

การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ พื้นที่จังหวัดพะเยา

Assessment of Wildfire Risk Zonation using Analytical Hierarchical Process in Phayao Province

นุชนาถ แสงนพคุณ¹ เรณูกา ทองอ่วม¹ และ ไพศาล จีฟู^{1*}

Nudchanart Sangnoppakun¹ Renuka Thongouam¹ and Phaisarn Jeefoo^{1*}

สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา 56000

Geographic Information System, School of Information Communication and Technology 56000

*Corresponding author : phaisarn.je@up.ac.th / p.jeefoo@gmail.com

Received: July 24, 2021

Revised: August 25, 2021

Accepted: August 30, 2021

บทคัดย่อ

ภาคเหนือมีสถิติการเกิดไฟป่ามากที่สุดในประเทศไทย อัตราการเกิดไฟป่าเฉลี่ยประมาณ 1,167 ครั้งต่อปี จังหวัดพะเยาเนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อน ส่งผลให้ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวที่มีลักษณะของอากาศแห้งแล้ง จึงทำให้เกิดไฟป่าได้ง่าย โดยเฉพาะช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีความเสี่ยงต่อไฟป่ามากที่สุด การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในพื้นที่จังหวัดพะเยา วิธีการดำเนินงานได้ใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้ค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 8 ปัจจัย ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทป่าไม้ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ระยะห่างจากตำแหน่งหมู่บ้าน ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม ความลาดชัน และความสูง และนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง ระดับต่ำ และไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับปานกลางจำนวน 4,553.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 71.87 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับต่ำจำนวน 939.64 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 14.83 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับสูงมีจำนวน 796.25 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 12.57 และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า 46.21 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.73 สำหรับอำเภอที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับสูงที่สุด คือ อำเภอภูกามยาว รองลงมาคืออำเภอเชียงม่วน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือเจ้าหน้าที่ด้านการบรรเทาและป้องกันสาธารณภัยสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการรับมือไฟป่าในอนาคตได้

คำสำคัญ: ไฟป่า, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, แบบจำลองกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์, จังหวัดพะเยา

Abstract

The northern region has the record for the most wildfire in Thailand. The average wildfire rate is about 1,167 times per year. Phayao Province due to hot weather. As a result, summer and winter are characterized by arid climate therefore causing wildfire easily. February to April, in particular, are the months most vulnerable to wildfire. The main objectives of this research study were to assess the areas prone to wildfire in Phayao

Province. The methodology used an expert interview form to give weight scores for 8 relevant factors, namely land use, forest type, distance from transportation routes, distance from the waterway, distance from village location, distance from agricultural land, slope and elevation and analyzed with an analytical hierarchical process model. The risk levels are divided into 4 levels, which are high, medium, low and not at risk of forest fires. The study found that 4,553.11 sq.km. or 71.87% of the area at moderate wildfire risk, 939.64 sq.km. or 14.83% of the low-level wildfire risk area. High-level wildfire amounted to 796.25 sq.km., representing 12.57%, and the area not prone to wildfire was 46.21 sq.km., representing 0.73%. The district with the highest wildfire risk was Phu Kam Yao district, followed by Chiang Muan district. Therefore, relevant agencies or disaster prevention and mitigation officials can use the results of the study as a guideline for future wildfire.

Keywords; Wildfire, Geographic Information System, Analytical Hierarchical Process, Phayao province

บทนำ

ไฟป่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ลายพื้นที่ป่าไม้อย่างรวดเร็ว และเป็นการทำลายสภาพสมดุลของระบบนิเวศน์อย่างมหาศาล กล่าวคือไฟป่าทำให้เกิดความสูญเสียชีวิตของสัตว์ป่า ตลอดจนโครงสร้างของป่าแต่ละครั้งจะทำลายลูกไม้ กล้าไม้เล็กๆในป่า ทำให้เกิดโอกาสเติบโตเป็นไม้ใหญ่ ส่วนต้นไม้ใหญ่หยุดการเจริญเติบโต เนื้อไม้เสื่อมคุณภาพลง สภาพป่าที่อุดมสมบูรณ์จะเปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่โล่งในที่สุด นอกจากการเกิดไฟป่าจะมีผลกระทบต่อการทำลายป่าให้เหลือน้อยลงและเกิดมลภาวะทางอากาศแล้วยังเกิดผลกระทบในเรื่องทรัพยากรน้ำตามมา [1-2]

จังหวัดพะเยามีสภาพอากาศร้อน ทำให้ป่าแห้งแล้งง่ายต่อการเกิดไฟป่า ซึ่งเดือนกุมภาพันธ์-เดือนเมษายน ถือได้ว่าเป็นเดือนที่มีความเสี่ยงต่อไฟป่ามากที่สุด โดยที่ผ่านมามีพบว่ามีไฟป่าแล้วในพื้นที่จังหวัดพะเยา สำหรับสาเหตุสำคัญในการเกิดไฟป่ามี 4 สาเหตุ คือ การเก็บของป่า การล่าสัตว์ การเผาไร่ และลักลอบทำไม้ การเกิดไฟป่าของจังหวัดพะเยาอยู่ในลำดับที่ 6 ของภาคเหนือ อัตราการเกิดไฟป่าของจังหวัดพะเยาประมาณ 24 ครั้งต่อปี และมีพื้นที่เสียหายประมาณ 103 ไร่ ส่วนมากจะเกิดกับป่าเต็งรังและเบญจพรรณเป็นส่วนใหญ่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง เทคโนโลยีสารสนเทศชนิดหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งได้บนพื้นผิวโลก (Geospatial data) โดยมีความสามารถในการรวบรวม จัดเก็บ จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศเชิงพื้นที่ หรือภูมิสารสนเทศ (Geospatial information) ที่มีประโยชน์สำหรับประกอบการวางแผนและการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ [3] GIS สามารถประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้หลากหลายในปัจจุบันสามารถกล่าวได้ว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถเลือกให้มีการประยุกต์ใช้ในแนวทางต่างๆ ได้อย่างเต็มรูปแบบในหลายๆ ด้านทางวิชาการ ธุรกิจ ภาครัฐภาคอุตสาหกรรม และทางทหาร [4]

การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัตินั้น สามารถกำหนดพื้นที่เสี่ยงได้แม่นยำมากขึ้นโดยใช้แบบจำลองกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ หรือแบบจำลอง AHP ร่วมกับ GIS โดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มปัจจัยทางด้านภูมิประเทศ กลุ่มปัจจัยทางด้านเชิงคุณภาพและปริมาณเชื้อเพลิง และกลุ่มปัจจัยทางด้านภูมิอากาศและปัจจัยจากมนุษย์ [5]

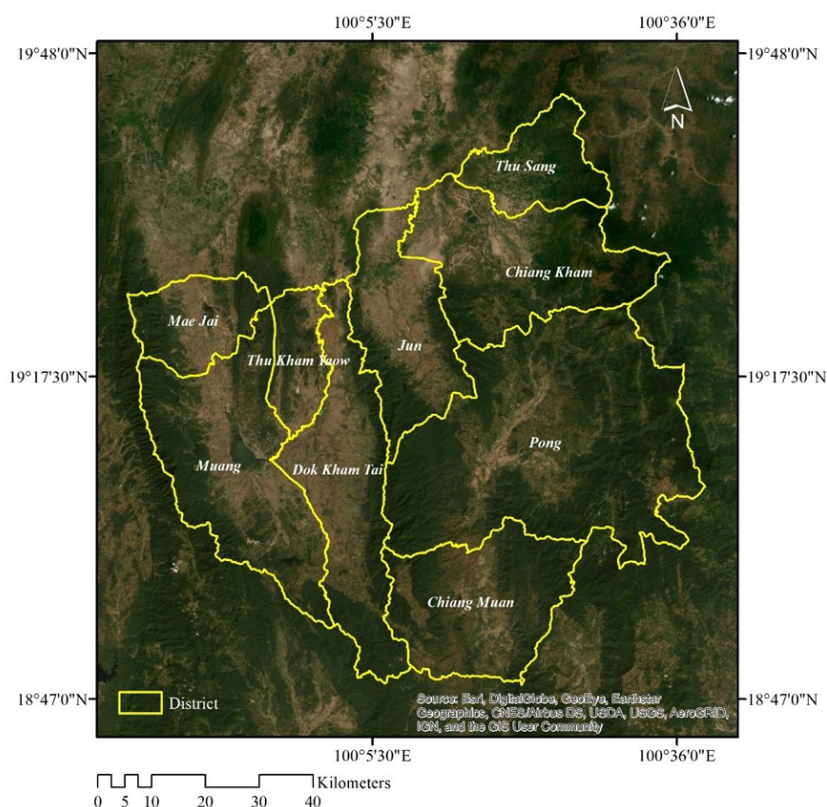
ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้มุ่งเน้นในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในจังหวัดพะเยา โดยใช้แบบ AHP และ GIS ผลการศึกษาวิจัยสามารถช่วยเจ้าหน้าที่สถานีควบคุมไฟป่าของจังหวัด รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนควบคุมป้องกันและเฝ้าระวังไฟป่าต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคเหนือฝั่งตะวันออกของประเทศไทย โดยทุกปีมีการเกิดไฟป่าที่สูงเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ และมีปัจจัยที่เอื้อต่อการเกิดไฟป่าเนื่องจากมีความหลายหลายพันธุ์ไม้ มีลักษณะภูมิประเทศที่สลับซับซ้อน ซึ่งจังหวัดพะเยาประกอบด้วย 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองพะเยา อำเภอจุน อำเภอเชียงคำ อำเภอเชียงม่วน อำเภอดอกคำใต้ อำเภอปง อำเภอแม่ใจ อำเภอภูซาง อำเภอภูพานยาว โดยจังหวัดพะเยา ประกอบด้วย 68 ตำบล 818 หมู่บ้าน มีระยะห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 733 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 6,335 ตารางกิโลเมตร มีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ระหว่าง $18^{\circ}47'0''$ ทางทิศเหนือ ถึง $19^{\circ}48'0''$ ทางทิศเหนือ และ $100^{\circ}5'30''$ ทางทิศตะวันออก ถึง $100^{\circ}36'0''$ ทางทิศตะวันออก จังหวัดพะเยามีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 300 เมตร (ภาพ 1)

คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจข้อมูลภาคสนามพร้อมซักถามประชาชนในชุมชน/หมู่บ้านที่เคยประสบภัยพิบัติไฟป่า ทำการออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) โดยยึดหลักการออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ตามข้อกำหนดของมาตรฐานโครงสร้าง เนื้อหา คุณลักษณะ คุณภาพ ของชุดข้อมูลภูมิศาสตร์พื้นฐาน (Fundamental Geographic Data Set: FGDS) [6]

วิเคราะห์/ประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติไฟป่าด้วยแบบจำลอง AHP โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เป็นผู้คัดค้านน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย



ภาพ 1 แสดงพื้นที่ศึกษาจังหวัดพะเยา

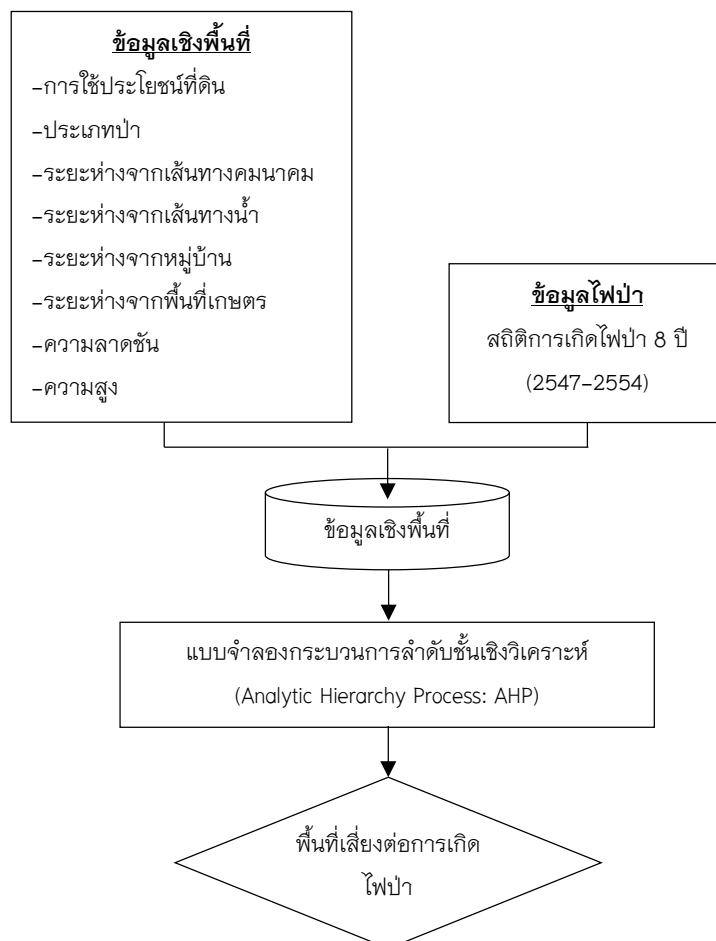
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ผลการศึกษา

ในการศึกษาการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่า บริเวณพื้นที่จังหวัดพะเยา ทางผู้วิจัยได้มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ผลการศึกษา ดังนี้

1) โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS Software)

2) แบบประเมินค่าถ่วงน้ำหนักและปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 ขั้นตอนการศึกษาริวิจัย

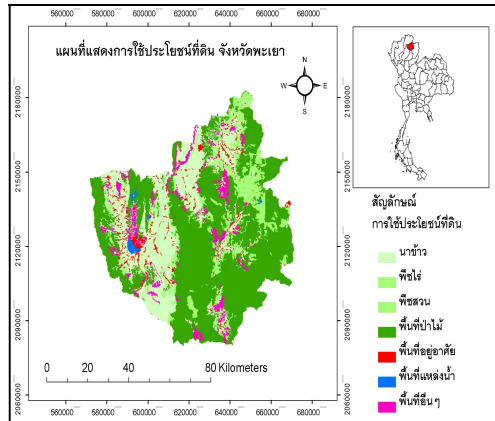
ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

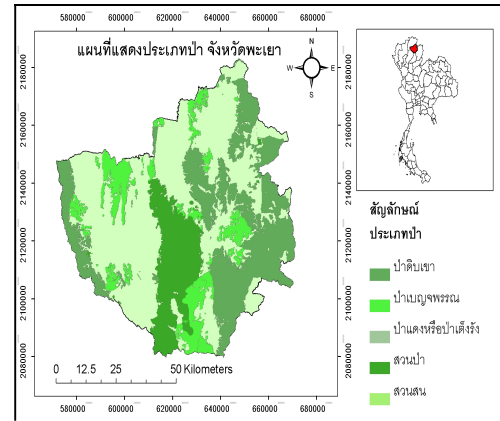
ข้อมูลสถิติการเกิดไฟฟ้า คณะผู้วิจัยทำการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลสถิติการเกิดไฟฟ้ารายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2554 โดยมีรายละเอียดข้อมูล ประกอบด้วย ตำแหน่งพิกัดไฟฟ้า (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ) วัน เดือน ปี การเกิดไฟฟ้า และจำนวนพื้นที่เสียหาย (ไร่) เป็นต้น จากเอกสารการจดบันทึกของเจ้าหน้าที่สถานีควบคุมไฟฟ้าจังหวัดพะเยา และสำนักป้องกัน ปราปราม และป้องกันภัยไฟฟ้าจังหวัดพะเยา

สำหรับข้อมูลประเภทของป่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ระยะห่างเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร ความลาดชัน และความสูง ได้ทำการ Digitize จากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร L7018 (ภาพ 3) และทำการสร้างชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น ชั้นข้อมูลระยะห่างจากเส้นทางน้ำและเส้นทางคมนาคม ใช้เทคนิคการวิเคราะห์โดยอาศัยเครื่องมือ Euclidean Distance

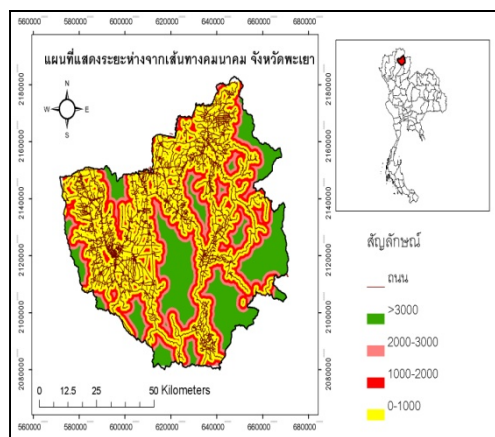
ชั้นข้อมูลความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ใช้ข้อมูลความสูงเชิงเลขหรือ Digital Elevation Model นำมา Reclassify ชั้นข้อมูลความลาดชันใช้ข้อมูลความสูงเชิงเลข ในการวิเคราะห์โดยอาศัยเครื่องมือ Spatial Analyst Tools ด้วยวิธีการ Slope แล้วไปทำการ Reclassify เป็นต้น ข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหมดจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) อ้างอิงระบบพิกัดภูมิศาสตร์แบบ UTM zone 47 north และหมุดหลักฐาน WGS 1984



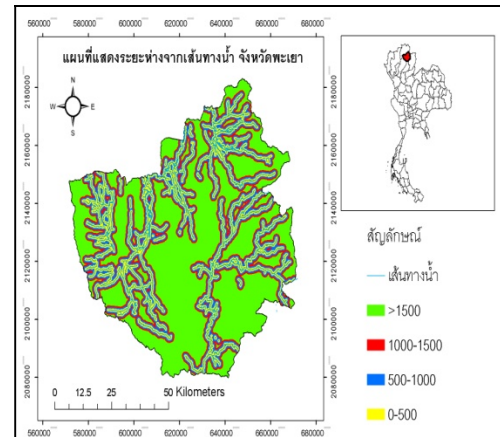
การใช้ประโยชน์ที่ดิน



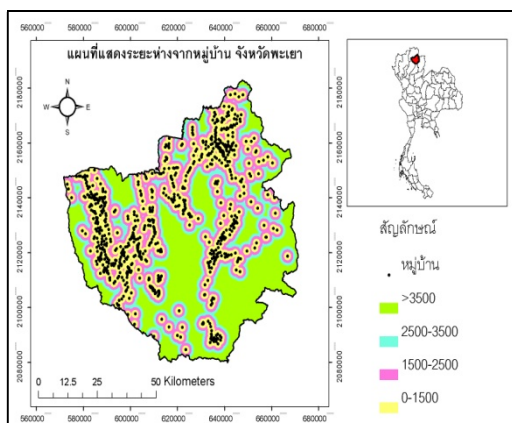
การประเภทป่า



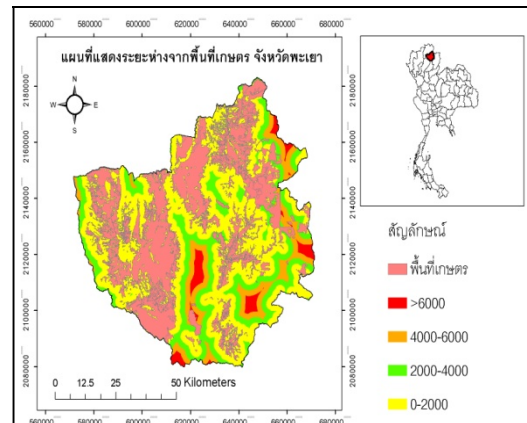
ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม



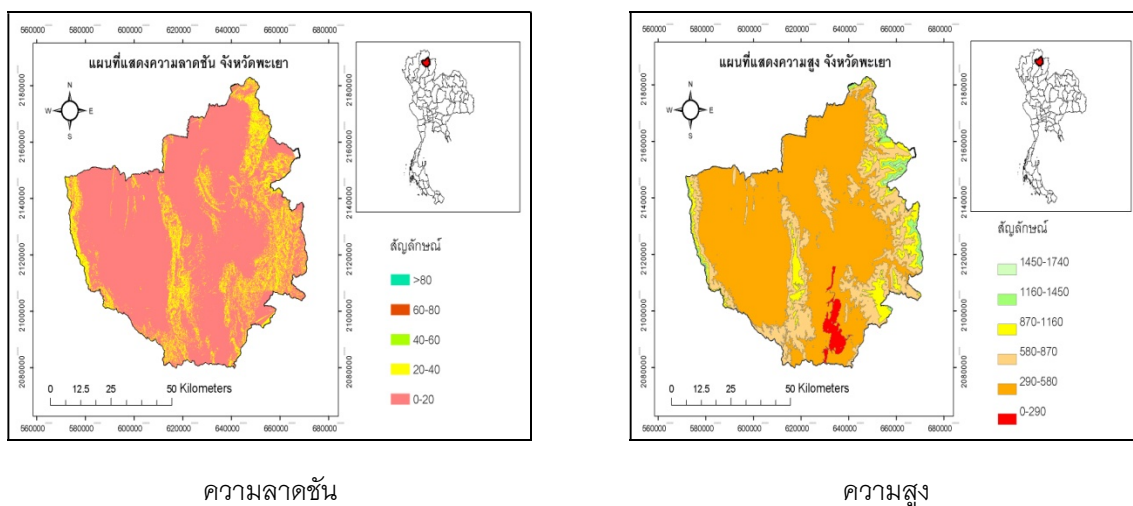
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ



ระยะห่างจากหมู่บ้าน



ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร



ภาพ 3 แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่

2) การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยไฟฟ้า

ทำการวิเคราะห์โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพ ประกอบด้วย ประเภทของป่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ระยะห่างเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร ความลาดชัน และความสูงตามลำดับ และทำการให้ค่าถ่วงน้ำหนัก ตามความน่าจะเป็น โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้า 3 ท่าน ตามทฤษฎีแบบจำลอง AHP เมื่อได้ค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านแล้ว นำค่าน้ำหนักมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำปัจจัยทั้ง 8 ปัจจัยมาซ้อนทับกัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าสูง พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าปานกลาง พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าต่ำ และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้า

3) แบบจำลองกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP)

เป็นกระบวนการที่ใช้ในการ “วัดค่าระดับ” ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด กระบวนการนี้ได้รับการคิดค้นเมื่อปลายทศวรรษที่ 1970 โดยศาสตราจารย์ Thomas Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย ซึ่งกระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผลในปัญหาที่มีหลายปัจจัย โดยใช้วิธีจับคู่เปรียบเทียบทีละคู่ เพื่อเรียงลำดับความสำคัญและน้ำหนักให้กับทางเลือกที่เป็นคำตอบของปัญหา โดยมีหลักการ คือ แบ่งโครงสร้างของปัญหาออกเป็นชั้นๆ ชั้นแรกคือ การกำหนดเป้าหมาย (Goal) แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Subcriteria) และทางเลือก (Alternatives) [7] แล้วจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Trade off) เกณฑ์ในการคัดเลือกทางเลือกทีละคู่ (Pairwise) เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยการให้คะแนนตามความสำคัญหรือความชอบ หลังจากให้คะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์แล้วจึงค่อยพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกทีละคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทีละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ ถ้าการให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบนั้นสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้ วิธี AHP เหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ [8] เช่น ไฟป่า อุทกภัย วาตภัย ภัยแล้ง หรือแม้กระทั่งการเกิดโรคติดต่อ [9-10] เป็นต้น ซึ่งต้องเลือกปัจจัยที่ดีที่สุดจากหลายๆ ปัจจัย และมีเกณฑ์ในการพิจารณาทางเลือกหลายเกณฑ์ AHP เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบของทีละคู่ จึงทำให้การเลือกทางเลือกทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ปัจจุบัน AHP เป็นวิธีหนึ่งของกระบวนการตัดสินใจแบบ

หลายเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Making) ซึ่งมีผู้นิยมใช้กันมากมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ตัดสินใจทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น

แบบจำลอง AHP นั้นมีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาอยู่ 3 ประการ ดังนี้ การจัดลำดับชั้นในการวิเคราะห์ การหาลำดับความสำคัญ (Priority) และการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของข้อมูล [7] โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การจัดลำดับชั้นในการวิเคราะห์ (Structuring the Hierarchy) ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกของหรือทางเลือกที่ดีที่สุด จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นลำดับชั้นดังนี้คือ เป้าหมาย (Goal) เกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Subcriteria) และทางเลือก (Alternatives) โดยในแต่ละชั้นอาจมีหลายเกณฑ์ และในแต่ละเกณฑ์อาจมีหลายเกณฑ์ย่อยได้

2) การคำนวณหาลำดับความสำคัญ (Calculation of relative priority) ในแต่ละชั้นผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องจะเป็นผู้ให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบโดยการเปรียบเทียบของ (เกณฑ์) ทีละคู่ (Pairwise comparison) โดยเริ่มจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่าง โดยแบ่งระดับความสำคัญหรือความชอบ (AHP measurement scale) ออกเป็น 9 ระดับ ดังแสดงในตาราง 1 หลังจากที่เราทราบความเห็นที่ผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องในรูปของคะแนนความสำคัญหรือความชอบจากการเปรียบเทียบของเป็นคู่ในชั้นนั้นแล้ว จะทำการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ (Weight) หรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative Priority) ของในชั้นนั้นและทำการวิเคราะห์ในทำนองเดียวกันทีละชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น จะทราบคะแนนความสำคัญรวมของทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ (ตาราง 1)

ตาราง 1 แสดงระดับความสำคัญหรือความชอบ

ระดับความสำคัญ (Preference level)	ค่าแสดงเป็นตัวเลข (Numerical value)
เท่ากัน	1
เท่ากันถึงปานกลาง	2
ปานกลาง	3
ปานกลางถึงค่อนข้างมาก	4
ค่อนข้างมาก	5
ค่อนข้างมากถึงมากกว่า	6
มากกว่า	7
มากกว่าถึงมากที่สุด	8
มากที่สุด	9

ที่มา : [7]

น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือทางเลือกในแต่ละชั้นจะคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (\text{สมการ 1})$$

เมื่อ

A คือ สแควร์เมตริกแสดงความเห็นของผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องในรูปของคะแนนความสำคัญซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

w คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของของซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกัน หรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

$\lambda_{\max}$ คือ Maximum eigenvalue

สร้างตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงตัวอย่างตารางเมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบเป็นคู่แต่ละเกณฑ์หลัก

เกณฑ์ ตัดสินใจ		ปัจจัย			
		A1	A2	A3	A4
ปัจจัย	A1	a11	a12	a13	a14
	A2	a21	a22	a23	a24
	A3	a31	a32	a33	a34
	A4	a41	a42	a43	a44

ที่มา : [9]

โดยที่ i คือค่าความสำคัญในแนวนอน และ j คือค่าความสำคัญในแนวนอน ของเมตริกซ์นี้ โดยจะทำการเปรียบเทียบถึงความสำคัญระหว่างปัจจัย A_i และ ปัจจัย A_j ซึ่งจะทำการกำหนดมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบหรือพิจารณา ดังนี้

ถ้า $A_{ij} = 1$ หมายถึง ปัจจัย A_i และ A_j มีความสำคัญเท่ากัน

ถ้า $A_{ij} = 3$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j เล็กน้อย

ถ้า $A_{ij} = 5$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j ปานกลาง

ถ้า $A_{ij} = 7$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j มากกว่า

ถ้า $A_{ij} = 9$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j มากที่สุด

และจำนวนระดับของมาตราส่วนในการเปรียบเทียบนี้จะขึ้นอยู่กับผู้วิเคราะห์ว่าต้องการเปรียบเทียบให้อยู่ในระดับไหน มีความละเอียดมากน้อยเพียงใด

1) การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency) เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของความสอดคล้องของข้อมูล เช่น วิเคราะห์เปรียบเทียบว่า A มีความสำคัญมากกว่า B 2 เท่า และ B มีความสำคัญมากกว่า C 4 เท่า ดังนั้น A ควรมีความสำคัญกว่า C 8 เท่า แต่ถ้าวิเคราะห์ว่า A มีความสำคัญมากกว่า C 2 เท่า นั้นหมายถึงการวิเคราะห์ในตัวอย่างนี้ไม่มีความสอดคล้องกัน ซึ่งบางครั้งการวิเคราะห์อาจไม่มีความสอดคล้องของข้อมูลเกิดขึ้นได้ การแก้ไขก็คือทบทวนกระบวนการใหม่เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ออกมามีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ความสอดคล้องของข้อมูลจะต้องตรวจสอบจากค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ว่ายอมรับได้หรือไม่

3.1) สัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

CR = ค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

CI = ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

RI = ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index)

3.2) ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (\text{สมการ 2})$$

$$\lambda = \frac{\sum_{t=1}^n k_i / r_j}{t = 1} \quad (\text{สมการ 3})$$

3.3) ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Index: RI)

RI เป็นค่าที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างสามารถหาได้ดังนี้

ตาราง 3 แสดงค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

ที่มา : [7]

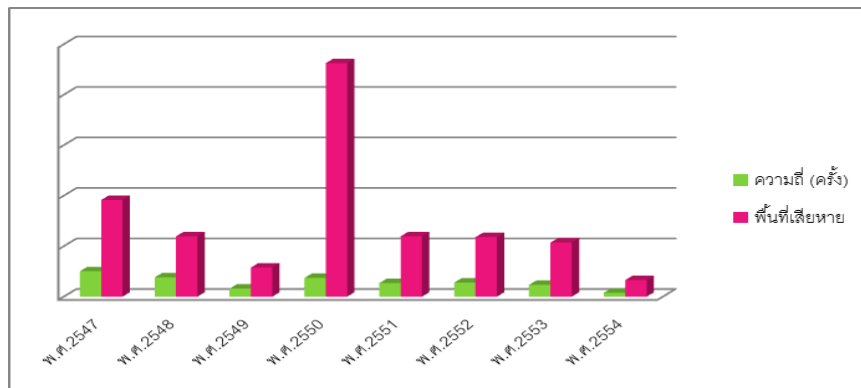
โดยค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (CR) ที่ยอมรับได้คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 หากค่าความสอดคล้องสูงกว่าที่ยอมรับได้ต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบใหม่หรือมีการทบทวนในการศึกษาอีกครั้ง เพื่อให้ได้ค่าสัดส่วนความสอดคล้องเป็นที่ยอมรับ

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อหลักได้แก่ การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical analysis) โดยทำการศึกษา ลักษณะการเกิดไฟป่าความถี่ (ครั้ง) และพื้นที่เสียหาย (ตร.กม.) รายปี และการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดไฟป่าโดยได้มุ่งศึกษาในจังหวัดพะเยา โดยได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง AHP

1) การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical analysis)

อัตราการเกิดไฟป่าและพื้นที่เสียหายใน พ.ศ. 2547-2554 สามารถสรุปได้ว่า ปี พ.ศ. 2547 มีการเกิดไฟป่าการเกิดไฟป่ามากที่สุด มีการเกิดไฟป่าประมาณ 252 ครั้ง มีพื้นที่เสียหายรวมทั้งสิ้น 958 ตร.กม. การเกิดไฟป่า การเกิดไฟป่าน้อยที่สุดมีการเกิดไฟป่าประมาณ 39 ครั้ง มีพื้นที่เสียหายทั้งสิ้น 165 ตร.กม. และเป็นปีที่มีพื้นที่เสียหายน้อยที่สุด ปีที่มีพื้นที่เสียหายมากที่สุดคือ ปี พ.ศ. 2550 มีการเกิดไฟป่าประมาณ 186 ครั้ง มีพื้นที่เสียหาย 2,313 ตร.กม (ภาพ 4)



ภาพ 4 แสดงอัตราการเกิดไฟป่าปี พ.ศ.2547-พ.ศ.2554 ใน จังหวัดพะเยา

2) การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าด้วยแบบจำลอง AHP

เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า ผู้วิจัยได้พัฒนาทฤษฎีการตัดสินใจโดยใช้แบบจำลอง AHP ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่

โดยค่าความสอดคล้อง (CR) ที่ยอมรับได้คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 หากค่าความสอดคล้องสูงกว่าที่ยอมรับได้ต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบใหม่หรือมีการทบทวนในการศึกษาอีกครั้ง เพื่อให้ได้ค่าความสอดคล้องเป็นที่ยอมรับ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ให้ค่าน้ำหนักปัจจัย ดังแสดงผลในตารางที่ 4 – 11 ดังนี้

ตาราง 4 ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน

	นาข้าว	พืชสวน	พืชไร่	ป่าไม้	ที่อยู่อาศัย	แหล่งน้ำ	Weight
นาข้าว	1	1	1	1/3	3	3	3.318
พืชสวน	1	1	1	1/3	3	3	3.318
พืชไร่	1	1	1	1/3	3	3	3.318
ป่าไม้	3	3	3	1	5	7	8.676
ที่อยู่อาศัย	1/3	1/3	1/3	1/5	1	3	1.594
แหล่งน้ำ	1/3	1/3	1/3	1/7	1/3	1	1.000

CI = 0.02, CR = 0.001

ตาราง 5 ปัจจัยประเภทป่า

	ป่าดิบเขา	ป่าเบญจพรรณ	ป่าเต็งรัง	สวนป่า	สวนสน	Weight
ป่าดิบเขา	1	1/5	1/7	1/3	1/3	1.000
ป่าเบญจพรรณ	3	1	1/3	3	3	5.106
ป่าเต็งรัง	7	3	1	3	3	8.605
สวนป่า	3	3	1/3	1	1	4.181
สวนสน	3	1/3	1/3	1	1	2.656

CI = 0.04, CR = 0.014

ตาราง 6 ปัจจัยระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม

	0-1000	1000-2000	2000-3000	>3000	Weight
0-1000	1	1	5	7	7.573
1000-2000	1	1	3	5	6.112
2000-3000	1/5	1/3	1	3	2.148
>3000	1/7	1/5	1/3	1	1.000

CI = 0.028, CR = 0.031

ตาราง 7 ปัจจัยระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

	0-500	500-1000	1000-1500	>1500	Weight
0-500	1	1	5	7	8.361
500-1000	1	1	3	7	7.340
1000-1500	1/5	1/3	1	3	2.352
>1500	1/7	1/7	1/3	1	1.000

CI = 0.019, CR = 0.021

ตาราง 8 ปัจจัยระยะห่างจากหมู่บ้าน

	0-1500	1500-2500	2500-3500	>3500	Weight
0-1500	1	1	1	5	4.546
1500-2500	1	1	3	5	5.908
2500-3500	1	1/3	1	3	3.072
>3500	1/5	1/5	1/3	1	1.000

CI = 0.039, CR = 0.043

ตาราง 9 ปัจจัยระยะห่างจากพื้นที่เกษตร

	0-2000	2000-4000	4000-6000	>6000	Weight
0-2000	1	1	3	5	5.662
2000-4000	1	1	3	5	5.662
4000-6000	1/3	1/3	1	3	2.234
>6000	1/5	1/5	1/3	1	1.000

CI = 0.015, CR = 0.016

ตาราง 10 ปัจจัยความลาดชัน

	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80	Weight
< 20	1	1	3	3	5	6.150
20-40	1	1	3	3	5	6.150
40-60	1/3	1/3	1	1	3	2.332
60-80	1/3	1/3	1	1	3	2.332
> 80	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1.000

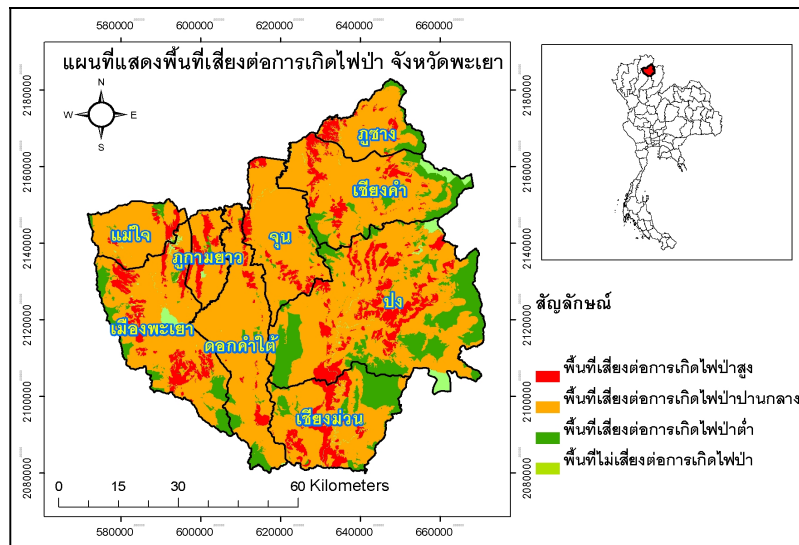
CI = 0.014, CR = 0.013

ตาราง 11 ปัจจัยความสูง

	< 290 m.	290 - 580 m.	580 - 870 m.	870 - 1160 m.	1160 - 1450 m.	1450 - 1740 m.	Weight
< 290 m.	1	1	3	5	5	7	7.968
290 - 580 m.	1/3	1	3	3	5	5	5.923
580 - 870 m.	1/3	1/5	1	3	5	5	3.928
870 - 1160 m.	1/5	1/3	1/3	1	3	5	2.573
1160 - 1450 m.	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1	1.137
1450 - 1740 m.	1/7	1/5	1/5	1/5	1	1	1.000

CI = 0.002, CR = 0.002

เมื่อได้ค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านแล้วนำค่าน้ำหนักมาหาค่าเฉลี่ยจากนั้นก็นำปัจจัยทั้ง 8 ปัจจัยมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้หลักการซ้อนทับข้อมูล แล้วมาจัดช่วงค่าน้ำหนักใหม่โดยการจัดกลุ่มด้วยวิธี Equal Interval ภาพที่ 5 แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าจังหวัดพะเยา



ภาพ 5 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้า จังหวัดพะเยา

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าระดับปานกลางจำนวน 4,553.11 ตร.กม. หรือ 2,845,693.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 71.87 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าระดับต่ำจำนวน 939.64 ตร.กม. หรือ 587,275.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.83 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าระดับสูงมีจำนวน 796.25 ตร.กม. หรือ 497,656.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.57 และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้า 46.21 ตร.กม. หรือ 28,881.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.73 ตามลำดับ (ตาราง 12)

สำหรับอำเภอที่มีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าสูงมากที่สุด คือ อำเภอภูกามยาว รองลงมาคือ อำเภอเชียงม่วน อำเภอเมือง อำเภอปง อำเภอภูกา อำเภอจุน อำเภอเชียงคำ อำเภอแม่ใจ และ อำเภอดอกคำใต้ ตามลำดับ

ตาราง 12 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้า จังหวัดพะเยา

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (ร้อยละ)
สูง	796.25	497,656.25	12.57
ปานกลาง	4,553.11	2,845,693.75	71.87
ต่ำ	939.64	587,275.00	14.83
ไม่เสี่ยง	46.21	28,881.25	0.73
รวม	6,335.21	3,959,506.25	100.00

วิจารณ์และสรุปผล

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยโดยใช้แบบจำลอง AHP ซึ่งปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย ประเภทของป่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ระยะห่างเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร ความลาดชัน และความสูง รวมทั้งสิ้น 8 ปัจจัย โดยกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยด้วยวิธีการแบ่งช่วงความสำคัญของแต่ละปัจจัยตามความเหมาะสมของปัจจัยและตรวจสอบความสอดคล้อง (Consistency index: CI) เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ออกมามีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ค่าความสอดคล้องที่ยอมรับได้คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 หากค่าความสอดคล้องสูงกว่าที่ยอมรับได้ต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบใหม่หรือมีการทบทวนในการศึกษาอีกครั้ง เพื่อให้ได้ค่าความสอดคล้องเป็นที่ยอมรับ นำค่าถ่วงน้ำหนักแต่ละปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมาหาค่าเฉลี่ย มาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) โดยใช้วิธีการซ้อนทับ (Overlaying) โดยใช้โปรแกรม ArcGIS และได้พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดไฟป่าในจังหวัดพะเยา

ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับปานกลางจำนวน 4,553.11 ตร.กม. หรือ 2,845,693.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 71.87 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับต่ำจำนวน 939.64 ตร.กม. หรือ 587,275.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.83 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับสูงมีจำนวน 796.25 ตร.กม. หรือ 497,656.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.57 และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า 46.21 ตร.กม. หรือ 28,881.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.73 สำหรับอำเภอที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าระดับสูงที่สุด คือภูกามยาว รองลงมาคือเชียงม่วน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือเจ้าหน้าที่ด้านการบรรเทาและป้องกันสาธารณภัยสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการรับมือไฟป่าในอนาคตได้

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง AHP และ GIS นั้น สามารถแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ค้นพบนั้นชัดเจนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถอธิบายสิ่งที่สนใจให้เข้าใจได้ง่าย [9-11] ทุกปัจจัยมีความสำคัญแตกต่างกัน ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า โดยจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะแต่ละปัจจัย ซึ่งได้แก่ ประเภทป่าจะเป็นตัวกำหนดของป่า และสัตว์ป่า ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะป่า การใช้ประโยชน์ที่ดินจะเป็นตัวกำหนดการทำกิจกรรมของมนุษย์ ระยะห่างจากเส้นทางน้ำจะเป็นตัวกำหนดระยะทางที่มีแหล่งน้ำอยู่ใกล้ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม จะเป็นตัวกำหนดเส้นทางที่ใช้เดินทางเข้าถึงพื้นที่ ระยะห่างจากหมู่บ้านจะเป็นตัวกำหนดระยะทางในการเข้าถึงพื้นที่ ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรจะเป็นตัวกำหนดความเสี่ยงจากการเผาไร่ ความลาดชันจะเป็นตัวกำหนดการเข้าถึงพื้นที่ และอัตราการลุกลามของไฟป่า และความสูงจะเป็นตัวกำหนดความยากง่ายในการเข้าถึงพื้นที่

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยในการเกิดไฟป่าในด้านเศรษฐกิจและสังคม ปัญหาไฟป่าเป็นปัญหาเกี่ยวโยงกันทั้งเศรษฐกิจ สังคม และทางด้านกายภาพ ฉะนั้นการศึกษาพื้นที่เสี่ยง หรือการศึกษาเกี่ยวกับไฟป่านั้น จำเป็นจะต้องศึกษาให้ครบทุกด้าน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีควบคุมไฟป่าและสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพะเยา ที่กรุณาให้ข้อมูลสถิติไฟป่าจังหวัดพะเยา และขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] พัฒพงษ์ จันทร์คา (2550). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลประเมินพื้นที่เสี่ยงไฟป่าในหน่วยจัดการแม่ของป่าสาธิตแม่งาว. วารสารการจัดการป่าไม้, 11(1).
- [2] อรชร กำเนิด (2549). การจัดการไฟป่าโดยชุมชนในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. บัณฑิตมหาวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [3] ไพศาล จีฬา (2561). การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ (Application Development for Web-based GIS), พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 500 เล่ม, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ISBN : 9789740337508.
- [4] สัญญา สราภิรมย์. (2549). เอกสารประกอบการสอนวิชาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (106611). นครราชสีมา: สาขาการรับรู้ระยะไกล สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- [5] สุชาติ โกษฉัตร. (2553). การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าในประเทศไทย. ส่วนภูมิสารสนเทศ สำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 1-79 [สืบค้นเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2564 <https://www.dnp.go.th/forestfire/2553/forest%20fire%20assessment.pdf>]
- [6] Fundamental Geographic Data Set (FGDS). (2556). Retrieved from www.ngis.go.th/home/wp-content/uploads/2019/03/FundamentalGeographicDataSet_FGDS.pdf (in Thai)
- [7] Saaty, T.L. (1980). The analytical hierarchy process”, New York: McGraw-Hill.
- [8] Pawattana, C., and Tripathi, N.K. (2008). Analytical Hierarchy Process (AHP) – Based Flood Water Retention Planning in Thailand. GIScience and Remote Sensing, 45, 343–355.
- [9] Tseng, C.C., Hong, C.F., and Chamg, H.L. (2008). Multiple Attribute Decision-Making Model for Medical Service Selection: an AHP approach. Journal of Quality, 15, 155–165.
- [10] Jeefoo, P., and Tripathi, N.K. (2011). Dengue Risk Zone Index (DRZI) for Mapping Dengue Risk Areas. International Journal of Geoinformatics, 7(1), 53–62.
- [11] Thirumalaivasan, D., Karmegam, M., and Venugopal, K. (2003). AHP-DRASTIC: Software for Specific Aquifer Vulnerability Assessment using DRASTIC model and GIS. Environmental Modelling and Software. 18, 645–656.