

ภูมิศาสตร์กับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น

ปริมฤทธิ์ โปร่งใจ*, พชรพล สายอินทร์, พลากร กอบัว, กวิสรา แทนชิน, และกัญญ์วรา ชะทา

โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม ตำบลลอมคอม อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น

* Corresponding author: purimvththipornngci@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น ด้วยหลักการทางภูมิศาสตร์เทคนิค ภูมิศาสตร์กายภาพ และภูมิศาสตร์มนุษย์ มีระยะเวลาในการศึกษา 6 เดือน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) ภูมิศาสตร์เทคนิค ใช้โปรแกรม Agisoft Metashape และโปรแกรม SNAP วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ ปี 2567 และภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ปี 2562 จากนั้นนำข้อมูลมาซ้อนทับกันแสดงความแตกต่างรูปแบบแผนที่ Digital Surface Model 2) ภูมิศาสตร์กายภาพ ใช้แบบสำรวจภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการลงสำรวจพื้นที่ และ 3) ภูมิศาสตร์มนุษย์ ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลผ่านทฤษฎีสามเฝ้า ผลการศึกษา 1) ผลด้านภูมิศาสตร์เทคนิค พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1 พื้นที่หายไป 0.71 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 2 พื้นที่หายไป 0.46 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 3 พื้นที่หายไป 0.64 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 4 พื้นที่หายไป 0.36 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 5 พื้นที่หายไป 0.1 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 6 พื้นที่หายไป 0.65 ไร่ และจุดเสี่ยงที่ 7 พื้นที่หายไป 0.91 ไร่ รวมทั้งสิ้น 3.83 ไร่ 2) ผลด้านภูมิศาสตร์กายภาพ พบว่า จุดเสี่ยงที่ 6 เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตามทฤษฎีนิเวศวิทยาป่าไม้ มีการกักเก็บของพื้นที่จากธารน้ำ เนื่องจากพื้นที่ราบลุ่ม สำหรับจุดเสี่ยงที่ 7 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชุมชนเกิดจากการสัญจรของประชาชน เนื่องจากอยู่ใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวทางธรณีวิทยา “โสกผิ่ดืบ” 3) ผลด้านภูมิศาสตร์มนุษย์ พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1-5 เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นการบุกรุกพื้นที่ทำเกษตรกรรม เนื่องจากประชาชนยังไม่ทราบขอบเขตพื้นที่ป่าชัดเจน และพื้นที่จุดเสี่ยงข้างต้นมีพื้นที่อยู่ตามแนวขอบเขตป่า ซึ่งติดกับพื้นที่ทำของประชาชนตามกรรมสิทธิ์ทางกฎหมาย

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ / ป่าชุมชนบ้านหนองบัว / ภูมิศาสตร์เทคนิค / ภูมิศาสตร์กายภาพ / ภูมิศาสตร์มนุษย์

Geographic and spatial changes of Nong Bua community forest, Phon District, Khon Kaen Province, Thailand

Purimrit Prongjai*, Phacharaphon Sai-in, Phalakorn Korbua, Kawisara Tanchin, and Kanwara Chatha

Muang Phon Phitthayakhom School, Lomkhom Subdistrict, Phon District, Khon Kaen Province, Thailand.

** Corresponding author: purimvththipornngci@gmail.com*

Abstract

This study aimed to analyze the spatial changes in the community forest of Ban Nong Bua, Phon District, Khon Kaen Province using the principles of technical geography, physical geography, and human geography. The study period was 6 months. The tools used were: 1) Geographic techniques, using the Agisoft Metashape program and SNAP programs to analyze data from UAV images in 2024 and Sentinel-2 satellite images in 2019. The data were then overlaid to show differences in the patterns of the Digital Surface Model map. 2) Physical geography, using field surveys, and analyzing data by surveying the area. 3) Human geography, using semi-structured interviews. Data analysis using triangulation theory. Results of the study 1) Geographic techniques results found that risk point 1 lost 0.71 rai, risk point 2 lost 0.46 rai, risk point 3 lost 0.64 rai, risk point 4 lost 0.36 rai, risk point 5 lost 0.1 rai, risk point 6 lost 0.65 rai, and risk point 7 lost 0.91 rai, totaling 3.83 rai. 2) Physical geography results found that risk point 6 was a spatial change according to the theory of forest ecology, with erosion of the area from streams due to the lowland area. For risk point 7, the change in the community forest area was caused by people traveling because it was near the geological tourist attraction “Sok Phi Di.” 3) Human geography results found that risk points 1-5 were caused by human activities encroaching on agricultural areas because people did not clearly know the boundaries of the forest area. The above risk points are located along the forest boundary, adjacent to the people's legally owned land.

Keywords: Spatial change / Nong Bua community forest / Geographic techniques / Physical geography / Human geography

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่าไม้ได้กลายเป็นปัญหาเชิงพื้นที่ที่สำคัญ โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชุมชน ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าที่อยู่ในการดูแลของประชาชนและมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของคนในชุมชนโดยตรง หนึ่งในปัญหาที่พบอย่างเด่นชัดคือ การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร ซึ่งมักเกิดจากความไม่ชัดเจนของขอบเขตพื้นที่ป่าชุมชน และการขาดเครื่องมือในการติดตามการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะยาว [1] พื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น เป็นกรณีศึกษาที่สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม พื้นที่บางส่วนของป่าชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่สามารถชี้ชัดสาเหตุได้จากการสังเกตทั่วไป ปัญหานี้นำไปสู่การลดลงของพื้นที่ป่าจริง ซึ่งอาจกระทบต่อระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพ และการดำรงชีวิตของชุมชนในระยะยาว นอกจากนี้ ลักษณะภูมิประเทศบางส่วนของพื้นที่ป่าชุมชนยังมีความอ่อนไหวต่อการกัดเซาะและน้ำท่วม ทำให้พื้นที่บางจุดมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ การประยุกต์ใช้ “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)” จึงเป็นทางเลือกสำคัญในการแก้ไขและป้องกันปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นระบบ โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ วิเคราะห์ แสดงผล และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ และเมื่อนำมาผสมผสานกับข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) และข้อมูลภาคสนาม จะสามารถช่วยระบุพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง ความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลง และสาเหตุที่เกี่ยวข้องทั้งจากปัจจัยทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ [2] หลักการที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ อ้างอิงจากสามแขนงทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ภูมิศาสตร์เทคนิค ภูมิศาสตร์กายภาพ และภูมิศาสตร์มนุษย์ ซึ่งมีบทบาทร่วมกันในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างรอบด้าน โดยภูมิศาสตร์เทคนิคเน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ภูมิศาสตร์กายภาพใช้สำหรับทำความเข้าใจลักษณะทางธรรมชาติของพื้นที่ที่อาจเป็นต้นตอของการเปลี่ยนแปลง เช่น การกัดเซาะหรือการสะสมของตะกอน ส่วนภูมิศาสตร์มนุษย์เน้นการศึกษาพฤติกรรม ความเข้าใจ และกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อพื้นที่ป่า การใช้หลักการทั้งสามนี้ร่วมกันจึงทำให้สามารถอธิบายสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างครอบคลุม และนำไปสู่การวางแผนฟื้นฟูและบริหารจัดการป่าอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น [3]

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ยืนยันถึงประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชุมชน เช่น งานวิจัย [4] ที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และภาพถ่ายดาวเทียมในการตรวจสอบแนวเขตป่าชุมชนในจังหวัดแพร่ พบว่า สามารถจำแนกพื้นที่ที่มีการบุกรุกได้อย่างชัดเจน และช่วยวางแผนทางป้องกันการขยายตัวของพื้นที่เกษตรอย่างผิดกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และเทคนิคการจำแนกภาพ (Image Classification) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งสามารถระบุแนวโน้มการเสื่อมโทรมของป่าได้แม่นยำ การศึกษาครั้งนี้จึงไม่เพียงแต่จะช่วยตอบคำถามทางวิชาการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชน แต่ยังมีความสำคัญในเชิงปฏิบัติ โดยสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการออกแบบนโยบายป่าไม้ระดับชุมชน เสริมสร้างกลไกการมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

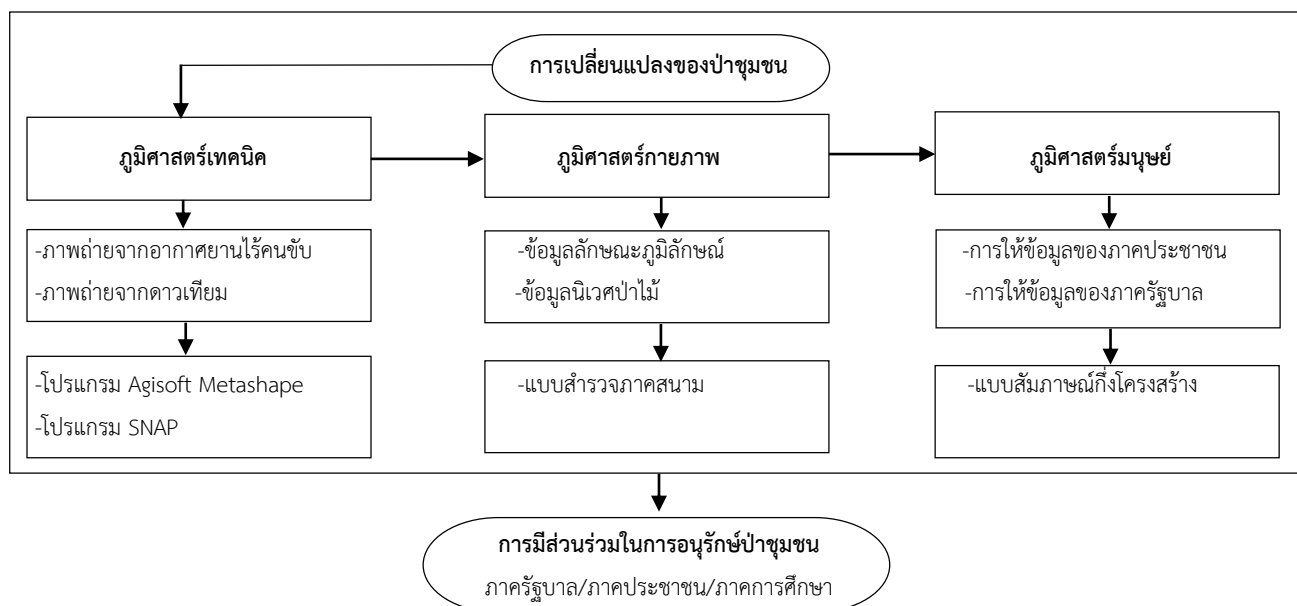
2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น ด้วยหลักการทางภูมิศาสตร์เทคนิค ภูมิศาสตร์กายภาพ และภูมิศาสตร์มนุษย์

3. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ โดยนำข้อมูลจากหลักการทางภูมิศาสตร์เทคนิค ภูมิศาสตร์กายภาพ และ ภูมิศาสตร์มนุษย์ มาร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

1. ตัวแปรต้น คือ การเปลี่ยนแปลงของป่าชุมชน
2. ตัวแปรตาม คือ ภูมิศาสตร์เทคนิค, ภูมิศาสตร์กายภาพ, ภูมิศาสตร์มนุษย์
3. สถานที่ดำเนินงาน คือ ป่าชุมชนบ้านหนองบัว ตำบลโสกนกเต็น อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น เนื้อที่ 153-0-35 ไร่
4. ระยะเวลาดำเนินงาน คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2568 รวมเวลา 6 เดือน
5. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา 1) ด้านภูมิศาสตร์เทคนิค ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม, ภาพถ่ายทางอากาศ, ข้อมูลรูปแบบ Polygon, และข้อมูลรูปแบบ Point 2) ด้านภูมิศาสตร์กายภาพ ได้แก่ ข้อมูลเชิงสำรวจ 3) ด้านภูมิศาสตร์มนุษย์ ได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพ
6. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา คณะผู้จัดทำได้เริ่มศึกษาสภาพปัญหาของป่าชุมชนบ้านหนองบัวในปัจจุบัน จากนั้นสู่ การสำรวจทางภูมิศาสตร์เทคนิค โดยได้นำภาพถ่ายในอดีตและปัจจุบันมาซ้อนทับกันวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างเชิง พื้นที่ผ่านโปรแกรมทางภูมิสารสนเทศเพื่อให้ทราบตำแหน่งจุดเสี่ยง ขั้นตอนต่อมาการสำรวจทางภูมิศาสตร์กายภาพ โดยได้ลงพื้นที่ภาคสนาม สำรวจพื้นที่จริงตามจุดเสี่ยง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และขั้นตอนสุดท้าย คือ การศึกษาทางภูมิศาสตร์มนุษย์ โดยผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อประกอบข้อมูลการวิเคราะห์ และหาสาเหตุของการ เปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชุมชน เมื่อได้ข้อมูลจึงนำเสนอกระบวนการเสนอข้อมูลไปยังภาครัฐบาล ภาคประชาชน ภาคการศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

4. วิธีการศึกษา

4.1 ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านภูมิศาสตร์เทคนิค

4.1.1 ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 คือ คณะผู้จัดทำได้นำภาพถ่ายดาวเทียมมาประมวลผลในโปรแกรม SNAP โดยดาวน์โหลดจากผลิตภัณฑ์ของเว็บไซต์ ESA Science Hub โดยใช้ในการวิเคราะห์ค่าดัชนีพรรณพืช (NDVI) แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว ซึ่งภาพที่นำมาประมวลผลเป็นภาพในเดือนธันวาคม พุทธศักราช 2562 ถึง พุทธศักราช 2567 รวมระยะเวลา 5 ปี โดยประมวลผลในโปรแกรม SNAP การปรับแต่งข้อมูลภาพ (Pre-processing) เพื่อขจัดสิ่งรบกวนและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในข้อมูลดิบ เช่น การแก้ไขค่าความผิดเพี้ยนเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) และการปรับสมดุลสี (Radiometric Correction) หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ผ่านการปรับแต่งเข้าสู่การคำนวณค่าดัชนีพรรณพืช (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) การคำนวณ NDVI เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการนี้ เนื่องจากค่าดัชนีดังกล่าวสามารถแสดงถึงสุขภาพและความหนาแน่นของพืชพรรณในพื้นที่ป่า โดยใช้ข้อมูลแถบสเปกตรัมที่สะท้อนจากพื้นผิวโลก NDVI ถูกคำนวณจากค่าความแตกต่างระหว่างการสะท้อนแสงในแถบใกล้อินฟราเรด (Near-Infrared: NIR) และแถบแสงสีแดง (Red) โดยมีสูตรการคำนวณเป็น $(NIR - Red) / (NIR + Red)$ ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 โดยค่าที่ใกล้เคียง 1 บ่งชี้ถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณหนาแน่นและสุขภาพดี ในขณะที่ค่าที่ใกล้เคียง -1 บ่งชี้ถึงพื้นที่ที่ปราศจากพืชพรรณ

4.1.2 ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) คือ คณะผู้จัดทำได้นำโดรนรุ่น DJI Mini 4 Pro เก็บภาพถ่ายทางอากาศที่เป็นภาพในปัจจุบัน และมีความละเอียดสูง โดยวางแผนการบินในระยะ 90 เมตร จากพื้นที่ตามพระราชกิจจานุเบกษา กำหนด ซึ่งการเก็บภาพในแต่ละภาพให้ซ้อนทับกัน 60% เพื่อลดอัตราการคาดเคลื่อนของภาพ จากนั้นนำภาพทั้งหมดประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแผนที่และแบบจำลองสามมิติจากภาพถ่ายทางอากาศ โปรแกรมนี้เริ่มต้นด้วยการนำเข้าภาพถ่ายทั้งหมด และใช้เทคนิคการวิเคราะห์จุดร่วม (Tie Points) ในการจัดตำแหน่งภาพเพื่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่แบบสามมิติ ต่อมาสร้างแบบจำลองความหนาแน่นของจุด (Dense Point Cloud) ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลจากจุดร่วมให้กลายเป็นแบบจำลองที่มีความละเอียดสูง จากนั้นโปรแกรมจะสร้างโมเสกภาพ (Orthomosaic) ที่มีการปรับแก้ให้ภาพทุกส่วนตรงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์อย่างแม่นยำ และยังสามารถสร้างข้อมูลแบบดิจิทัลของพื้นผิว (Digital Surface Model หรือ DSM) เพื่อแสดงความสูงของพืชพรรณและภูมิประเทศ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปซ้อนทับข้อมูลผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 เพื่อหาความแตกต่างของพื้นที่ และทำให้ทราบพื้นที่เสี่ยง

4.2 ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านภูมิศาสตร์กายภาพ

เครื่องมือหลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์กายภาพคือ “แบบสำรวจภาคสนาม” ซึ่งได้รับการออกแบบหัวข้อบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่จริงได้อย่างครบถ้วนผ่านการสังเกต ครอบคลุมทั้งเรื่องลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน ลักษณะทางธรณีวิทยา การไหลของน้ำในฤดูต่าง ๆ สภาพดิน ความหนาแน่นของพืชพรรณ และร่องรอยของการกัดเซาะหรือเปลี่ยนแปลงของผิวดิน ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจภาคสนามจะถูกนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลทางภูมิศาสตร์เทคนิคที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์

4.3 ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้านภูมิศาสตร์มนุษย์

เครื่องมือหลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์มนุษย์คือ “แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง” คณะผู้จัดทำได้กำหนดกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) ที่ครอบคลุมทั้งภาครัฐและภาคประชาชน ได้แก่ เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล กำนันผู้ใหญ่บ้าน เจ้าหน้าที่จากกรมป่าไม้ โดยประเด็นสำคัญที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ได้แก่ การรับรู้ของชาวบ้านต่อแนวเขตของป่าชุมชน ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง การใช้ประโยชน์จากที่ดินในปัจจุบันและอดีต การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการป่า และความคิดเห็นต่อบทบาทของหน่วยงานภาครัฐในกระบวนการจัดการพื้นที่ป่า ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ทั้งหมดจะถูกบันทึก วิเคราะห์ และถอดความตามหลักของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาประเด็นร่วม รูปแบบพฤติกรรม หรือแรงจูงใจที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าในมิติของมนุษย์

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

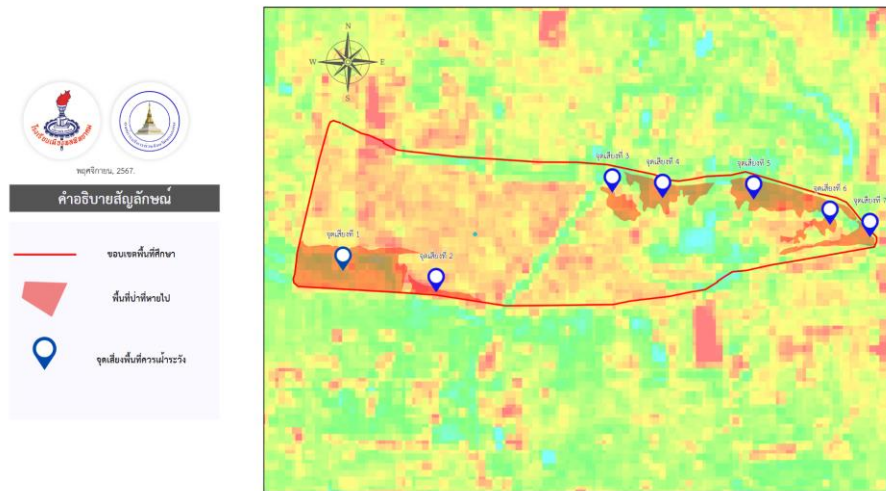
5.1 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ด้านภูมิศาสตร์เทคนิค

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ด้านภูมิศาสตร์เทคนิค โดยการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ที่ถ่ายใน พุทธศักราช 2567 และข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ใน พุทธศักราช 2562 ซึ่งข้อมูลทั้งสองชุดถูกนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบเชิงเวลาผ่านโปรแกรม Agisoft Metashape และ โปรแกรม SNAP ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพและเชิงพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแบบจำลองภูมิประเทศแบบดิจิทัล (Digital Surface Model: DSM) ผลการวิเคราะห์ พบว่า พื้นที่ป่าชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณที่ระบุว่าเป็น “จุดเสี่ยง” จำนวน 7 จุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการลดลงของพื้นที่ป่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อนำแบบจำลองภูมิประเทศแบบดิจิทัล (DSM) ของปี 2567 ส้อนทับกับข้อมูลในปี 2562 พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผิวดินและความหนาแน่นของพืชพรรณ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการลดลงของความปกคลุมของพืชในพื้นที่ที่เคยมีความหนาแน่นมาก่อน โดยในภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) สามารถตรวจสอบรายละเอียดในระดับความละเอียดสูง ซึ่งในบางจุดสอดคล้องกับการรายงานของชาวบ้านเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ ข้อมูลจากแบบจำลองภูมิประเทศแบบดิจิทัล (DSM) แสดงให้เห็นว่า จุดเสี่ยงที่ 1 ถึง 7 มีพื้นที่ป่าลดลงรวมกันประมาณ 3.83 ไร่ โดยเฉพาะจุดเสี่ยงที่ 7 มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด รองลงมาคือจุดที่ 1 และจุดที่ 3 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ปรากฏเป็นรูปแบบของการลดระดับความสูงผิวดินในบริเวณที่เคยมีไม้ยืนต้นจำนวนมาก

5.1.1 ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

รูปที่ 2 แผนที่ดัชนีพรรณพืช (NDVI) พุทธศักราช 2562 พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1 พื้นที่หายไป 10 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 2 พื้นที่หายไป 0.6 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 3 พื้นที่หายไป 1.93 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 4 พื้นที่หายไป 2.35 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 5 พื้นที่หายไป 4.55 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 6 พื้นที่หายไป 0.64 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 7 พื้นที่หายไป 0.45 ไร่ รวมพื้นที่หายไปทั้งสิ้น 20.52 ไร่ จากทั้งหมด 153 ไร่ คงเหลือ 132.48 ไร่

แผนที่ดัชนีพรรณพืช ปี 2562 บริเวณป่าชุมชนหนองบัว ตำบลโสกกะเดิน อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น



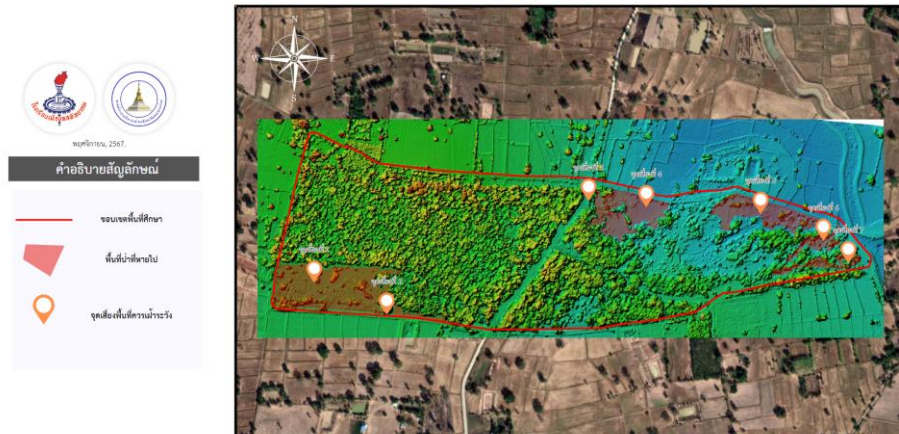
จัดทำโดยชุมชนสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น

รูปที่ 2 แผนที่ดัชนีพรรณพืช (NDVI) พุทธศักราช 2562

5.1.2 ผลการวิเคราะห์จากภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

รูปที่ 3 แผนที่ดัชนีพรรณพืช (NDVI) พุทธศักราช 2567 พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1 พื้นที่หายไป 10.71 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 2 พื้นที่หายไป 1.06 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 3 พื้นที่หายไป 2.57 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 4 พื้นที่หายไป 2.71 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 5 พื้นที่หายไป 4.65 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 6 พื้นที่หายไป 1.29 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 7 พื้นที่หายไป 1.36 ไร่ รวมพื้นที่หายไปทั้งสิ้น 24.35 ไร่ จากทั้งหมด 153 ไร่ คงเหลือ 128.65 ไร่

แผนที่ดัชนีพรรณพืช ปี 2567 บริเวณป่าชุมชนหนองบัว ตำบลโสกกะเดิน อำเภอฟล จังหวัดขอนแก่น



จัดทำโดยชุมชนสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น

รูปที่ 3 แผนที่ดัชนีพรรณพืช (NDVI) พุทธศักราช 2567

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าดัชนีพรรณพืช (NDVI) แสดงถึงความแตกต่างของพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองบัวหมู่ที่ 3 ตำบล โสภณกเต็น อำเภอลพ จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีพื้นที่ 153 ไร่ โดยผลที่ได้จากวิเคราะห์ทางสารสนเทศภูมิศาสตร์จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ในพุทธศักราช 2562 และภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพุทธศักราช 2567 รวมระยะเวลา 5 ปี พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1 พื้นที่หายไป 0.71 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 2 พื้นที่หายไป 0.46 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 3 พื้นที่หายไป 0.64 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 4 พื้นที่หายไป 0.36 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 5 พื้นที่หายไป 0.1 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 6 พื้นที่หายไป 0.65 ไร่ และจุดเสี่ยงที่ 7 พื้นที่หายไป 0.91 ไร่ รวมทั้งสิ้น 3.83 ไร่

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าดัชนีพรรณพืช (NDVI)

พุทธศักราช 2562	จำนวนพื้นที่ ควรเผ่าะวัง (ไร่)	พุทธศักราช 2567	จำนวนพื้นที่ ควรเผ่าะวัง (ไร่)	ความ แตกต่าง	พิกัดทางภูมิศาสตร์
จุดเสี่ยงที่ 1	10.00	จุดเสี่ยงที่ 1	10.71	-0.71	15.832658, 102.684778
จุดเสี่ยงที่ 2	0.60	จุดเสี่ยงที่ 2	1.06	-0.46	15.832248, 102.686339
จุดเสี่ยงที่ 3	1.93	จุดเสี่ยงที่ 3	2.57	-0.64	15.833802, 102.689617
จุดเสี่ยงที่ 4	2.35	จุดเสี่ยงที่ 4	2.71	-0.36	15.834030, 102.690300
จุดเสี่ยงที่ 5	4.55	จุดเสี่ยงที่ 5	4.65	-0.1	15.834023, 102.692287
จุดเสี่ยงที่ 6	0.64	จุดเสี่ยงที่ 6	1.29	-0.65	15.833549, 102.693186
จุดเสี่ยงที่ 7	0.45	จุดเสี่ยงที่ 7	1.36	-0.91	15.833093, 102.692970
รวมทั้งสิ้น	20.52		24.35	3.83	

5.2 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอลพ จังหวัดขอนแก่น ด้านภูมิศาสตร์กายภาพ

จากการลงพื้นที่สำรวจ พบว่า จุดเสี่ยงที่ 6 เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตามทฤษฎีนิเวศวิทยาป่าไม้ มีการกักเซาะของพื้นที่จากธารน้ำ เนื่องจากพื้นที่ราบลุ่มจึงทำให้ป่าไม้บริเวณจุดเสี่ยงที่ 6 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด สำหรับจุดเสี่ยงที่ 7 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชุมชนเกิดจากการสัญจรของประชา เนื่องจากอยู่ใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวทางธรณีวิทยา “โสภณคเต็น” จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ จากปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ที่เกิดขึ้นทำให้เห็นใน 2 ประเด็น คือ การเปลี่ยนแปลงของป่าจากมนุษย์ และการเปลี่ยนแปลงของป่าจากธรรมชาติ ในมิติของภูมิศาสตร์กายภาพจากการสำรวจ พบว่า ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของป่าชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มและอยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ลำห้วยและธารน้ำขนาดเล็ก ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการกักเซาะและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทางกายภาพของพื้นที่ พื้นที่ที่ตรวจพบการเปลี่ยนแปลงเด่นชัด ได้แก่ จุดเสี่ยงที่ 6 พบว่า มีการสูญเสียพื้นที่ป่าอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากกระบวนการกักเซาะของกระแสน้ำในฤดูฝน เมื่อวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่พบว่า พื้นที่ดังกล่าวมีความลาดเอียงน้อยและเป็นพื้นที่รับน้ำจากแหล่งน้ำที่ไหลผ่านตลอดทั้งปี ทำให้ดินมีความชุ่มน้ำสูงและมีความอ่อนไหวต่อการชะล้างพังทลาย โดยเฉพาะในบริเวณที่ไม่มีพืชพรรณคลุมดินหนาแน่น ส่งผลให้การจับยึดของรากพืชไม่เพียงพอต่อการป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ซึ่งถือเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ป่า นอกจากนี้ ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่เสี่ยงบางจุดมีความสัมพันธ์กับลักษณะธรณีวิทยาเฉพาะตัว เช่น พื้นที่ใกล้แหล่ง

ท่องเที่ยวทางธรณี “โสภณดิบ” ที่มีลักษณะเป็นชั้นหินทรายซึ่งมีความเปราะบางต่อแรงกระทำจากภายนอก เมื่อรวมกับการที่บริเวณดังกล่าวมีการสัญจรของประชาชนและนักท่องเที่ยวค่อนข้างบ่อย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของผิวดินและการสะสมของตะกอนในลักษณะที่ผิดไปจากธรรมชาติเดิม ซึ่งไม่เพียงส่งผลต่อสภาพแวดล้อมโดยรวมของป่าชุมชนเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อคงอยู่ของพันธุ์ไม้ท้องถิ่นที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมเฉพาะทางนั้นด้วย จากผลการศึกษาที่สอดคล้องกับงานวิจัย [5] ที่ได้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำกว๊นาตอนบน จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพจากภูมิลักษณะ

นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นยังสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบด้านภูมิอากาศ โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่มีแนวโน้มผันแปรอย่างมีนัยสำคัญในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ส่งผลให้ป่าชุมชนต้องเผชิญกับสภาวะทั้งน้ำหลากและภัยแล้งในบางฤดู ลักษณะดังกล่าวส่งผลต่อสมดุลของระบบนิเวศทางกายภาพโดยตรง เช่น การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างชั้นดิน ความสามารถในการซึมซับน้ำของดินลดลง การเกิดร่องน้ำใหม่ หรือการเปลี่ยนเส้นทางไหลของน้ำ ซึ่งไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าในเชิงปริมาณเท่านั้น [6] ยังเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมิประเทศเดิมที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศของพื้นที่ป่าชุมชนด้วย ในเชิงระบบนิเวศป่าไม้ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพดังกล่าวส่งผลต่อความหลากหลายของพืชพรรณและสัตว์ป่า เนื่องจากพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะและชะล้างหน้าดินมักไม่สามารถฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้พืชท้องถิ่นที่ต้องการสภาพดินที่มีสารอาหารและความชื้นสูงไม่สามารถเติบโตได้ ส่งผลให้โครงสร้างทางนิเวศวิทยาของพื้นที่เปลี่ยนไป โดยเฉพาะในเขตชายป่าซึ่งมีลักษณะเปราะบางสูงและเป็นแนวกันชนสำคัญของระบบนิเวศภายใน การศึกษานี้ยัง พบว่า ความเข้าใจต่อสภาพภูมิศาสตร์กายภาพที่ยังมีข้อจำกัด ประเด็นการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัย [7]

5.3 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ด้านภูมิศาสตร์มนุษย์

โครงการป่าชุมชนบ้านหนองบัว ตั้งอยู่ที่บ้านหนองบัว หมู่ที่ 3 ตำบลโสกนกเต็น อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เป็นป่าประเภทที่ดินในหนังสือสำคัญสำหรับที่หลวง รวมทั้งสิ้น 1 แปลง เนื้อที่ 153-0-35 ไร่ โดยมีหลักการและเหตุผลในการจัดตั้งป่า คือ ด้วยบ้านหนองบัวมีความประสงค์ที่จะให้สมาชิกในชุมชนมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาและฟื้นฟูป่าเพื่อให้ป่ามีความอุดมสมบูรณ์ เกิดประโยชน์กับชุมชนทั้งทางตรงและทางอ้อม และเพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการป่าร่วมกับ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน โครงการป่าชุมชนของกรมป่าไม้ จึงได้ร่วมกันจัดทำโครงการป่าชุมชนเสนอกรมป่าไม้ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [8] เพื่อขออนุมัติให้เจ้าหน้าที่ร่วมกับชุมชนดำเนินโครงการดังกล่าว โดยมีองค์ประกอบกรอบส่วนท้องถิ่นรวมทั้ง หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนให้การสนับสนุน และร่วมดำเนินการเพื่อให้ทรัพยากรป่าไม้ ในท้องถิ่นเกิดความอุดมสมบูรณ์ และเกิดประโยชน์กับชุมชนอย่างยั่งยืนสืบไป วัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อให้ราษฎรมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาทรัพยากรป่าไม้ 2) เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน รวมทั้งขยายผลไปยังชุมชนโดยรอบ เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนและพัฒนาไปสู่การสร้างเครือข่ายป่าชุมชน ข้อมูลการขึ้นทะเบียนปีที่ขึ้นทะเบียน 2562 ปีที่สิ้นสุด 2572 ผู้ตรวจสอบ คือ นายวิษณุวัฒน์ เรืองสวัสดิ์สภาพป่า คือ เป็นป่าเต็งรัง มีความหนาแน่นประมาณ 70% ของพื้นที่

ทั้งนี้ จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในป่าชุมชนบ้านหนองบัวด้วยภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) พบว่า การนำภาพถ่ายดาวเทียมในเดือนธันวาคม พุทธศักราช 2562 มาซ้อนทับข้อมูลกับภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ เพื่อหาความแตกต่างของพื้นที่ป่าจากดัชนีพรรณพืช (NDVI) สามารถกำหนดจุดเสี่ยงได้ทั้งหมด 7 จุดเสี่ยง โดยข้อมูลการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามและการสัมภาษณ์เชิงลึกจากกลุ่มเป้าหมาย ทำให้ทราบข้อมูล คือ จุดเสี่ยงที่ 1-5 เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นการบุกรุกพื้นที่ทำเกษตรกรรม เนื่องจากประชาชนยังไม่ทราบขอบเขตพื้นที่ป่าชัดเจน และพื้นที่จุดเสี่ยงข้างต้นมีพื้นที่อยู่

ตามแนวขอบเขตป่า ซึ่งติดกับพื้นที่ทำเกษตรกรรมของประชาชนตามกรรมสิทธิ์ทางกฎหมาย หลังการประมวลผลจากภูมิศาสตร์เทคนิค และกายภาพ ด้วยการสัมภาษณ์ข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐ และภาคประชาชน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนสรุปผลการดำเนินงาน พบว่า การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าชุมชนบ้านหนองบัว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมการดำรงชีวิตของมนุษย์ อีกทั้ง การเปลี่ยนแปลงของป่าอย่างต่อเนื่องมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาให้การสนับสนุนการปลูกป่าทดแทน แต่ยังคงขาดการติดตามผลการปลูกอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ต้นไม้ที่ปลูกไม่เจริญเติบโต และพื้นที่ฝั่งตะวันออกของป่าเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติจึงอาจส่งผลต่อการใช้ประโยชน์จากป่าเพื่อสนองความต้องการทางท่องเที่ยว ซึ่งพบเห็นได้ชัดเจนจากจุดเสี่ยงที่ 6-7 จากผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัย [9] ที่ระบุว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมชนซึ่งอยู่ใกล้แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ มักมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าอย่างต่อเนื่องโดยมีทั้งปัจจัยจากมนุษย์และธรรมชาติเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญ

6. สรุปผลการศึกษา

ป่าชุมชนบ้านหนองบัว ตำบลโสกกะนัง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นตัวอย่างของพื้นที่ที่สะท้อนถึงความเปราะบางดังกล่าว แม้ว่าป่าชุมชนแห่งนี้จะมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของชาวบ้าน เช่น การเป็นแหล่งอาหาร ยาสมุนไพร และวัสดุก่อสร้าง ตลอดจนการเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำและป้องกันการพังทลายของดิน แต่ป่าแห่งนี้กำลังเสื่อมโทรมลงอย่างต่อเนื่อง ปัญหาที่พบได้บ่อยในพื้นที่นี้คือการบุกรุกป่าเพื่อทำการเกษตร การเก็บเกี่ยวทรัพยากรจากป่าอย่างไม่ยั่งยืน และการขาดการจัดการที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำที่เสื่อมโทรม ความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ไม่เพียงส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของทรัพยากรในชุมชน ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า 1) ผลด้านภูมิศาสตร์เทคนิค พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1 พื้นที่หายไป 0.71 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 2 พื้นที่หายไป 0.46 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 3 พื้นที่หายไป 0.64 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 4 พื้นที่หายไป 0.36 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 5 พื้นที่หายไป 0.1 ไร่ จุดเสี่ยงที่ 6 พื้นที่หายไป 0.65 ไร่ และจุดเสี่ยงที่ 7 พื้นที่หายไป 0.91 ไร่ รวมทั้งสิ้น 3.83 ไร่ 2) ผลด้านภูมิศาสตร์กายภาพ พบว่า จุดเสี่ยงที่ 6 เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตามทฤษฎีนิเวศวิทยาป่าไม้ มีการกักเก็บของพื้นที่จากธารน้ำ เนื่องจากพื้นที่ราบลุ่ม สำหรับจุดเสี่ยงที่ 7 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชุมชนเกิดจากการสัญจรของประชาชน เนื่องจากอยู่ใกล้กับแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ “โสกสีดิม” 3) ผลด้านภูมิศาสตร์มนุษย์ พบว่า จุดเสี่ยงที่ 1-5 เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นการบุกรุกพื้นที่ทำเกษตรกรรม เนื่องจากประชาชนยังไม่ทราบขอบเขตพื้นที่ป่าชัดเจน และพื้นที่จุดเสี่ยงข้างต้นมีพื้นที่อยู่ตามแนวขอบเขตป่า ซึ่งติดกับพื้นที่ทำของประชาชนตามกรรมสิทธิ์ทางกฎหมาย ดังนั้น จากผลการศึกษาข้างต้นคณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย คือ ควรสร้างพื้นที่ชุมชนแห่งการเฝ้าระวังในการแจ้งเตือนภัยสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และประชาชนบ้านหนองบัวโดยตรง เพื่อเป็นสื่อกลางในการปฏิบัติตามนโยบาย และการประสานความร่วมมือในประเด็นอนุรักษ์ป่าชุมชน

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมป่าไม้. (2563). แผนแม่บทการส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน พ.ศ. 2563 - 2570, 2 เมษายน 2568. <https://www.forest.go.th/CommunityForest/archives/4252>
- [2] สุชาติ ชินวงศ์วัฒนา และคณะ. (2562). การประยุกต์ใช้ GIS เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ป่าชุมชน. วารสารภูมิสารสนเทศ, 15(1), 11-27.
- [3] ศิริวรรณ พุทธิรักษา และคณะ. (2564). การประเมินการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชุมชนโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม. วารสารสิ่งแวดล้อมไทย, 27(2), 45-58.

- [4] ลลิตา จันทรเพ็ญ และคณะ. (2561). การตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่ป่าชุมชนด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] จินตนา อมรสงวนสิน. (2554). การมีส่วนร่วมและศักยภาพของพื้นที่ในการจัดการและอนุรักษ์ป่าชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำกว๊มตอนบน จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวนศาสตร์, 30(3), 54-66.
- [6] ศูนย์การฟื้นฟูระบบนิเวศป่าฝนเขตร้อนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2561). การประเมินความเสี่ยงของป่า, 15 พฤศจิกายน 2567. <https://www.forru.org/th/library/0000250>
- [7] ณัฐพล วงษ์รัมย์. (2560). การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในเขตเทศบาลตำบลหนองเต็ง อำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์. วารสารรมยสาร, 1 (2), 300-305.
- [8] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้. (2562). โครงการป่าชุมชนบ้านหนองบัว, 10 มกราคม 2568. <https://shorturl.asia/ZPQpH>
- [9] พรพรรณ เจิดอศวนิง. (2566). การประยุกต์ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อจัดทำฐานข้อมูลลักษณะภูมิประเทศป่าชุมชนสำหรับการบริหารจัดการป่าชุมชนท้องถิ่นที่จังหวัดตาก. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้: กรุงเทพมหานคร.