

## การศึกษาโครงสร้างภูมินิเวศและนิเวศบริการป่าโรงเรียน ราชประชานุเคราะห์ 50 จังหวัดขอนแก่น

### The Study of Landscape Ecological Structure and Ecosystem Service of Forest at Rajprachanukroh 50 School, Khon Kaen Province

ธนศ ฉัตรจุฑามณี<sup>1\*</sup> เฉลิมกิตต์ ภูลวรรณ<sup>2</sup> ปิยะวรรณ ปิ่นแก้ว<sup>3</sup>

<sup>1</sup> คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup> สถาบันวิจัยยุทธศาสตร์และประสานความร่วมมือเพื่อพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>3</sup> คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Thanet Chatjutamane<sup>1\*</sup>, Chalermkit Phulawan<sup>2</sup>, Piyawan Pinkaew<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Architecture, Urban Design and Creative Arts, Mahasarakham University

<sup>2</sup> Research Institute of Strategy and Coordination for Northeastern Development,  
Khon Kaen University

<sup>3</sup> Faculty of Industrial Technology, Suan Sunandha Rajabhat University

\*Corresponding author, Email: thanet.c@msu.ac.th

Received: 20/09/2020 Revised: 09/12/2020 Accepted: 16/12/2020

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างภูมิวนิเวศและนิเวศบริการพื้นที่ป่าโรงเรียน การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง เพื่อเสนอแผนแนวทางการกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมิวนิเวศ โดยใช้กระบวนการสำรวจ สัมภาษณ์ บ่งชี้และจำแนกโครงสร้างภูมิวนิเวศ นิเวศบริการและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่าโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 50 ผลการศึกษาพบว่าด้านโครงสร้างภูมิวนิเวศ ป่ามีลักษณะเป็นผืนภูมิวนิเวศ ประเภทป่าโคกเต็งรัง คุณลักษณะเป็นป่าโปร่ง พืชเด่นอยู่ในดงชั้นวงค์ยง มีความหลากหลายชั้นเรือนยอด มีระยะห่างระหว่างลำต้นตามธรรมชาติเกิดร่มเงาและความชื้น ส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพและชีวมวล ด้านนิเวศบริการเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต แหล่งผลิตน้ำและอาหาร ลดแรงปะทะจากลม และเป็นพื้นที่รองรับการเรียนรู้ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้มีการจำกัดพื้นที่ขยายพันธุ์และการเคลื่อนย้ายถ่ายเทของสิ่งมีชีวิต จึงได้เสนอแนวคิดในการวางแผนแนวทางการกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมิวนิเวศ โดยฟื้นฟูกลไกการทำงานของระบบนิเวศบริเวณขอบป่า (Patch Edge) จากการเชื่อมต่อแนวระเบียงภูมิวนิเวศ (Ecological Corridor) เพื่อฟื้นฟูขอบเขตผืนภูมิวนิเวศ (Ecological Patch) ในอดีต รวมถึงฟื้นฟูนิเวศบริการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้ของโรงเรียน

**คำสำคัญ:** ป่าโรงเรียน โครงสร้างภูมิวนิเวศ นิเวศบริการ ผืนภูมิวนิเวศ ระเบียงภูมิวนิเวศ

## Abstract

The purpose of this research is to study the landscape structure and ecosystem service in a forest school, including landscape changes and the effect of change, to guide a conceptual framework of ecological landscape management. The researchers use several research tools: surveys, interviews, identification and classification of the landscape structure, ecosystem service and the impact of landscape changed. The results showed that the forest landscape structure is characterized by a forest patch. The forest type is Dipterocarp mount forest which the observable plants are *Dipterocarpaceae*. There are variety of biological and biomass as a result of canopy tree diversity and natural tree spacing which created shade and moisture. Ecosystem services are supporting a living habitat and local wisdom. The effect of the landscape changes consist of a limited area distribution and movement of living organisms. Therefore, a conceptual framework plan guideline promote for recovery the patch edge ecosystem by connecting the ecological corridor to restore ecological patch in the past. In addition, ecosystem services were restored and linked with local wisdom and also integrated with school's learning activities.

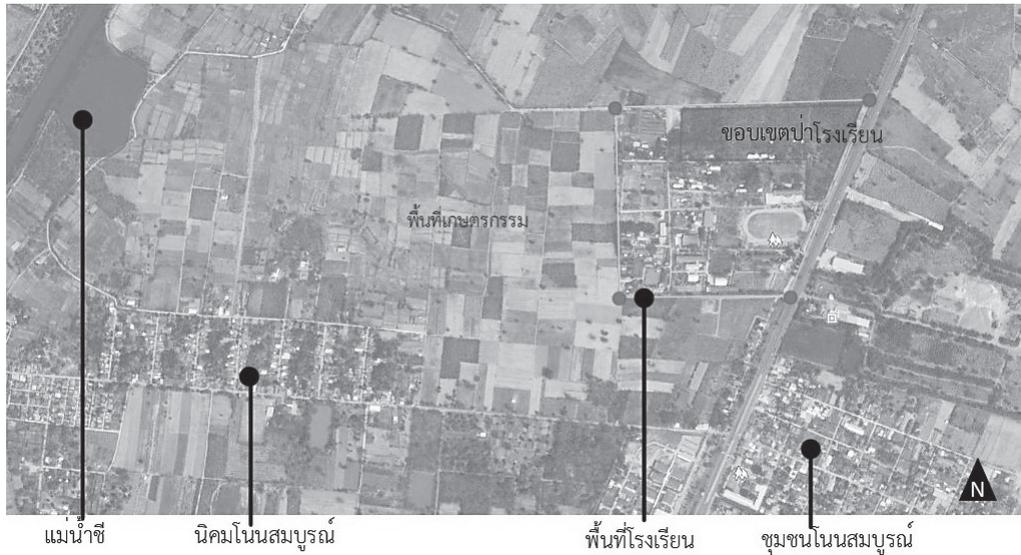
**Keywords:** School Forest, Landscape Structure, Ecosystem Service, Ecological Patch, Ecological Corridor

# 1. บทนำ

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 50 ขอนแก่น เป็นหน่วยงานในสังกัดของสำนักงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ให้บริการทางการศึกษาแก่เด็กด้อยโอกาส ในรูปแบบของโรงเรียนประจำ ประกอบด้วยชั้นประถมศึกษาตอนต้นจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจำนวนนักเรียน 768 คน ข้อมูลนักเรียนปีการศึกษา 2562 (วรัญญา นันทา, กิตติชนม์ ทองสุข, สัมภาษณ์, 31 กรกฎาคม 2563) โดยมีปรัชญาของโรงเรียนคือ “ดินแดนแห่งศาสตร์ศิลป์ พัฒนาอาชีพท้องถิ่น รู้ทำกินตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะ เพื่อนำไปสู่การประกอบอาชีพ ส่งผลให้ภายในโรงเรียนมีพื้นที่ปฏิบัติการกิจกรรมด้านอาชีพ เช่น พื้นที่แปลงปลูกผัก พื้นที่ทำนา พื้นที่เก็บเกี่ยวผลไม้และสมุนไพร บ่อเลี้ยงปลา อาคารผลิตปุ๋ย อาคารอิฐดินเผา อาคารงานไม้ และอาคารงานเหล็ก

พื้นที่ตั้งของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 50 จังหวัดขอนแก่น อยู่ที่ตำบลโนนสมบูรณ์ อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น ติดถนนมิตรภาพ ขอบเขตรอบโรงเรียนมีขนาดประมาณ 209 ไร่ ลักษณะเป็นที่ดอน สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 169-176 เมตร ปกคลุมด้วยป่าโคกเต็งรัง ประกอบด้วยกลุ่มสังคมพืช เช่น ประดู่ เต็ง รัง พะยอม ยอป่าแคนา และพืชพื้นล่างที่ปกคลุมพื้นที่เป็นจำนวนมาก เช่น ต้นบานไม่รู้โรยฝรั่ง เป็นต้น ความสูงเฉลี่ยของไม้ยืนต้นประมาณ 18-24 เมตร ปัจจุบันมีพื้นที่ป่าโรงเรียนประมาณ 60 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1 ใน 4 ของโรงเรียน อยู่บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศเหนือของโรงเรียน ประกอบด้วยป่าดั้งเดิมและป่าปลูก จากการสัมภาษณ์ ในอดีตที่ตอนดังกล่าวทำหน้าที่เป็นป่าชุมชนประเภทป่าช้าของชุมชนโนนสมบูรณ์ พื้นที่ทอดยาวลงไปยังบริเวณแม่น้ำชี ดังภาพที่ 1 ภายหลังพื้นที่ทางทิศตะวันตกของป่าถูกเปลี่ยนเป็นทุ่งนา โดยการเปลี่ยนบทบาทเป็นป่าโรงเรียนในช่วงแรกชุมชนสามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ในการหาอาหารและวัตถุดิบ เช่น เห็ด สมุนไพร ไม้ใช้สอย เป็นต้น ซึ่งภายในโรงเรียนมีการใช้ประโยชน์จากผืนป่าในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่สนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ.สธ.) ในด้านการเรียนรู้จากป่าภายในโรงเรียน ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ไร่ โดยการบูรณาการการเรียนการสอนในรายวิชา เช่น การศึกษาและสำรวจข้อมูลพรรณไม้ วิชาวิทยาศาสตร์และสังคม การพิจารณาสุนทรียภาพ วิชาภาษาไทย การทำผังภูมิทัศน์ กลุ่มวิชาการงานพื้นฐานอาชีพและเทคโนโลยี การปลูกและดูแลรักษา โดยวิชาการปลูกและการขยายพันธุ์พืช เป็นต้น ดังภาพที่ 2

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 50 เป็นโรงเรียนที่พึ่งพาต้นทุนทางธรรมชาติ เพื่อเสริมสร้างการเรียนการสอนและคุณภาพชีวิตของนักเรียน ผู้วิจัยเห็นว่าป่าในบริเวณโรงเรียน สามารถศึกษาในเชิงภูมิเนเวศวิทยา อันจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจด้านโครงสร้างของป่า นิเวศบริการ และทราบถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง นำไปสู่การเสนอแผนแนวทางการกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมิเนเวศ



ภาพที่ 1 ตำแหน่งโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 50 จังหวัดขอนแก่น  
(ดัดแปลงจาก Google Earth Timelapse, 2017)

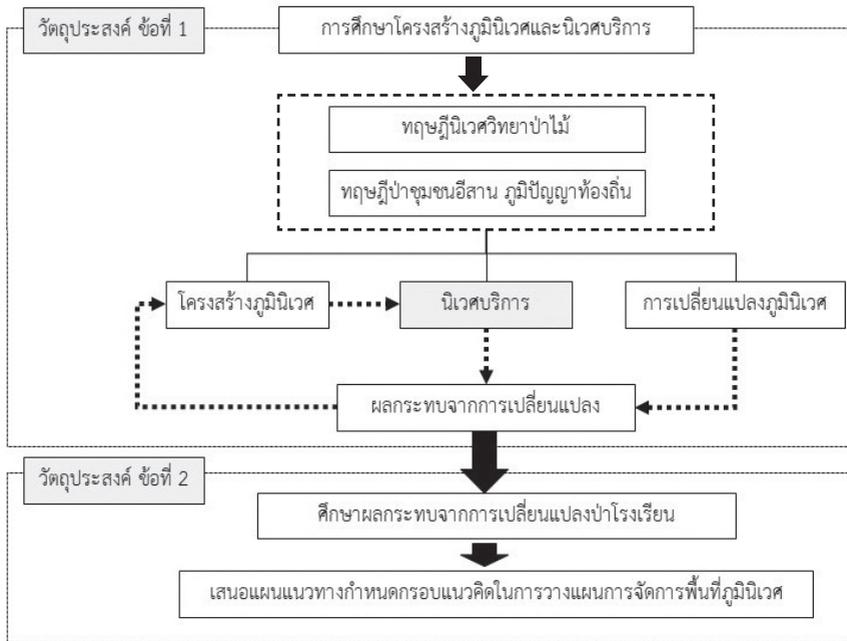


ภาพที่ 2 พื้นที่บริเวณป่าโรงเรียน (การลงพื้นที่สำรวจ วันที่ 20 มิถุนายน 2563)

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างภูมิโนนและนิเวศบริการป่าโรงเรียน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 50 จังหวัดขอนแก่น
2. เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง และเสนอแผนแนวทางกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมิโนน

### 3. แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา



ภาพที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา (ผู้วิจัย, 2563)

#### 3.1 ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา (Landscape Ecology)

Zonneveld ได้กล่าวถึงภูมินิเวศไว้ว่า ภูมินิเวศคือการมองธรรมชาติแบบองค์รวม (Land-Forming Factors) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกัน ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ เช่น สภาพภูมิประเทศ ชั้นดิน พืชพรรณ อากาศ สิ่งมีชีวิต เป็นต้น สามารถใช้เพื่อศึกษาระบบนิเวศอย่างมีลำดับขั้น (Zonneveld, 1989; บุศรา สำราญเรงจิตต์, 2555) ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยาจึงเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจภูมินิเวศ จากการศึกษาภูมิทัศน์ในบริบทของระบบนิเวศ (Forman & Godron, 1986; ดนัย ทายตะคุ, สัมภาษณ์, 16 มิถุนายน 2560) เพื่ออธิบายองค์ประกอบ เงื่อนไขและความสัมพันธ์ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ โดย Forman และ Godron กล่าวว่า สามารถจำแนกองค์ประกอบของภูมินิเวศออกเป็น 3 ประการดังนี้

3.1.1 โครงสร้างภูมินิเวศ (Landscape Structure) อาศัยความเข้าใจเรื่อง ลักษณะภูมิประเทศ ความสัมพันธ์ในแนวดิ่งและแนวราบ จากนั้นนำไปสู่การจำแนกโครงสร้างในภูมินิเวศตามลักษณะทางกายภาพ แบ่งออกเป็น ผืนภูมินิเวศ (Ecological Patch) พื้นที่ภูมินิเวศ (Ecological Matrix) และ ระเบียบภูมินิเวศ (Ecological Corridor) (Forman, 1995; Forman & Godron, 1986)

3.1.2 บทบาทหน้าที่ภูมินิเวศ (Landscape Function) หมายถึงบทบาทกระบวนการและปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เน้นการอธิบายบทบาทของกลุ่มความสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้ (Vos & Opdam, 2012)

- บทบาทในฐานะผู้ผลิต (Production Function)
- บทบาทในฐานะรองรับความต้องการเชิงพื้นที่ (Carrying Function)
- บทบาทในฐานะผู้ควบคุม (Regulation Function)
- บทบาทในฐานะผู้บ่งบอกสารสนเทศ (Information Function)

ต่อมา Reid ได้นำบทบาทหน้าที่มาแปลงเน้นให้เห็นถึงประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากบทบาทหน้าที่ เรียกว่า นิเวศบริการ (Ecosystem Service) แบ่งออกได้ดังนี้ (Reid et al., 2005; ธเนศ ฉัตรจุฑามณี, 2559)

- บริการด้านการค้ำจุน (Supporting) การรองรับวัฏจักร รองรับกระบวนการสนับสนุนที่อยู่อาศัย แก่สิ่งมีชีวิต เป็นต้น

- บริการด้านการผลิต (Provisioning) เป็นแหล่งผลิตน้ำ อาหาร และวัตถุดิบ

- บริการด้านการควบคุมปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Regulating) เช่น การควบคุมความสมดุล และปรากฏการณ์ที่เกิดในภูมินิเวศ เช่น วัชกรและคุณภาพของน้ำ หรือบรรเทาและป้องกันภัยอันเกิดจากกระบวนการ ในภูมินิเวศ

- บริการด้านวัฒนธรรม (Cultural) เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ สื่อสารกระบวนการวัฒนธรรม สุนทรียะ และการศึกษา

3.1.3 การเปลี่ยนแปลงในภูมินิเวศ ภายในระบบนิเวศประกอบด้วยกระบวนการทางกายภาพและชีวภาพ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา โดยระดับของการเปลี่ยนแปลงจะขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมในธรรมชาติหรือผลจากกระบวนการจาก ภายนอกซึ่งอาจเกิดเป็นปัจจัยเร่งต่อกระบวนการในระบบนิเวศ (Forman & Godron, 1986; บุศรา สำราญเรืองจิตต์, 2555; วชิร สอแสง, 2549)

พลวัตของภูมินิเวศ หมายถึง วิธีการเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศในช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามปัจจัยแวดล้อม และตัวแปรต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ (Mc Garigal, 2001; บุศรา สำราญเรืองจิตต์, 2555; ธเนศ ฉัตรจุฑามณี, 2559) ได้แก่

- วิถีภูมินิเวศในธรรมชาติ (Natural Landscape Trajectory) เกิดขึ้นจากธรรมชาติ เช่น ฤดูกาล หรือ วัฏจักรของน้ำ

- วิถีภูมินิเวศที่ถูกมนุษย์เปลี่ยนแปลง (Human-Alter Landscape Trajectory) การเปลี่ยนแปลง ภูมินิเวศจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งระดับการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อแตกต่างกัน

## 3.2 ทฤษฎีนิเวศวิทยาป่าไม้

ความหลากหลายของนิเวศป่าไม้เกิดจาก ชนิดพืชพรรณในเขตร้อน การขยายพันธุ์มาจากแหล่งเมล็ดพันธุ์ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงและแทนที่ของระบบนิเวศ โดยมีปัจจัยขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ลักษณะของดิน สภาพอากาศ ตัวอย่างเช่น ผืนดินจะถูกปกคลุมด้วยพืชคลุมดิน ต่อมาแทนที่ด้วยไม้พุ่ม หลังจากมีความชื้นมากขึ้น ไม้เบิกนำจะค่อย ๆ ปกคลุมเหนือไม้พุ่มและถูกแทนที่ด้วยกลุ่มไม้เสถียร หลังจากนั้นจะพัฒนากลายเป็นป่าสมบูรณ์ในที่สุด

(ชลธิชา กำลิ่งทรัพย์, 2554) อีกทั้งสัตว์ป่ามีหน้าที่กระจายเมล็ดพันธุ์ออกและนำเมล็ดพันธุ์กระจายเข้ามายังพื้นที่ในระดับภูมิทัศน์ ไฟป่ามีผลต่อการเจริญเติบโตในกลุ่มสังคมพืชป่าเต็งรัง ดังนั้นการศึกษาระดับชั้นเรือนยอดและปัจจัยที่ส่งผลแก่เมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกัน รวมถึงทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของป่า (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2523) โดยการพัฒนาใด ๆ ที่ส่งผลต่อระบบนิเวศป่าควรอยู่บนพื้นฐานของความระมัดระวัง เพราะสามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมและวัฒนธรรม (ดอกรัก มารอด, 2555 อ้างถึงใน ปิยาภรณ์ นามไพร, 2555)

นอกจากนี้นิเวศวิทยาป่าไม้ ได้กล่าวถึงบทบาทของป่าในแง่คุณสมบัติ สามารถจำแนกเบื้องต้น ได้ดังนี้

- ป่าสนับสนุนวัฏจักรของน้ำ โดยช่วยสะสมความชื้นทำให้เกิดฝนตกมากขึ้น (นณณ์ ผาณิตวงศ์, 2558)
- เป็นพื้นที่ซึมน้ำ จากการที่ต้นไม้ดูดซับน้ำฝนและค่อย ๆ ปล่อยไหลลงสู่พื้นดิน (นิรมล สุธรรมกิจ, 2551)
- ป่าสนับสนุนการเกิดวัฏจักรของดิน โดยการทับถมของซากพืชซากสัตว์ (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)

- ป่ามีหน้าที่เสมือนพื้นที่กักเก็บคาร์บอน จากการดูดซับคาร์บอนคือการกักเก็บธาตุคาร์บอน (Sink) เกิดขึ้นโดยกระบวนการดึงคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศมาเก็บไว้แหล่งเก็บที่ใดที่หนึ่ง ซึ่งพืชสีเขียวทุกชนิดดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และทำกระบวนการปรุงอาหารและกลายเป็นเนื้อไม้ (ปรัชญา ยังพัธนา, 2556)

อีกทั้งคุณสมบัติของป่าจากนิเวศวิทยาป่าไม้ (Forman & Baudry, 1984; Jones, 1992) ได้กล่าวถึงบทบาทจากโครงสร้างป่าในรูปแบบของ ระเบียบภูมินิเวศ (Ecological Corridor) ในแง่ของคุณสมบัติ ดังนี้

- พื้นที่รองรับแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งวัตถุดิบ และยาสมุนไพร
- เป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต สนับสนุนการเคลื่อนย้ายถ่ายเท
- ลดการกัดเซาะพังทลายและสูญเสียหน้าดินจากการไหลบ่าของน้ำดินที่อุดมสมบูรณ์
- รากต้นไม้ช่วยกักเก็บน้ำและความชื้น สภาพแวดล้อมที่ดีต่อผลผลิตทางการเกษตร
- ร่มเงาและรากไม้ช่วยลดการคายน้ำของดินจากการที่ดินแห้งหรือสูญเสียความชื้นจากลม
- เป็นแนวลดการปะทะจากลม เป็นแนวกำบังลมหรือแนวควบคุมลม โดยพิจารณาจากทิศทางการปะทะของลม ชนิดพืชพรรณ ลักษณะทรงพุ่ม รวมถึงคุณลักษณะของราก และตำแหน่งจากจุดที่ต้องการควบคุม

### 3.3 ทฤษฎีป่าชุมชนอีสาน

3.3.1 ป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงมีที่ราบสลับที่ตอน ประเภทของป่าที่พบได้มากคือ ป่าเต็งรัง จึงมีคุณลักษณะทางกายภาพ เป็นป่าโปร่ง เรือนยอดสูง สลับกับเรือนยอดขนาดกลาง พื้นล่างปกคลุมด้วยทุ่งหญ้าขนาดเล็ก ตำแหน่งของต้นไม้มีรัศมีระยะห่างระหว่างต้นมากพอ แสงแดดสามารถลงมาถึงยังไม้พุ่มและพืชคลุมดินที่กระจายตัวโดยรอบได้ทั่วถึง ไม้เด่นอันเป็นไม้ดัชนีประกอบด้วยไม้ในวงศ์ยาง ฤดูแล้งจะผลัดใบ และสามารถเกิดไฟป่าขึ้นได้ตามธรรมชาติ (กรมป่าไม้, 2543) การทำความเข้าใจป่าชุมชนอีสานประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญของป่าชุมชน จากลำดับของยุคสมัยกับการเปลี่ยนแปลงป่าชุมชนอีสาน รวมถึงการจำแนกประเภทของป่าชุมชน (มงคล ตานธานิน, บัญชร แก้วส่อง, วีระ ภาคอุทัย, ประสิทธิ์ คุรุรัตน์ และ สุวิทย์ ธีรศาสตร์, 2536, อ้างถึงใน ปิยาภรณ์ นามไพร, 2555) กล่าวถึงที่มาและความสำคัญของการกำหนดเขตป่าชุมชนสามารถแบ่งตามคุณสมบัติของป่า ดังนี้

- ป่าที่ชุมชนทราบถึงประโยชน์ที่เอื้อต่อที่อยู่อาศัย จึงกำหนดเขตเพื่อรักษาไว้ เช่น ป่าต้นน้ำลำธาร ป่ากำบังลม เป็นต้น

- ป่าที่ถูกใช้ประโยชน์จากความจำเป็นโดยชุมชนเป็นเวลายาวนาน ชุมชนรับรู้ร่วมกันในการใช้ประโยชน์ เช่น ป่าใช้สอย ป่าทำเลเลี้ยงสัตว์

- เกิดขึ้นตามวัฒนธรรมความเชื่อ เกิดจากการกำหนดพื้นที่ตามความเชื่อของชุมชน เช่น พื้นที่ป่าดอนปู่ตา พื้นที่ป่าช้า พื้นที่ป่าวัด เป็นต้น

3.3.2 ลำดับของยุคสมัยกับการเปลี่ยนแปลงป่าชุมชนอีสาน นอกเหนือจากนิเวศวิทยาป่าไม้ ป่าชุมชนอีสานในปัจจุบัน มีที่มาจากพลวัตซึ่งมาจากปัจจัยทางสังคม ส่งผลให้ชุมชนดัดแปลงหรือเปลี่ยนการใช้ประโยชน์จากป่าตามยุคสมัยที่แตกต่างกัน ลำดับจากอดีตสู่ปัจจุบันได้ดังนี้ (ประสิทธิ์ คุนรุรัตน์, 2563) 1. ยุคตั้งถิ่นฐาน 2. ยุคเจาะป่าหาอยู่เอื้อตักิน คือ การใช้ประโยชน์จากป่าเพื่อตอบสนองปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต 3. ยุคบุกเบิกป่าเอื้อขยายจ่ายกิน คือ การนำทรัพยากรจากป่ามาแลกเปลี่ยนหรือจำหน่าย 4. ยุคโคกแตกตงแปน คือ การรุกป่าผืนใหญ่เพื่อใช้ประโยชน์ 5. ยุคอย่าจับแต่จะต้องป่า คือ การสงวนรักษาป่า 6. ยุคปรกให้รักษาป่าหนาให้ปกป้อง และ 7. ยุคปลูกป่าเสริมเพิ่มพื้นที่ป่าคุณค่าทางนิเวศ

3.3.3 การจำแนกรูปแบบป่าชุมชน จากที่มาของป่าชุมชนภายใต้การเปลี่ยนแปลง มีปัจจัยจากหน่วยงานภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในการใช้พื้นที่ป่ามากขึ้นโดยการเปลี่ยนเป็นพื้นที่สาธารณะ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล (โกลมแลพรทอง, ม.ป.ป) จึงสามารถจำแนกรูปแบบป่าชุมชน ได้ดังนี้

- จำแนกตามสภาพของป่า แบ่งออกเป็นป่าชุมชนดั้งเดิม คือป่าตามธรรมชาติไม่มีการดัดแปลงจากกิจกรรมของมนุษย์ หรือ ป่าชุมชนแบบพัฒนา ที่มีสัดส่วนทั้งพื้นที่ป่าธรรมชาติและที่ดัดแปลงจากมนุษย์

- จำแนกตามวิวัฒนาการของป่า ได้แก่ ป่าชุมชนที่เริ่มโดยชุมชน หรือ ป่าชุมชนที่เริ่มโดยหน่วยงานภายนอก

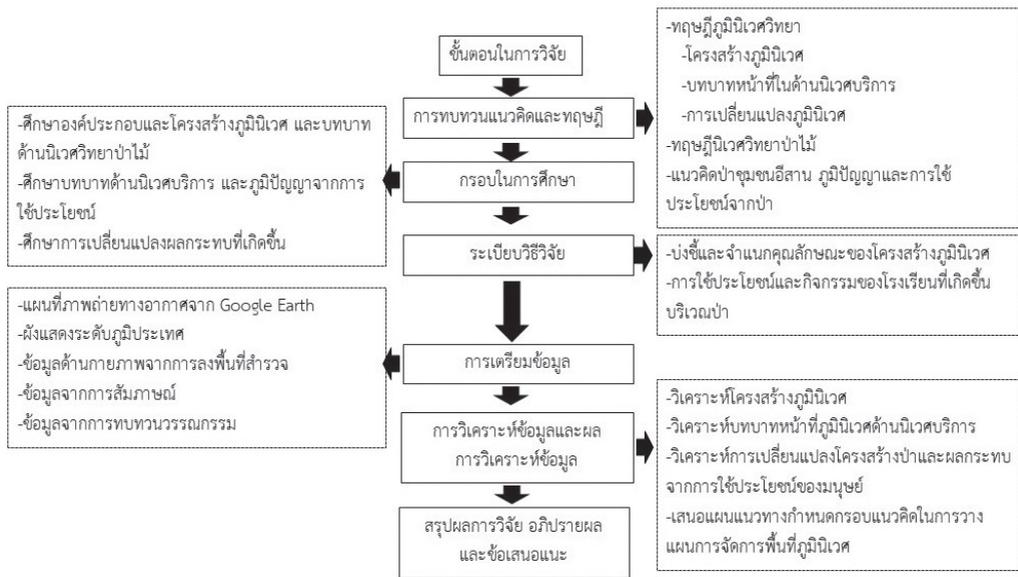
## 3.4 ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมและการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนอีสาน

3.4.1 การใช้ประโยชน์จากป่าด้านวัฒนธรรม ชาวอีสานมีงานประเพณีฮีต 12 คอง 14 ของอีสาน ซึ่งเป็นวัฒนธรรมที่จัดงานบุญในแต่ละเดือน เกี่ยวข้องกับความเชื่อเรื่องผี ศาสนา และการเกษตร โดยป่ามีบทบาทหน้าที่สัมพันธ์กับการแบ่งเขตการอยู่อาศัยของชาวอีสาน ประกอบด้วย เขตชุมชน เขตทุ่งนาแหล่งน้ำ และเขตป่า (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2541) จึงเป็นองค์ประกอบการตั้งถิ่นฐาน จากการเป็นพื้นที่ทางความเชื่อ เช่น ป่าดอนปู่ตา และป่าช้า จะเห็นได้ว่าป่าในความหมายของภูมิปัญญาจึงสัมพันธ์กับการคงอยู่ของประเพณี ด้านชุมชนชาวบ้านรักษาป่าชุมชนไว้เพื่อเป็นแหล่งอาหารธรรมชาติ เช่น หน่อไม้ เห็ด ไข่มดแดง ไม้นำมาผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ แต่ละท้องถิ่นจะมีรูปแบบและวิธีการแตกต่างกันออกไป (กรมป่าไม้, 2543)

การจำแนกประโยชน์จากนิเวศบริการด้านวัฒนธรรมแบ่งออกเป็น 1. ด้านความเชื่อ การกำหนดพื้นที่ที่เชื่อมโยงกับความเชื่อของชุมชนเข้ากับความเป็นอยู่ เกษตรกรรม และศาสนา 2. ด้านการดำรงชีพ ภูมิปัญญาในการรับประโยชน์จากระบบนิเวศ เช่น การตั้งถิ่นฐาน หรือการดัดแปลงที่ลุ่มเพื่อทำนา 3. ด้านความรู้ในการใช้ทรัพยากร องค์ความรู้ในการเก็บหาอาหารและวัตถุดิบตามฤดูกาล การประกอบอาหาร แปรรูปเครื่องมือเครื่องใช้ เป็นต้น 4. ด้านบรรทัดฐาน องค์ความรู้ในการจัดการพื้นที่ โดยชุมชนกำหนดสืบต่อกันมาเป็นบรรทัดฐาน (อรกมล นิลนนท์, 2560)

3.4.2 แนวคิดการใช้ประโยชน์จากป่าโดยโรงเรียน ป่าโรงเรียนสามารถมีบทบาทด้านส่งเสริมการสร้างแหล่งนันทนาการ แหล่งอาหารแก่เด็ก แหล่งเรียนรู้ และแหล่งวัตถุดิบนำไปสร้างมูลค่า เกิดจากการสงวนรักษาป่าดั้งเดิมหรือเกิดจากการปลูกป่าขึ้นมาใหม่ โดยความร่วมมือของ ครู นักเรียน ชาวบ้าน หรือภาคีภายนอก (โกมล แพรกทอง, ม.ป.ป.)

## 4. วิธีการศึกษา



ภาพที่ 4 ขั้นตอนวิธีการศึกษา (ผู้วิจัย, 2563)

### 4.1 การทบทวนแนวคิดและทฤษฎี ได้แก่

การศึกษาทฤษฎีทางนิเวศวิทยาเพื่อเป็นพื้นฐานการเข้าใจระบบนิเวศ ความสัมพันธ์องค์ประกอบภายในพื้นที่การศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้ เพื่อเข้าใจคุณสมบัติและคุณลักษณะภายใต้ความหลากหลายของระบบนิเวศป่าไม้ ศึกษาเรื่องบทบาทด้านนิเวศบริการ เพื่อเข้าใจประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากระบบนิเวศทั้งทางตรงและทางอ้อม ศึกษาแนวคิดป่าชุมชนอีสาน ภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์ เพื่อเข้าใจรูปแบบวิถีชีวิตและการพึ่งพาอาศัยป่า รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

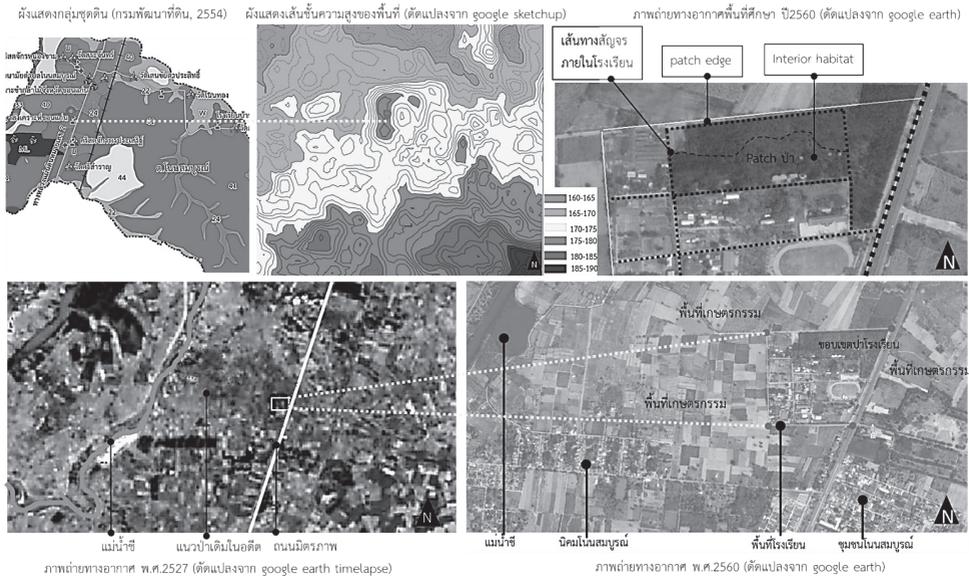
### 4.2 การรวบรวมข้อมูล

4.2.1 รวบรวมข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของโรงเรียน ลักษณะการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ประวัติความเป็นมา ลักษณะภูมิประเทศ ชนิดพืชพรรณ สภาพภูมิอากาศ ชนิดของชุดดิน และสิ่งมีชีวิตภายในพื้นที่

4.2.2 รวบรวมข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ ประกอบด้วยผังแสดงชั้นความสูงของภูมิประเทศ แผนที่ชุดดิน เพื่อเข้าใจองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ แสดงให้เห็นขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

4.2.3 ข้อมูลจากการสำรวจ การลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อสำรวจลักษณะทางกายภาพและชีวภาพของพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 5

4.2.4 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วยตัวแทนชุมชนและครูที่พักหอพักในบริเวณโรงเรียน และเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ต่ำกว่า 30 ปี โดยสอบถามข้อมูลด้านประวัติของพื้นที่ การใช้ประโยชน์จากป่า ทรัพยากร และพลวัตที่เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น รวมไปถึงปัญหาที่พบ



ภาพที่ 5 ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ (ผู้วิจัย, 2563)

### 4.3 กระบวนการวิเคราะห์

4.3.1 การวิเคราะห์โครงสร้างภูมินิเวศ ใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ. 2527 และ พ.ศ. 2560 (ภาพที่ 5) ผังแสดงชั้นความสูงของพื้นที่ร่วมกับ ข้อมูลชุดดิน สภาพภูมิอากาศ การเก็บกักคาร์บอน สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสำรวจและสัมภาษณ์เก็บข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพ โดยใช้ทฤษฎีนิเวศวิทยาป่าไม้มาเป็นพื้นฐานในการจำแนกบทบาทด้านโครงสร้าง เพื่อนำมาบ่งชี้และจำแนกคุณลักษณะทางภูมินิเวศ นำเสนอผ่านผังแสดงตำแหน่งข้อมูล และรูปตัดแสดงโครงสร้างของป่า

4.3.2 การวิเคราะห์บทบาทหน้าที่ด้านนิเวศบริการ ใช้ข้อมูลจากบทบาทของโครงสร้างผืนภูมินิเวศป่า นำมาวิเคราะห์ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านการใช้งานทรัพยากรจากป่า โดยการสำรวจและสัมภาษณ์ถึงตำแหน่งขององค์ประกอบภายในป่า ประโยชน์ที่ได้รับในอดีต คติความเชื่อเกี่ยวกับป่าในพื้นที่ศึกษา รวมถึงวิธีการใช้งานในรูปแบบท้องถิ่น นำเสนอผ่านตารางนิเวศบริการ ตารางชนิดพืชพรรณและวิธีใช้งานตามภูมิปัญญาท้องถิ่น

4.3.3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่าจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ การซ้อนทับช่วงชั้นข้อมูลร่วมกับการสำรวจและสัมภาษณ์ และทบทวนวรรณกรรมเรื่องที่มาของป่า รวมถึงปัจจัยที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นำไปสู่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโดยเน้นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่บริเวณพื้นที่ป่าดั้งเดิมภายในบริเวณผืนภูมินิเวศป่าโรงเรียน นำเสนอเป็นรูปตัดแสดงการเปลี่ยนแปลง

4.3.4 วิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงและเสนอแผนแนวทางกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมินิเวศ โดยใช้ข้อมูลจากนิเวศวิทยาและนิเวศวิทยาป่าไม้ร่วมกับข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นร่วมกับข้อมูลทั่วไปของโรงเรียน

## 5. ผลการศึกษา

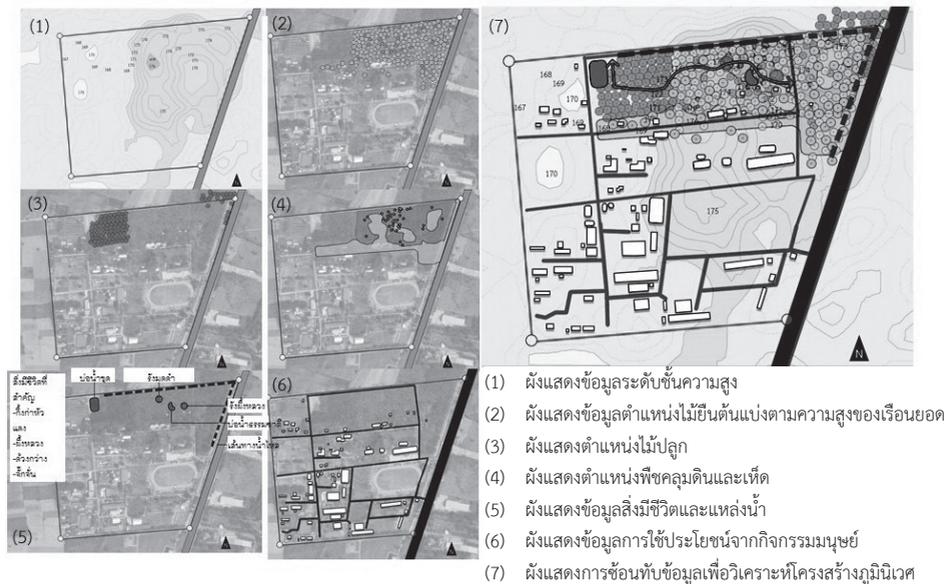
5.1 ผลการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีด้านภูมินิเวศวิทยาและนิเวศวิทยาป่าไม้ ร่วมกับแนวคิดการใช้ประโยชน์จากป่าโรงเรียน เพื่อต่อยอดหรือส่งเสริมกิจกรรมที่โรงเรียนใช้ประโยชน์จากป่า พบข้อสรุป ดังนี้

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงภูมินิเวศ การตัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงป่าเป็นทุ่งนาในระยะเวลา 30 ปี ส่งผลให้พื้นที่ป่าลดลง ก่อให้เกิดผลกระทบด้านโครงสร้างภูมินิเวศ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังนิเวศบริการของพื้นที่ป่าในบริเวณโรงเรียน

5.1.2 การใช้ประโยชน์จากป่าโรงเรียนซึ่งเป็นป่าธรรมชาติดั้งเดิมเน้นในรูปแบบของการเรียนรู้จากต้นท่อนของป่า ดังนั้นหากกิจกรรมที่เกิดขึ้นสามารถฟื้นฟูหรือเสริมศักยภาพของระบบนิเวศป่าไม้ ไม่ก่อให้เกิดการทำลายด้วยการตัดแปลงจนเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความหลากหลาย จะช่วยสร้างต้นทุนให้เรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

5.2 ผลการรวบรวมข้อมูล จัดทำกลุ่มข้อมูลเชิงนิเวศวิทยาจากความสัมพันธ์ในแนวตั้งและแนวราบ แปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบของผังข้อมูลทางกายภาพ และตารางข้อมูลการใช้ประโยชน์ของท้องถิ่น เพื่อนำมาบ่งชี้และจำแนกคุณลักษณะของโครงสร้างภูมินิเวศ ดังภาพที่ 6

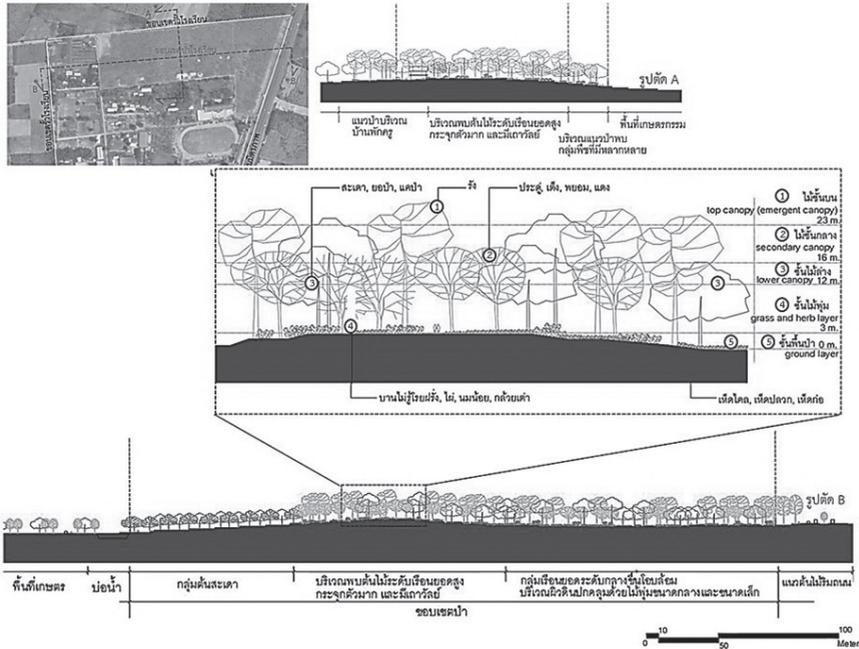
5.3 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างภูมินิเวศ ป่ามีลักษณะเป็นผืนภูมินิเวศ (Ecological Patch) สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลอนคลื่น ที่ตอนสลับลุ่ม ประเภทของดินชุดดินในกลุ่มที่ 41 ลักษณะเป็นดินทรายที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ การระบายน้ำดีมาก สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 29.9 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนเริ่มในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มในเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม โดยประเภทป่า เป็นป่าโคกเต็งรัง ผลัดใบในฤดูแล้ง มีคุณลักษณะเป็นป่าโปร่ง ไม้เด่นอยู่ในดัชนีวงศัณฐาน ประกอบด้วยไม้ชั้นบน ไม้ชั้นกลาง ไม้ชั้นล่าง ไม้พุ่มและพืชชั้นพื้นป่า มีระยะห่างระหว่างต้นตามธรรมชาติ เกิดร่มเงาและความชื้นบริเวณพื้นป่า อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการเก็บกักธาตุคาร์บอน เนื่องจากมีมวลชีวภาพที่มีชีวิต เช่น ต้นไม้ หรืออินทรีย์วัตถุทั้งบนดินและในดินที่ช่วยในกระบวนการชะลอและเก็บกักน้ำเต็มสู่ชั้นใต้ดิน สัตว์ป่าที่สำคัญในพื้นที่ ได้แก่ กิ้งก่าหัวสีแดง ผีเสื้อหลวง ตัวกว้าง จักจั่น เป็นต้น โดยมีบ่อน้ำธรรมชาติบริเวณกลางพื้นที่ป่า และบ่อขุดบริเวณทิศตะวันตกกรรมถึง ร่องน้ำบริเวณทิศเหนือและทิศตะวันตกของป่า ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลผังเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างภูมินิเวศ (ผู้วิจัย, 2563)

จากความหลากหลายของระบบนิเวศด้านพืชพรรณ ผลการวิเคราะห์ร่วมกับแนวคิดนิเวศวิทยาป่าไม้ สามารถจำแนกพื้นที่จาก Interior Habitat ออกเป็นบริเวณที่มีลักษณะเด่นชัด ได้แก่ 1. บริเวณไม้เรือนยอดสูง ชั้นปกคลุมหนาแน่นที่สุดของป่า อยู่บริเวณกึ่งกลางซึ่งมีระดับสูงสุดจากข้อมูลช่วงชั้นความสูงของพื้นที่ โดยในบริเวณนี้พบไม้เลื้อยและเถาวัลย์ ด้านล่างเป็นทุ่งหญ้าโล่งสลับไม้พุ่ม 2. บริเวณที่มีไม้เรือนยอดสูงชั้นสลับเรือนยอดขนาดกลางและขนาดเล็ก ครอบคลุมพื้นที่จำนวนมากของป่า ด้านล่างปกคลุมด้วยไม้พุ่มและไม้คลุมดินเป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่ร่วมกันในระบบนิเวศป่า ดังภาพที่ 7 โดยจำแนกตามความสูงของเรือนยอดจากรูปตัดได้ดังนี้

- ไม้ชั้นบน (Emergent Canopy) ความสูงประมาณ 23 เมตร ประกอบด้วย ต้นรัง
- ไม้ชั้นกลาง (Secondary Canopy) ความสูงประมาณ 16 เมตร ประกอบด้วย ต้นประดู่ เต็ง พะยอม แดง
- ชั้นไม้ล่าง (Lower Canopy) ความสูงประมาณ 12 เมตร ประกอบด้วย ต้นสะเดา ยอป่า แคป่า
- ชั้นไม้พุ่ม (Grass and Herb Layer) ความสูงประมาณ 0-3 เมตร ประกอบด้วย ต้นบานไม่รู้รุ่ยฝรั่ง ใผ่นมน้อย กล้ายเต่า
- ชั้นพื้นป่า (Ground Layer) ประกอบด้วย เห็ดโคล เห็ดปลวก เห็ดก่อ



ภาพที่ 7 รูปตัดบริเวณพื้นที่ศึกษา แสดงข้อมูลชั้นเรือนยอด (ผู้วิจัย, 2563)

#### 5.4 ผลการวิเคราะห์บทบาทหน้าที่ด้านนิเวศบริการ

ผลการจำแนกบทบาทนิเวศด้านบทบาทนิเวศบริการพบว่า ภายในคุณสมบัติของผืนภูมินิเวศป่าและบทบาทระบบนิเวศป่าไม้ ที่เป็นความสัมพันธ์ภายในระบบนิเวศ สามารถแบ่งออกเป็นนิเวศบริการ 4 ด้าน ดังตารางที่ 1 รวมถึงบทบาทด้านวัฒนธรรม ด้านความเชื่อ ด้านการดำรงชีพ ด้านความรู้ในการใช้ทรัพยากร และด้านบรรทัดฐาน โดยชุมชนอีสานมีรากฐานของภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากป่าในอุทยานอยู่หากิน สะสมองค์ความรู้ในการอยู่ร่วมกับป่าสะท้อนผ่านการใช้ประโยชน์ของท้องถิ่น ดังตารางที่ 2

ด้านความเชื่อ จากป่าดั้งเดิมในอดีตบทบาทเป็นป่าช้า และจากความเชื่อเรื่องวิญญาณบรรพบุรุษสำหรับทำพิธีกรรม ส่งผลให้ผู้คนไม่เข้าไปตัดไม้ ส่งผลให้บางส่วนของป่ายังคงเป็นป่าดั้งเดิมตามธรรมชาติ

ด้านการดำรงชีพ การตั้งถิ่นฐานบริเวณที่ตอนใกล้ป่าเพื่อป้องกันน้ำท่วม สามารถใช้ประโยชน์จากป่าทั้งทางตรง การเป็นแหล่งอาหารและวัตถุดิบ และทางอ้อม เช่น ควบคุมสภาพภูมิอากาศ สนับสนุนวัฏจักรของน้ำ การลดแรงปะทะของลม และสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการเพาะปลูก

ด้านความรู้ในการใช้ทรัพยากร จากองค์ความรู้ในการเก็บหาอาหารและวัตถุดิบตามฤดูกาล การนำมาประกอบอาหาร แปรรูปเครื่องมือเครื่องใช้

ด้านบรรทัดฐาน การทราบถึงประโยชน์ของการดูแลรักษาจากคนในชุมชน ประโยชน์จากแนวป่าที่ทำหน้าที่ลดการปะทะของลมประจำฤดู บรรเทาผลภาวะจากฝุ่นและเสียงจากการใช้พื้นที่โดยรอบ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงนิเวศบริการของผืนภูมินิเวศป่า

นิเวศบริการ	ภูมิปัญญาท้องถิ่น	หมายเหตุ	
บริการด้านการค้าจุน (Supporting)	- ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต สนับสนุนการขยายพันธุ์และ เคลื่อนย้ายถ่ายเท	- ด้านความเชื่อ - ด้านการดำรงชีพ	- บทบาทนิเวศวิทยาป่าไม้ และการ สัมภาษณ์ใช้ประโยชน์เป็นป่าช้าใน อดีต
	- พื้นที่รองรับกระบวนการเกิดการ พัดพาอินทรีย์วัตถุจากป่าลงสู่ ที่ลุ่ม	- ด้านการดำรงชีพ	- ดินมีคุณสมบัติการระบายน้ำดีมาก เกิดการพัดพาอินทรีย์วัตถุสู่พื้นที่ลุ่ม
	- แหล่งหมุนเวียนทรัพยากร ชีวภาพและชีวมวล จากการ ทับถมซากพืช ซากสัตว์	- ด้านความรู้ในการใช้ ทรัพยากร	- บทบาทนิเวศวิทยาป่าไม้ ป่าสนับสนุน การเกิดวัฏจักรของดิน เช่น บานไม่รู้ รอยฝรั่งช่วงฤดูร้อนจะถูกย่อยสลาย
บริการด้าน การผลิต (Provisioning)	- แหล่งผลิตน้ำใต้ดินจากการเติม น้ำลงในดิน	- ด้านความเชื่อ - ด้านการดำรงชีพ	- จากบทบาทนิเวศวิทยาป่าไม้ ด้าน หน้าที่ของต้นไม้ช่วยในการชะลอและ เก็บกักน้ำเติมสู่ชั้นใต้ดิน
	- ผลิตพืชอาหาร สมุนไพร สัตว์ แมลง	- ด้านการดำรงชีพ - ด้านความรู้ในการใช้ ทรัพยากร	- ยุคการหาอยู่หากินจากป่าของชุมชน อิสาน - วัตถุดิบ ไม้เชื้อเพลิง แปรรูปเครื่องมือ
	- ผลิตวัตถุดิบ		
การควบคุม ปรากฏการณ์ ธรรมชาติ (Regulating)	- เป็นป่าแนวลดการปะทะจาก แรงลม	- ด้านการดำรงชีพ - ด้านบรรทัดฐาน	- บทบาทนิเวศวิทยาป่าไม้ ตำแหน่งป่า ทอดผ่านบริเวณทิศเหนือและทิศ ตะวันออกเฉียงเหนือของโรงเรียน คาดว่าสามารถช่วยบรรเทาผลกระทบ จากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือใน ฤดูหนาว
	- ลักษณะที่ค่อนสูง ป้องกันน้ำท่วม	- ด้านการดำรงชีพ	- ลักษณะภูมิประเทศ และการตั้ง ถิ่นฐานชุมชนอิสาน
	- ควบคุมสภาพภูมิอากาศ และ ปรับสมดุลคุณภาพอากาศ	- ด้านการดำรงชีพ	- พื้นที่นี้มีคุณสมบัติในการเก็บกักธาตุ คาร์บอน เนื่องจากมีมวลชีวภาพที่มี ชีวิต เช่น ต้นไม้ หรืออินทรีย์วัตถุทั้ง บนดินและในดิน
บริการด้าน วัฒนธรรม (Cultural)	- รองรับการศึกษาค้นคว้า องค์ ประกอบของโครงสร้างภูมินิเวศ และบทบาทหน้าที่ด้านนิเวศ บริการ	- ด้านการดำรงชีพ - ด้านบรรทัดฐาน	- บทบาทนิเวศวิทยาป่าไม้ ข้อมูลระบบ นิเวศของป่าจากความสัมพันธ์ใน แนวตั้ง และแนวราบ
	- รองรับการรวมตัว ด้านภูมิปัญญา องค์ความรู้ท้องถิ่นเกี่ยวกับ ระบบนิเวศทรัพยากรภายใน ป่า และสุนทรีย์ภาพ	- ด้านความเชื่อ - ด้านการดำรงชีพ - ด้านความรู้ในการใช้ ทรัพยากร	- คุณสมบัติของป่าโปร่ง ผลิตใบในฤดู ร้อน ส่งผลให้ไม่เป็นอันตรายจาก ความรกรกที่ของป่า อีกทั้งแสงแดด สามารถส่องลงมายังกลุ่มพืชชั้นล่าง มี ความสว่างในบริเวณป่า

ตารางที่ 2 รายชื่อพรรณไม้ ผักป่า และสมุนไพร กับการใช้ประโยชน์ของท้องถิ่น

ลำดับ	ชื่อทั่วไป	ชื่อพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ชื่อวิทยาศาสตร์	การใช้ประโยชน์ของท้องถิ่น
1.	ประดู่	ดู่	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd	วัสดุก่อสร้าง
2.	เต็ง	จิก	<i>Shorea obtusa</i> Wall. Ex Blume	วัสดุก่อสร้าง
3.	รัง	ฮ้าง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	วัสดุก่อสร้าง
4.	สะเดา	กะเดา	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss. var. <i>siamensis</i> Valetou	อาหาร/สมุนไพร
5.	พะยอม	กะยอม	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don	วัสดุก่อสร้าง
6.	แคป่า	แคทราย แคป่า	<i>Dolichandrone spathacea</i> Schum.	อาหาร/สมุนไพร
7.	ยอป่า	ตะลุมพุก	<i>Morinda tomentosa</i> Hey ne ex Roth	อาหาร/สมุนไพร
8.	แดง	กร้อม	<i>Xylocarpus xylocarpa</i> Roxb.	วัสดุก่อสร้าง
9.	ส้มลม	เครือส้มลม	<i>Aganoderion polymorphum</i> Pierre ex Spire	สมุนไพร
10.	ตุ้มกา	ขี้กา	<i>Strychnos nux-blanda</i> A.W. Hil	สมุนไพร
11.	บานไม่รู้โรยฝรั่ง	-	<i>Alternanthera dentata</i> (Moench) Scheygr.	-
12.	เห็ดก่อ	เห็ดก่อใหญ่แดง	<i>Russula rosacea</i> Pers. Ex S.F. Gray.	อาหาร
13.	เห็ดปลวก	เห็ดโคน	<i>Termitomyces clypeatus</i> Heim.	อาหาร
14.	เห็ดโคล	เห็ดหล่ม	<i>Russula virescens</i> (Schaeff) Fr..	อาหาร
15.	นมน้อย	หมากต้องแล่ง	<i>Polyalthia evecta</i> (Pierre) Finet & Gagnep.	สมุนไพร
16.	กล้วยเต่า	ก้นครก	<i>Polyalthia evecta</i> (Pierre) Finet & Gagnep.	สมุนไพร
17.	ไผ่	ไผ่	Bambuseae	วัสดุก่อสร้าง/อาหาร/สมุนไพร

5.5 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่าจากกิจกรรมของมนุษย์

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพบว่า จากภาพที่ 5 ภาพถ่ายทางอากาศย้อนหลัง 36 ปี (พ.ศ. 2527) ป่ามีขอบเขตติดต่อกับแม่น้ำชี จากทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา คือการมองธรรมชาติแบบองค์รวม (Land-Forming Factors) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ในแนวตั้งและแนวราบ อนุมานว่าในอดีตป่ามีโครงสร้างเป็นผืนภูมินิเวศ (Ecological Patch) ขนาดใหญ่ มีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณสมบัติเด่นด้านสนับสนุนการเคลื่อนย้ายถ่ายเทและการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ด้านความเชื่อมโยงมีบทบาทเป็นป่าชุมชนประเภทป่าช้าของชุมชนโนนสมบูรณ์ ในยุคหาอยู่หากิน ชุมชนเข้าไปใช้ประโยชน์ในการเก็บเห็ด สมุนไพร และไม้ใช้สอยเพื่อนำมาทำถ่านฟืน ต่อมามีการจัดตั้งโรงเรียน เริ่มมีชุมชนเข้ามาเปลี่ยนแปลงพื้นที่บริเวณป่ากลายเป็นทุ่งนาเพื่อทำเกษตรกรรม ส่งผลให้ป่าลดลง โดยในปัจจุบันหลงเหลือขอบเขตของพื้นที่ป่าดั้งเดิม อยู่ภายในบริเวณโรงเรียน จากการวิเคราะห์สามารถจำแนกการเปลี่ยนแปลงและตัดแปลงป่าในปัจจุบันของพื้นที่บริเวณโรงเรียนได้ดังนี้

กลุ่ม A การเปลี่ยนแปลงจากการสร้างโครงสร้างคอนกรีต เพื่อใช้เป็นถนน หรือเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติของโรงเรียน

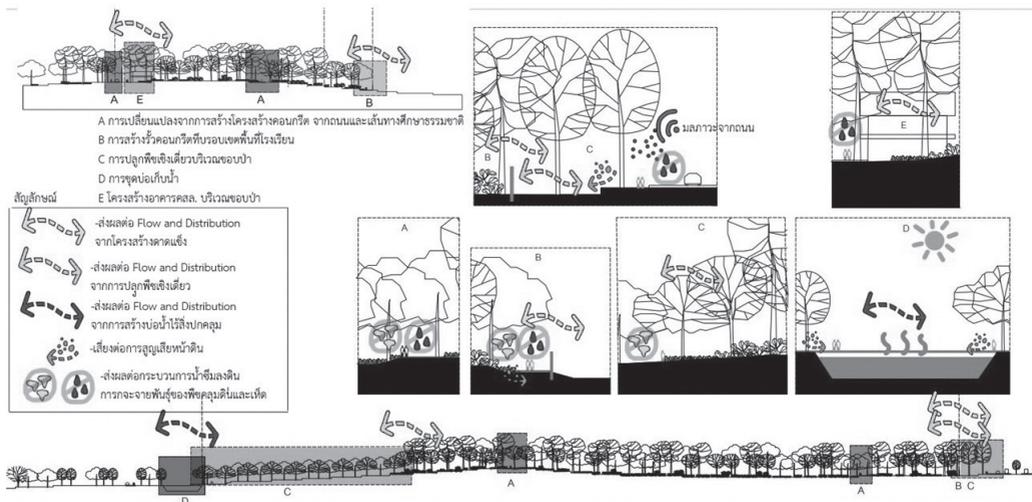
กลุ่ม B การสร้างรั้วคอนกรีตรอบเขตพื้นที่โรงเรียน

กลุ่ม C การปลูกพืชเชิงเดี่ยวบริเวณรอบป่า ประกอบด้วยกลุ่มต้นสะเดาทางทิศตะวันตก เพื่อเป็นแหล่งอาหารและต้นยูคาลิปตัสบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแนวต้นไม้ริมถนน

กลุ่ม D การขุดบ่อเก็บน้ำเพื่อใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมของโรงเรียน

กลุ่ม E อาคารพักอาศัย คสล. 2 ชั้น เพื่อเป็นบ้านพักอาจารย์บริเวณขอบป่าฝั่งทิศใต้

พบว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงจากมนุษย์เกิดขึ้นบริเวณขอบป่า (Patch Edge) ในลักษณะของการล้อมรอบป่าดั้งเดิมไว้ แต่ละด้านได้รับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นแตกต่างกัน รายละเอียดดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 รูปตัดบริเวณพื้นที่ศึกษาแสดงการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง (ผู้วิจัย, 2563)

## 5.6 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง แบ่งออกได้ดังนี้

5.6.1 ด้านโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศและนิเวศวิทยาป่าไม้ ได้รับผลกระทบโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงบริเวณขอบป่า (Patch Edge) จึงส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติการเป็นผืนภูมินิเวศขนาดใหญ่ในอดีต รวมถึงการกระจายพันธุ์และเคลื่อนย้ายถ่ายเทของสิ่งมีชีวิต ส่งผลต่อเนื่องไปยังความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เมื่อพื้นที่ป่าลดน้อยลง กระทบต่อกลไกของระบบนิเวศ และนิเวศบริการ

5.6.2 ด้านนิเวศบริการและองค์ความรู้ท้องถิ่น ป่ามีพื้นที่ลดลงจากการเปลี่ยนแปลงและตัดแปลงผ่านกิจกรรมของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบต่อ 1. คุณภาพของนิเวศบริการ ด้านการค้ำจุน (Supporting) จากการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย สนับสนุนวัฏจักรของดินและน้ำ อีกทั้งเป็นแหล่งหมุนเวียนทรัพยากรชีวภาพและชีวมวลในระบบนิเวศ 2. ภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านการดำรงชีวิตจากพื้นที่ป่าลดลงส่งผลให้ความหลากหลายและปริมาณของสิ่งมีชีวิตลดลง

จากข้อมูลนิเวศบริการบ่งชี้ว่าองค์ความรู้ท้องถิ่นดังกล่าวเชื่อมโยงการอนุรักษ์และฟื้นฟูประโยชน์จากป่าในอดีตถึงแม้ป่าจะเปลี่ยนบทบาท แต่วัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ล้วนเกิดจากสภาพแวดล้อมดั้งเดิมที่ส่งต่อมายังปัจจุบัน และได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงป่าที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากการทำความเข้าใจพื้นฐานความสัมพันธ์ในระบบนิเวศนำไปสู่ขั้นตอนในการกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมินิเวศ ดังนี้

## 5.7 เสนอแผนแนวทางการกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมินิเวศ

### 5.7.1 การฟื้นฟูโครงสร้างภูมินิเวศและนิเวศวิทยาป่าไม้

1) ฟื้นฟูกลไกการทำงานของระบบนิเวศบริเวณขอบป่า (Patch Edge) เพื่อฟื้นฟูขอบเขตผืนภูมินิเวศ (Ecological Patch) ในอดีต ได้โดย 1. การเชื่อมต่อแนวระยะเบี่ยงภูมินิเวศ (Ecological Corridor) ภายนอกโรงเรียนผ่านการฟื้นฟูแนวต้นไม้บนคันนาเชื่อมต่อกับแม่น้ำชี เพื่อเพิ่มคุณสมบัติการเคลื่อนย้ายถ่ายเท 2. เชื่อมต่อแนวระยะเบี่ยงภูมินิเวศภายในโรงเรียน บูรณาการกับแผนการจัดการพื้นที่ของโรงเรียนผ่านกลุ่มงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านข้อมูลในอดีต เช่น ข้อมูลพรรณไม้ดั้งเดิม ข้อมูลองค์ความรู้ท้องถิ่นที่สูญหายไป เป็นต้น

2) ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดต่อโครงสร้างของป่าจากกิจกรรมการพัฒนาพื้นที่โดยรอบ

3) ปรับปรุงโครงสร้างที่เกิดขึ้นบริเวณรอบป่าทั้งโครงสร้างลาดเชิงและการปลูกพืชเชิงเดี่ยวโดยเน้นรักษาระบบโครงสร้างนิเวศวิทยาป่าไม้ดั้งเดิม

### 5.7.2 การฟื้นฟูนิเวศบริการ

1) ชีให้เห็นที่มาของป่าโดยเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมผนวกกับประโยชน์ของการบริการเชิงนิเวศ วัฒนธรรม คุณสมบัติ และคุณลักษณะ และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน บูรณาการเข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ของโรงเรียน

2) ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาเรียนรู้ เชื่อมโยงให้เห็นถึง รูปแบบ (Pattern) และ กระบวนการ (Process) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ในลักษณะใกล้เคียงกันกับสถานการณ์ป่าชุมชนอีสานในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงป่าจากนิเวศบริการด้านการค้าจูน สามารถหยิบยกมาเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบให้เห็นจากบทบาทของป่าที่เปลี่ยนแปลงจากอดีต

3) ส่งเสริมภูมิทัศน์เพื่อการทำนุบำรุง (Landscape Stewardship) เพื่อสร้างโครงข่ายความยั่งยืนในอนาคตโดยคืนคุณสมบัติการเป็นผืนภูมินิเวศป่าในอดีตและขยายขีดความจุร่วมกับชุมชนและหน่วยงานท้องถิ่น

## 6. สรุปผล

6.1 ด้านโครงสร้าง จากการศึกษาในเชิงภูมินิเวศวิทยา จากการบ่งชี้และจำแนกคุณลักษณะของภูมินิเวศการลงพื้นที่สำรวจและสัมภาษณ์ ในการศึกษาองค์ประกอบและโครงสร้างภูมินิเวศ ร่วมกับนิเวศวิทยาป่าไม้ พบว่าป่ามีลักษณะเป็นผืนภูมินิเวศ ประเภทป่าโคกเต็งรัง มีคุณลักษณะเป็นป่าโปร่ง พืชเด่นอยู่ในดัชนีวงศ์ยาง มีความหลากหลายของชั้นเรือนยอด มีระยะห่างระหว่างลำต้นตามธรรมชาติ เกิดร่มเงาบริเวณพื้นป่าและความชื้น ส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพและชีวมวลนำไปสู่คุณสมบัติการกักเก็บคาร์บอนและสนับสนุนกระบวนการชะลอและเก็บกักน้ำเดิมสู่ชั้นใต้ดิน สิ่งมีชีวิตที่สำคัญได้แก่ กิ้งก่าหัวแดง ผึ้งหลวง เป็นต้น

6.2 ด้านนิเวศบริการ ป่าเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต แหล่งผลิตน้ำและอาหาร ลดการปะทะจากแรงลมรองรับการศึกษาด้านภูมิปัญญาและสุนทรียภาพ

6.3 ด้านผลกระทบที่เกิดขึ้นบริเวณขอบป่า (Patch Edge) จากการตัดแปลงพื้นที่เพื่อก่อสร้างโครงสร้างคาดแข็ง และการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ส่งผลให้ป่าได้รับผลกระทบจากการจำกัดพื้นที่การขยายพันธุ์ และการเคลื่อนย้ายถ่ายเทของสิ่งมีชีวิต

การเสนอแผนแนวทางกำหนดกรอบแนวคิดในการวางแผนการจัดการภูมินิเวศ จากแนวทางที่เน้นการฟื้นฟูกลไกภายในระบบนิเวศป่า โดยการฟื้นฟูขอบป่า (Patch Edge) เพื่อฟื้นฟูขอบเขตผืนภูมินิเวศ (Ecological Patch) ในอดีต ผ่านการเชื่อมต่อแนวระเบียงภูมินิเวศ (Ecological Corridor) ภายในและภายนอกโรงเรียน เพื่อเพิ่มคุณสมบัติการขยายพันธุ์และเคลื่อนย้ายถ่ายเทของสิ่งมีชีวิต เชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน นำไปบูรณาการร่วมกับการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของโรงเรียน

การศึกษาดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทาง เพื่อให้เข้าใจวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงป่าชุมชน ในรูปแบบของการเปลี่ยนบทบาทมาเป็นโรงเรียน อีกทั้งสามารถขยายผลในการศึกษาวิจัยด้านกระบวนการเชื่อมต่อแนวระเบียงภูมินิเวศ เพื่อฟื้นฟูป่าชุมชนในบริบทภาคอีสานที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโดยกิจกรรมของมนุษย์

## 7. เอกสารอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรมป่าไม้. (2543). *คู่มือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมงานป่าชุมชน ส่วนงานพัฒนาวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน. (2559). *ดินและการเกิดดิน*. สืบค้นจาก <http://oss101.ldd.go.th/thaisoils%5Fmuseum/survey%5F1/soils.htm>
- กิตติชนม์ ทองสุข (31 กรกฎาคม 2563). สัมภาษณ์.
- โกมล แพรกทอง. (ม.ป.ป.). *แนวความคิดของป่าชุมชน. ป่าชุมชนในประเทศไทย*. (น. 5-13). กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- โกมล แพรกทอง. (ม.ป.ป.). *แนวความคิดป่าชุมชนในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชลธิชา กำลังทรัพย์. (2554). *แนวทางการฟื้นฟูนิเวศภูมิทัศน์ป่าไม้ในพื้นที่แนวกันชน : กรณีศึกษาพื้นที่แนวกันชน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, ภาควิชาการออกแบบและวางผังชุมชนเมือง, สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม.
- दनัย ทายตะคุ. (16 มิถุนายน 2560). สัมภาษณ์.
- ดอกรัก มารอด. (2555). *นิเวศวิทยาป่าไม้ประยุกต์*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธเนศ ฉัตรจุฑามณี. (2559). *การวิเคราะห์และประยุกต์โครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศชนบท: กรณีศึกษา ตำบลบ้านฝาง อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม.

- นณณ์ ภาณิตวงค์. (2558). ฝนสร้างป่า หรือ ป่าสร้างฝน. สืบค้นจาก <http://www.siamensis.org/article/40130>
- นิรมล สุธรรมกิจ. (2551). *เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย* (เอกสารประกอบคำสอน วิชา ศ.375). สืบค้นจาก [http://www.econ.tu.ac.th/oldweb/doc/course/EC/EC375/lecture/NR\\_problems\\_Thai\\_Nov56.pdf](http://www.econ.tu.ac.th/oldweb/doc/course/EC/EC375/lecture/NR_problems_Thai_Nov56.pdf)
- บุศรา สำราญเจริญจิตต์. (2555). *โครงสร้างภูมินิเวศกับบทบาทของภูมิทัศน์ป่าบุงป่าทาม และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ในด้านการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ กรณีศึกษา ลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม.
- ประสิทธิ์ คุญรัตน์. (2563). *พลวัตป่าไม้ท้องถิ่นอีสานสู่การเกิดวนเกษตร. เอกสารประกอบคำสอนวิชา landscape ecology 1106317*. เมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2563. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรัชญา ยิ่งพัฒนา. (2556). *คู่มือการสำรวจประเมินสภาพป่าและคาร์บอนอย่างง่าย*. ศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า-ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: คูมายเบส
- ปิยาภรณ์ นามไพร. (2555). *โครงสร้างภูมินิเวศ กับ บทบาทของป่าชุมชน และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ในด้านการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ กรณีศึกษา: ป่าชุมชนตำบลลงเปือย อำเภอดำเนินแก้ว จังหวัดยโสธร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม.
- วชิร สอแสง. (2549). *การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ของบางชัน ช่วงปี พ.ศ. 2491 ถึงปัจจุบัน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม.
- วรัญญา นันทา (31 กรกฎาคม 2563). สัมภาษณ์.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. (2523). *การเจริญเติบโตของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง*. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. (2541). *หนังสือวิชาการเพื่อการจัดการธรรมชาติที่เหมาะสมเรื่องป่าชุมชนอีสาน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครปฐม: รุ่งศิลป์การพิมพ์
- อรกมล นิลชนนท์. (2560). *การบ่งชี้การบริการระบบนิเวศทางวัฒนธรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยปุด อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม.

## ภาษาอังกฤษ

- Forman, R. T. T., & Baudry, J. (1984). Hedgerows and Hedgerow Networks in Landscape Ecology. *Environmental Management*, 8(6), 495-510.
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. USA: John Wiley & Sons.
- Google Earth Timelapse. (2017). ภาพถ่ายทางอากาศพิกัด 16.25308, 102.771362527 ปี 2527. Retrieved from <https://earthengine.google.com/timelapse>
- Jones, S. H. (1992). *The Landscape Ecology of Hedgerows with Particular Reference to Island Biogeography*. Heslington, York: University of York, Department of Biology.

- Mc Garigal, K. (2001). *Overview of landscape dynamic concepts*. Retrieved from [http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape\\_ecology/schedule/chapter13\\_dynamics.pdf](http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter13_dynamics.pdf)
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., & Carpenter, S. R. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being*. Washington, DC: Island Press.
- Vos, C. C., & Opdam, P. (2012). *Landscape Ecology of a Stressed Environment*. Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Zonneveld, I. S. (1989). The Land Unit - A Fundamental Concept in Landscape Ecology, and its Applications. *Landscape Ecology*, 3(2), 67-86.