัตกรรมภูมิสารสนเทศเพื่อสร้างองค์ความรู้เชิงพื้นที่ในการลดความเสี่ยงภัยคุกคามคุณภาพชีวิตจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก” ภายใต้แผนงานวิจัย “นวัตกรรมภูมิสารสนเทศเพื่อสร้างองค์ความรู้เชิงพื้นที่ในการลดความเสี่ยงภัยคุกคามคุณภาพชีวิตสู่การยกระดับความสามารถการจัดการความเสี่ยงโดยชุมชน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก” ซึ่งได้รับงบประมาณอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.): ทุนวิจัยและนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม ปี 2565 สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

References

Cetin, M., Pekkan, Ö., Özenen, M., Ilker, A., Suhrabuddin, N., Masoud, D. & Saye, C. (2022). GIS-based forest fire risk determination for Milas district, Turkey. **Natural Hazards**, **113**(1), 1-17.

Chengcheng Gai, Wenguo Weng & Hongyong Yuan. (2011). GIS-based Forest Fire Risk Assessment and Mapping. **Fourth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization,** 1,240-1,244. Kunming and Lijiang City, China.

Chuvieco, E. & Congalton, R. G. (1989). Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to forest fire hazard mapping. **Remote Sensing of Environment, 29**(2), 147-159.

Cocke, A.E., Fule, P.Z. & Crouse, J.E. (2005). Comparison of burn severity assessments using differenced normalized burn ratio and ground data. **International Journal of Wildland Fire, 14**(2), 189-98.

Eastman, J.R. (1999). Multi-criteria evaluation and GIS. In Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D.W. (Eds.). **Geographical Information Systems,** 493-502, USA: Longley, John Wiley and Sons.

Vol.30 No.2 April - June 2024 ISSN 2985-2196 (Online)

Guanghua Chi, Han Fang, Sourav Chatterjee & Joshua, E.B. (2022). Microestimates of wealth for all low-and middle-income countries. **PNAS, 29**(3). 1-11.

Keeley, J.E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. **International Journal of Wildland Fire, 18**(1), 116-126.

Key, C. & Benson, N. (2005). Landscape assessment: Ground measure of severity; The Composite Burn Index, and remote sensing of severity, the Normalized Burn Index. In Lutes, D., Keane, R., Caratti, J., Key, C., Benson, N., Sutherland, S. & Gangi, L., (Eds.), **FIREMON : Fire Effects Monitoring and Inventory System**. USA: Rocky Mountains Research Station, USDA Forest Service: Fort Collins.

Malczewski, J. (1999). **GIS and Multicriteria Decision Analysis**. Canada: John Wiley and Sons.

NASA. (2022). **Fire Information for Resource Management System**. [Online]. Available : https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/ [2022, April 28].

Petrakis, M., Psiloglou, B. & Lianou, M. (2005). Evaluation of forest fire risk and fire extinction difficulty at the mountainous park of Vikos-Aoos, Northern Greece: use of Remote Sensing and GIS techniques. **International Journal of Risk Assessment and Management, 5**(1), 50-65.

Rajeep, K.J., Saumitra, M., Kumaran, D.R. & Rajesh, S. (2002). Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4**(1), 1-10.

Rinner, C. & Malczewski, J. (2002). Web-enabled spatial decision analysis using ordered weighted averaging (OWA). **Journal of Geographical Systems, 4**(4), 385-403.

Roszkowska, E. (2013). Rank Ordering Criteria Weighting Methods-A Comparative Overview. **J. Dedicated Needs Sci. Practice, 5**(65), 14-33.

Roy, D.P., Boschetti, L. & Trigg, S.N. (2006). Remote sensing of fire severity: Assessing the performance of the normalized burn ratio. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 3**(1), 112-116.

Ruthamnong, S. (2022). **Geoinformatics for Natural Disaster Management**. Kamphaeng Phet: Kamphaeng Phet Rajabhat University. [In Thai]

Ruthamnong, S., Wattanatadsanee, B. & Klomklumnum, I. (2023). **Geo-informatics innovation to create spatial knowledge for mitigation the natural and human activity threats of quality of life, Mae Sot District, Tak Province**. National Research Council of Thailand (NRCT). [In Thai]

ปีที่ 30 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2567 ISSN 2985-2196 (Online)

Stillwell, W.G., Seaver, D.A. & Edwards, W. (1981). A Comparison of Weight Approximation Techniques in Multiattribute Utility Decision-Making. **Organizational Behavior and Human Performance, 28**(1), 62-77.

Tak Provincial Office, Tak City Hall. (2021). **Information for the administration of Tak Province**. Tak : Tak Provincial Office, Tak City Hall. [In Thai]

USGS. (2022). **Landsat Download Earth Explorer**. [Online]. Available : https://earthexplorer.usgs.gov/ [2022, April 28].

van Wagtendonk, J.W., Root, R.R. & Key, C.H. (2004). Comparison of AVIRIS and Landsat ETM^{+} detection capabilities for burn severity. **Remote Sensing of Environment, 92**(3)**,** 397-408.

XU Dong, DAI Li-min, SHAO Guo-fan, TANG Lei & WANG Hui. (2005). Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin, China. **Journal of Forestry Research, 16**(3), 169-174.

YIN Hai-wei, KONG Fan-hua & LI Xui-zhen. (2004). RS and GIS-based forest fire risk zone mapping In Da Hinggan Moutains. **Chinese Geographical Science, 14**(3), 251-257.