แนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ชนบทที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน: กรณีศึกษาชุมชนที่ราบระหว่างหุบเขา ตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน

Water Management in Rural Area with Nature-Based Solution: A Case Study of Valley Communities in Ban Pi, Ban Luang District, Nan Province, Thailand

นักรบ สายเทพ[1*] อรกมล นิละนนท์[2] อัตนา วสุวัฒนะ[3]
[1,2] ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[3] ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[1,2,3] รีฟีลด์ แล็บ

Nakrob Saithep[1*], Onkamon Nilanon[2], Attana Vasuwattana[3]
[1,2] Master of Landscape Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
[3] Bachelor of Landscape Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
[1,2,3] Refield Lab

* Corresponding author, Email: refield.lab@gmail.com
Received: 11/09/2021 Revised: 17/10/2021 Accepted: 23/11/2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งเน้นการจัดการน้ำในพื้นที่ชนบทที่ราบระหว่างหุบเขา ด้วยแนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน กรณีศึกษาตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการจัดการน้ำในรูปแบบใหม่นอกเหนือจากวิธีการเชิงวิศวกรรมโครงสร้างแข็งรูปแบบเดิม โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่บนพื้นฐานทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ เงื่อนไข ศักยภาพ และข้อจำกัดของภูมินิเวศกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ นำไปสู่การพัฒนาแนวทางแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาด้วยแนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานที่มีเป้าหมายในการฟื้นฟูระบบนิเวศและการพัฒนาใช้ประโยชน์ของมนุษย์ไปพร้อม ๆ กัน ผลการวิจัย พบว่า พื้นที่ศึกษามีต้นทุนด้านปริมาณน้ำ แต่ไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ในพื้นที่ได้ตามความต้องการโดยเฉพาะในฤดูแล้ง แม้ว่าจะมีอ่างเก็บน้ำ และฝายเป็นพื้นฐานแล้วก็ตาม ดังนั้นการวิจัยนี้ได้ผลสรุปแนวทางการจัดการน้ำเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมด้วยการเพิ่มแนวคันดินและแนวต้นไม้เพื่อชะลอน้ำเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน และ 2) การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรเพื่อใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการปลูกพืชผสมผสานสอดคล้องกับแนวคิดการเพิ่มการชะลอน้ำในพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นการสร้างโครงข่ายพื้นฐานสีเขียวที่ส่งเสริมศักยภาพของระบบนิเวศในพื้นที่ในมิติอื่น ๆ ด้วย

คำสำคัญ: การจัดการน้ำ การแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน ภูมินิเวศ การพัฒนาพื้นที่ชนบท

Abstract

This study focuses on the possibilities of water management in a rural valley community area by using the Nature-based solution as a concept. Study area is located in Ban Phi, Ban Luang District, Nan province, agricultural villages in Northern Thailand. In this study, the qualitative research method of collecting and analyzing data with the landscape ecology concept is applied. The result gains an understanding of human and landscape relationships, conditions, and potentials. Subsequently, reviews of nature-based solutions are required in order to develop the solutions in restoring ecosystem functions and human well-being. This area has a large amount of water supply in the wet season. Although reservoirs and check dams are constructed, the site unable to retain water in the dry season. The water management method demonstrates two solutions to deal with the site conditions and demands of water. The first solution, restoration of plant stripes on slopes and stream riparian areas to maintain soil moisture, filter, and reduce water runoff. Another solution is modifying agricultural water usage to be more efficient by integrated agroforestry system into traditional agriculture. With these solutions, green and blue infrastructures are created and enhanced to provide ecological functions on a landscape scale.

Keywords: Water management, Nature-based solution, Landscape ecology, Rural development

1. บทนำ

ชุมชนในพื้นที่ชนบท (Rural area) ต้องการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางธรรมชาติ จึงมักตั้งอยู่บริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อสามารถทำเกษตรกรรมเพื่อดำรงชีวิตและมีบทบาทเป็นผู้ผลิตให้แก่เมือง (Forman, 2019) ส่วนใหญ่วิถีชีวิตในชนบทจะมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศย่อมส่งผลให้นิเวศบริการ (Ecosystem services) เปลี่ยนแปลงไป และนำไปสู่ผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคนในที่สุด เมื่อการดำรงชีวิตแปรผันตามความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ หมายถึงเมื่อระบบนิเวศอุดมสมบูรณ์ การดำรงชีวิตก็จะดีตามไปด้วย การเสื่อมโทรมของระบบนิเวศเป็นปัญหาหลักในศตวรรษที่ 21 เป็นผลสืบเนื่องมาตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 18 ของการปฏิวัติอุตสาหกรรม และมีสาเหตุปัจจัยอื่น ๆ สนับสนุนด้วย เช่น การเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว การขยายตัวของพื้นที่เมืองใหญ่ ความก้าวหน้าของการใช้เทคโนโลยีที่เป็นส่วนหนึ่งของการเพิ่มการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตส่งผลเสียต่อระบบนิเวศ ฯลฯ ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศกลายเป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตที่ไม่เพียงส่งผลกระทบต่อกลุ่มใดหรือพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเท่านั้น แต่เกิดขึ้นทั้งระบบ เนื่องจากระบบนิเวศเป็นโครงข่ายความสัมพันธ์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยง ความเสียหายของระบบนิเวศส่วนใดส่วนหนึ่งจะเกิดผลกระทบต่อทุกส่วนตามมา ขึ้นอยู่กับระยะเวลาก่อนหรือหลังเท่านั้น (Cristiano, 2018)

การวางแผนการจัดการทรัพยากรจึงเป็นการสร้างแนวทางแก้ปัญหา และ/หรือ บรรเทาปัญหาให้ลดลง ต้นศตวรรษที่ 21 เกิดแนวคิดของการวางแผนการจัดการทรัพยากรใหม่ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศมากขึ้น เป็นแนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน (Nature-based solution) ที่ปกป้อง จัดการ และฟื้นฟูหรือปรับเปลี่ยนระบบนิเวศ บนขีดความสามารถของระบบนิเวศ เพื่อบรรเทาผลกระทบจากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น สภาวะโลกร้อน ความมั่นคงของน้ำและอาหาร ภัยธรรมชาติ รวมถึงผลกระทบจากการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจด้วย (Cohen-Shacham et al., 2016)

ในประเทศไทยมีแนวคิดของการจัดการทรัพยากรที่เน้นประโยชน์ของการใช้งานของมนุษย์เป็นหลัก ให้ความสำคัญกับระบบนิเวศในรูปแบบของการอนุรักษ์ ป้องกัน ไม่ทำลายทรัพยากรที่มีอยู่ แต่ยังขาดมิติของการฟื้นฟู การดูแลรักษาทรัพยากรที่เสื่อมโทรม และการเชื่อมโยงระบบนิเวศอย่างบูรณาการ ทำให้หน่วยงานภาครัฐจัดการทรัพยากรเฉพาะในส่วนที่สามารถจัดสรรงบประมาณและดำเนินการได้อย่างเร่งด่วนและเพื่อให้เป็นไปตามตัวชี้วัดของหน่วยงานเท่านั้น นั่นจึงเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะจุด สร้างมาตรฐานของการจัดการที่ขาดการคำนึงถึงความสัมพันธ์ของบริบทระบบนิเวศ โดยเฉพาะประเด็นการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ชนบทที่ใกล้ชิดและใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติโดยตรงนั้นมีการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในการอุปโภค-บริโภค และเกษตรกรรม ด้วยการสร้างเขื่อน ฝาย และอ่างเก็บน้ำ เพื่อกักเก็บน้ำ มีการจัดสรรน้ำโดยใช้ระบบชลประทานเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม และระบบประปาภูเขาเพื่อใช้สำหรับการอุปโภค-บริโภคในครัวเรือน เมื่อน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการจึงจัดทำโครงการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพิ่มรูปแบบวิศวกรรมโครงสร้างแข็ง (Human-made engineered solutions) ตามเดิม ซึ่งจะต้องอาศัยการบำรุงรักษาในระยะยาว มีค่าใช้จ่ายสูง และที่สำคัญคือการสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศ (นักรบ สายเทพ และคณะ, 2564)

บทความวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ชนบทในรูปแบบใหม่คือ การแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน (Nature-based solution) ณ ตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน ในโครงการจัดทำผังภูมินิเวศเพื่อศึกษาศักยภาพของพื้นที่ชนบทท้องถิ่น ภายใต้การสนับสนุนของสถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) หรือ พอช. พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ราบระหว่างหุบเขาที่มีลักษณะภูมิประเทศทั้งพื้นที่ลาดชันสูงจนถึงพื้นที่ราบ ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย เป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าไม้มากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้, 2562: น. 35-39) การศึกษามุ่งเน้นการทำความเข้าใจภูมินิเวศวิทยา (Landscape ecology) ที่สัมพันธ์กับปัญหาและความต้องการของชุมชน จึงระบุประเด็นเรื่องน้ำเป็นสำคัญที่เกี่ยวโยงกับประเด็นปัญหาอื่น ๆ ทั้งหมด ทั้งนี้ เพื่อชี้ให้เห็นความสำคัญของการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ชนบทที่จำเป็นต้องคำนึงภูมินิเวศและการใช้งานอย่างองค์รวม ไม่เพียงแต่การแก้ปัญหาของการใช้น้ำเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการส่งเสริมด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรน้ำกับรูปแบบและปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ชนบท กรณีศึกษา ตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน

2.2 เพื่อเสนอแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ชนบทด้วยการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานตามบริบทของกรณีศึกษา ตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการจัดทำผังภูมินิเวศ ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพโดยเน้นการศึกษาเชิงพื้นที่บนฐานทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา (Landscape ecology) และนิเวศวิทยาน้ำ (Landscape hydrology) เพื่อหาศักยภาพ และข้อจำกัดของพื้นที่ เพื่อหาแนวทางการจัดการตามแนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน (Nature-based solution) ใช้ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ข้อมูลเอกสารรายงาน ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ การสำรวจพื้นที่ และการสัมภาษณ์ชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การวิเคราะห์พื้นที่ ประกอบกับการศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหาผ่านการทบทวนวรรณกรรมและกรณีศึกษาอื่น ๆ ในแนวคิดของการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ และเสนอเป็นแนวทางของการแก้ปัญหาและแนวทางการจัดการ มีรายละเอียดการศึกษาดังนี้

3.1 รวบรวม ศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ผ่านเอกสารรายงานการเก็บข้อมูล ข้อมูลดิจิทัล (GIS) ข้อมูลเชิงผัง และแผนที่จากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านพี้ สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) หรือ พอช. มูลนิธิฮักเมืองน่าน สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA และสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Geological Survey: USGS) นำมาวิเคราะห์บนพื้นฐานทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา (Landscape ecology) ที่อธิบายการจัดเรียงตำแหน่งแห่งที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่มีต่อระบบนิเวศ โดยศึกษาโครงสร้าง (Structures) หน้าที่ (Functions) และการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ (Changes) (Forman & Godron, 1986, p. 11)

จากการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ในเชิงผังนำมาระบุตำแหน่งขององค์ประกอบทางธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และวิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวเนื่องกับภูมินิเวศเบื้องต้น ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ทิศทางการไหลของน้ำ ระดับของพื้นที่และตำแหน่ง/ขอบเขตขององค์ประกอบในพื้นที่ ประกอบกับการศึกษาหน้าที่ขององค์ประกอบทางภูมินิเวศอื่น ๆ ได้แก่ ลักษณะพืชพรรณ รูปแบบพื้นที่เกษตรกรรม และการเปลี่ยนแปลงทางฤดูกาลของพื้นที่ หลังจากนั้นจึงลงสำรวจพื้นที่ร่วมกับการสัมภาษณ์คนในชุมชน เพื่อเพิ่มข้อมูลมิติเชิงสังคมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และภูมินิเวศให้ชัดเจนขึ้น โดยเน้นประเด็นการใช้ประโยชน์และการปรับเปลี่ยนรูปแบบทรัพยากร ได้แก่ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม ระบบการใช้การน้ำ การใช้ทรัพยากรป่าไม้ รูปแบบความสัมพันธ์อื่น ๆ กับระบบนิเวศ

เมื่อศึกษาวิเคราะห์ระบบภูมินิเวศวิทยาของพื้นที่ประกอบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ทรัพยากรแล้ว นำไปสู่การศึกษานิเวศวิทยาน้ำ (Landscape hydrology) ในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area) ที่สัมพันธ์กับพื้นที่ ได้แก่ ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ชนิดดิน ความลาดชันของพื้นที่ เพื่อหาสาเหตุและปัจจัยของปัญหาการจัดการน้ำปัจจุบัน และใช้หลักการคำนวณเพื่อหาปริมาณน้ำต้นทุน (Water supply) ความต้องการใช้น้ำ (Water demand) และปริมาณน้ำที่เกิดจากการจัดการปัจจุบัน (Water management) และนำไปสู่การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของพื้นที่ รูปแบบการใช้งานพื้นที่ ปัญหาของพื้นที่ ศักยภาพและข้อจำกัดของพื้นที่ และหาแนวทางของการบรรเทา แก้ไข พัฒนาต่อไป

3.2 ศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาแนวทางการแก้ปัญหาพื้นที่ในประเด็นการจัดการน้ำเป็นหลัก โดยศึกษาแนวคิดที่คำนึงถึงศักยภาพและปัญหาของบริบทพื้นที่เป็นสำคัญจึงใช้แนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน (Nature-based solution) เพชร มโนปวิตร (2559) มูลนิธิโลกสีเขียวได้แปลคำว่า Nature-based solution เป็นภาษาไทยไว้ คือ การแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานมีความหมายว่า แนวคิดการทำงานที่ปกป้อง จัดการ ฟื้นฟู หรือปรับเปลี่ยนระบบนิเวศโดยคำนึงถึงศักยภาพ ความสามารถ เงื่อนไข และข้อจำกัดของระบบนิเวศ เพื่อบรรเทาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในเชิงสิ่งแวดล้อม เช่น ภาวะโลกร้อน ภัยธรรมชาติ ความมั่นคงทางน้ำ ความมั่นคงทางอาหาร รวมถึงปัญหาในเชิงเศรษฐกิจและสังคม มีเป้าหมายเพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีทั้งมนุษย์และระบบนิเวศ (Cohen-Shacham et al., 2016, pp. 2–5) เป็นแนวคิดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นราวปลายทศวรรษที่ 20 เพื่อแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการจัดเรียงชุดความคิดให้เป็นระบบและนำมาใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ ซึ่งการประเมินระบบนิเวศแห่งสหัสวรรษ (Millennium Ecosystem Assessment: MA) ได้เผยแพร่แนวคิดนิเวศบริการ (Ecosystem services) ที่กล่าวถึงการทำประโยชน์จากระบบนิเวศให้เข้าใจง่ายและเกิดผลที่เป็นรูปธรรมในการจัดการระบบนิเวศให้เกิดความยั่งยืนทั้งมนุษย์และระบบนิเวศขึ้น ในปี ค.ศ. 2005 ทำให้แนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานได้รับการพัฒนาและมีความชัดเจนมากขึ้น แนวคิดนี้จำเป็นต้องศึกษาบนเงื่อนไขเดิมของพื้นที่จนถึงระดับภูมินิเวศที่กว้างขึ้นเพื่อให้ระบบนิเวศมีศักยภาพในการให้ประโยชน์ในระยะยาวได้ (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) จึงเป็นทางเลือกใหม่ ๆ ต่อการวางแผนการจัดการพื้นที่ชนบทได้

แนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานเป็นการจัดกลุ่มแนวทางหรือกลุ่มการทำงานที่มีวัตถุประสงค์แตกต่างกันแต่มีแนวคิดของการคำนึงถึงการใช้ระบบนิเวศและนิเวศบริการในทิศทางเดียวกันมาใช้แก้ปัญหา สามารถแบ่งกลุ่มการทำงานตามลักษณะของบทบาทความสัมพันธ์ของภูมินิเวศและระดับของเทคนิคทางวิศวกรรมที่สามารถเลือกนำไปปรับใช้ได้ตามบริบทของพื้นที่เป็น 3 กลุ่ม (Cohen-Shacham et al., 2016, p. 9) ได้แก่

1) กลุ่มที่ใช้ทรัพยากรเดิมในพื้นที่หรือพื้นที่สงวนให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Use of natural ecosystem) โดยการเพิ่มศักยภาพของระบบนิเวศ เช่น การเพิ่มศักยภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่หมายถึงความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์

2) กลุ่มการสร้างระบบการจัดการและกระบวนการเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ (Managed or Restored ecosystem) เช่น การปลูกพืชผสมผสานที่มีพืชเศรษฐกิจด้วย เพื่อสร้างระบบนิเวศและได้ผลกำไรในการประกอบอาชีพไปพร้อม ๆ กัน

3) กลุ่มที่สร้างระบบนิเวศขึ้นมาใหม่ (Creation of new ecosystem) เช่น การสร้างระบบนิเวศใหม่ในเมือง พื้นที่สวนหลังคา หรือพื้นที่สวนแนวตั้ง

ภาพที่ 1 ขั้นตอนศึกษาวิจัย

4. ความสัมพันธ์ของทรัพยากรน้ำกับพื้นที่ศึกษา

4.1 บริบทของพื้นที่ศึกษาเชิงภูมินิเวศ

ตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดน่าน ติดต่อกับจังหวัดพะเยา มีพื้นที่ทั้งหมด 84,375 ไร่ ประกอบด้วยพื้นที่ธรรมชาติ (ป่าไม้ แม่น้ำ ลำธาร) 58,476.08 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรมที่ราบ 11,942.13 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรมที่สูง 11,019.29 ไร่ และพื้นที่อยู่อาศัย 2,937.50 ไร่ จากการศึกษาพื้นที่ในมิติภูมินิเวศพบว่า ตำบลบ้านพี้ประกอบด้วยพื้นที่ราบหุบเขาระหว่างแนวป่าน้ำยาว-ป่าสวด และแนวป่าแม่ยม โอบล้อมด้วยพื้นที่ภูเขาและพื้นที่เชิงเขาทางทิศเหนือ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ส่วนทางทิศใต้ติดต่อกับตำบลสวดและเป็นทิศทางการเข้าถึงหลักของตำบลบ้านพี้ มีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลโดยพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน จำนวน 5 เดือนเป็นช่วงน้ำมาก เรียกว่า “ฤดูน้ำ” และช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงน้ำน้อย เรียกว่า “ฤดูแล้ง” (กรมชลประทาน, สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, ศูนย์อุทกวิทยาชลประทาน ภาคเหนือตอนบน, 2564)

ตำแหน่งพื้นที่หมู่บ้านจะตั้งอยู่ในพื้นที่ดอนใกล้กับแหล่งน้ำในพื้นที่ค่อนข้างราบ จำนวน 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านบ้านพี้เหนือ หมู่บ้านพี้กลาง หมู่บ้านพี้ใต้ หมู่บ้านเกษตรสมบูรณ์ และหมู่บ้านห้วยตึม ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม พื้นที่เกษตรกรรมพื้นที่ราบจะอยู่โดยรอบพื้นที่หมู่บ้านและอยู่ในระบบชลประทานจึงปลูกข้าวในหน้าน้ำและพืชพรรณทางการเกษตรอื่น ๆ ในหน้าแล้งพื้นที่เกษตรที่สูงจะอยู่ถัดออกไปตามแนวเชิงเขาติดต่อกับพื้นที่ป่าอุทยาน และ/หรือป่าชุมชน ไม่อยู่ในระบบชลประทาน อาศัยน้ำฝนเป็นหลักจึงปลูกพืชไร่และพืชสวนที่ใช้น้ำน้อย ชุมชนมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ ทั้งการจัดทำฝายกั้นน้ำเพื่อการเกษตร ระบบเหมือง-ฝาย ฝายประปาภูเขาเพื่อการอุปโภค-บริโภค การจัดทำพื้นที่ป่าชุมชน ข้อกำหนดการเข้าไปใช้ทรัพยากรในพื้นที่ป่าอุทยานฯ เป็นต้น

จากการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่บนพื้นฐานทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา สามารถจำแนกประเภทของพื้นที่จากสิ่งปกคลุมดินและรูปแบบการใช้งานออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำ (ภาพที่ 3) ประกอบกับการแบ่งประเภทลักษณะพื้นที่ตามความลาดชัน โดยใช้เกณฑ์ความลาดชันที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2563) เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) พื้นที่ลาดชันน้อย (ร้อยละ 0 – 5) เป็นพื้นที่ลาดชันต่ำ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ราบในระบบชลประทาน เป็นตำแหน่งที่ตั้งของที่อยู่อาศัยบนตระพักลำน้ำหรือพื้นที่ดอนสูงจากระดับน้ำในลำน้ำเล็กน้อย อาจเกิดน้ำท่วมถึงใน บางฤดูกาล ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบและลอนคลื่น เป็นพื้นที่ที่มีเส้นทางการไหลของน้ำหลักและมีน้ำท่วมถึง มีพื้นที่ป่าเป็นหย่อม ๆ ประเภทป่าเบญจพรรณที่มีความชุ่มชื้นเนื่องจากใกล้แหล่งน้ำ

2) พื้นที่ลาดชันปานกลาง (ร้อยละ 5 – 20) เป็นพื้นที่ลาดชันปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ต่อไปยังพื้นที่เชิงเขาซึ่งจะมีความลาดชันค่อนข้างมาก ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลาดชันและลอนคลื่น พื้นที่เป็นดินตะกอนน้ำพาจากภูเขาที่เกิดจากการกัดเซาะ เนื้อหยาบทำให้ระบายน้ำได้ดี และมีพื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่ป่าที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ๆ และมีแม่น้ำสายสั้น ๆ

3) พื้นที่ลาดชัน (มากกว่าร้อยละ 20) เป็นพื้นที่ลาดชันสูง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าประเภทป่าเต็งรังและป่าดงดิบ เป็นพื้นที่แหล่งกำเนิดน้ำลำน้ำย่อยของลำน้ำพี้ พื้นที่บริเวณเชิงเขาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สูงที่อาศัยน้ำฝนในการทำการเกษตรเป็นหลัก และมีการเปิดหน้าดินทั้งหมด

โดยสามารถสรุปศักยภาพและข้อจำกัดของพื้นที่ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปศักยภาพและข้อจำกัดของตำบลบ้านพี้

ความลาดชัน	ศักยภาพ	ข้อจำกัด
พื้นที่ลาดชันน้อย (ร้อยละ 0 – 5)	ลักษณะดินเหมาะสมในการทำเกษตรกรรม และมีระบบชลประทานกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ สามารถเข้าถึงแหล่งน้ำได้ง่าย ทั้งในการเกษตรและการอุปโภค-บริโภค	พื้นที่ตลิ่งริมน้ำอาจเกิดการกัดเซาะจากน้ำป่าไหลหลาก
พื้นที่ลาดชันปานกลาง (ร้อยละ 5 – 20)	เป็นพื้นที่ระหว่างพื้นที่ป่าและแหล่งน้ำ	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สูงมีการเปิดหน้าดินทำให้พื้นที่ขาดความชุ่มชื้น และลักษณะดินที่ระบายน้ำได้ดี รวมถึงไม่มีต้นไม้ใหญ่ที่สามารถกักเก็บน้ำในพื้นที่ได้
พื้นที่ลาดชันสูง (มากกว่าร้อยละ 20)	มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรป่าไม้ และเป็นพื้นที่แหล่งกำเนิดน้ำ เป็นแหล่งอาหารและวัตถุดิบสำหรับชุมชน	พื้นที่เชิงเขาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สูงมีการเปิดหน้าดินทำให้เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจากน้ำป่าไหลหลาก และเป็นช่วงความลาดชันที่ไม่เหมาะต่อการทำเกษตรกรรม

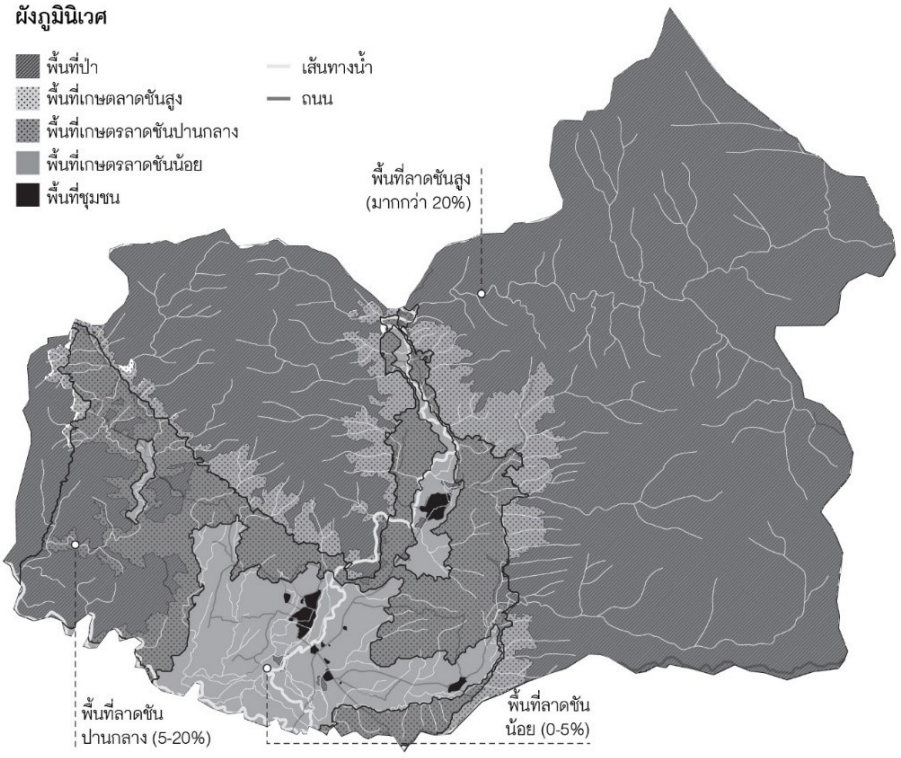
4.2 การใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำและการจัดการรูปแบบเดิม

ตำบลบ้านพี้ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำปี้ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มแม่น้ำยม ภายในพื้นที่ประกอบด้วย 3 ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลุ่มน้ำพี้ ลุ่มน้ำห้วยต้นแหนและห้วยปูมิด และลุ่มน้ำแม่สุก จากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกตามลำดับ ลุ่มน้ำพี้มีลำน้ำหลัก 2 สาย คือ 1) ลำน้ำพี้มีต้นน้ำอยู่ในพื้นที่ป่าอุทยานทางทิศเหนือพาดผ่านมาสู่ทางทิศใต้บรรจบกับ 2) ลำน้ำห้วยตีมที่ไหลมาจากทางทิศตะวันออกและกลายเป็นแม่น้ำปี้ที่ไหลไปสู่แม่น้ำยมทางทิศตะวันออก ตามลำน้ำพี้ในพื้นที่ตำบลบ้านพี้จะมีลำน้ำรองที่ไหลมาตามร่องเขาเรียงลำดับจากทิศเหนือลงมา ได้แก่ ลำน้ำห้วยพี้หลวง ลำน้ำห้วยพริกหลวง และลำน้ำห้วยพริกน้อย ส่วนลุ่มน้ำห้วยต้นแหนและห้วยปูมิดมีลำน้ำห้วยต้นแหน และลำน้ำห้วยปูมิด และลุ่มน้ำแม่สุกมีลำน้ำแม่สุก ซึ่งลำน้ำห้วยต้นแหน ลำน้ำห้วยปูมิด และลำน้ำแม่สุก เป็นลำน้ำรองของแม่น้ำปี้ ตำบลบ้านพี้จึงเป็นส่วนหนึ่งของต้นน้ำแม่น้ำปี้ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศลุ่มน้ำที่ควรมีการวางแผนการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ

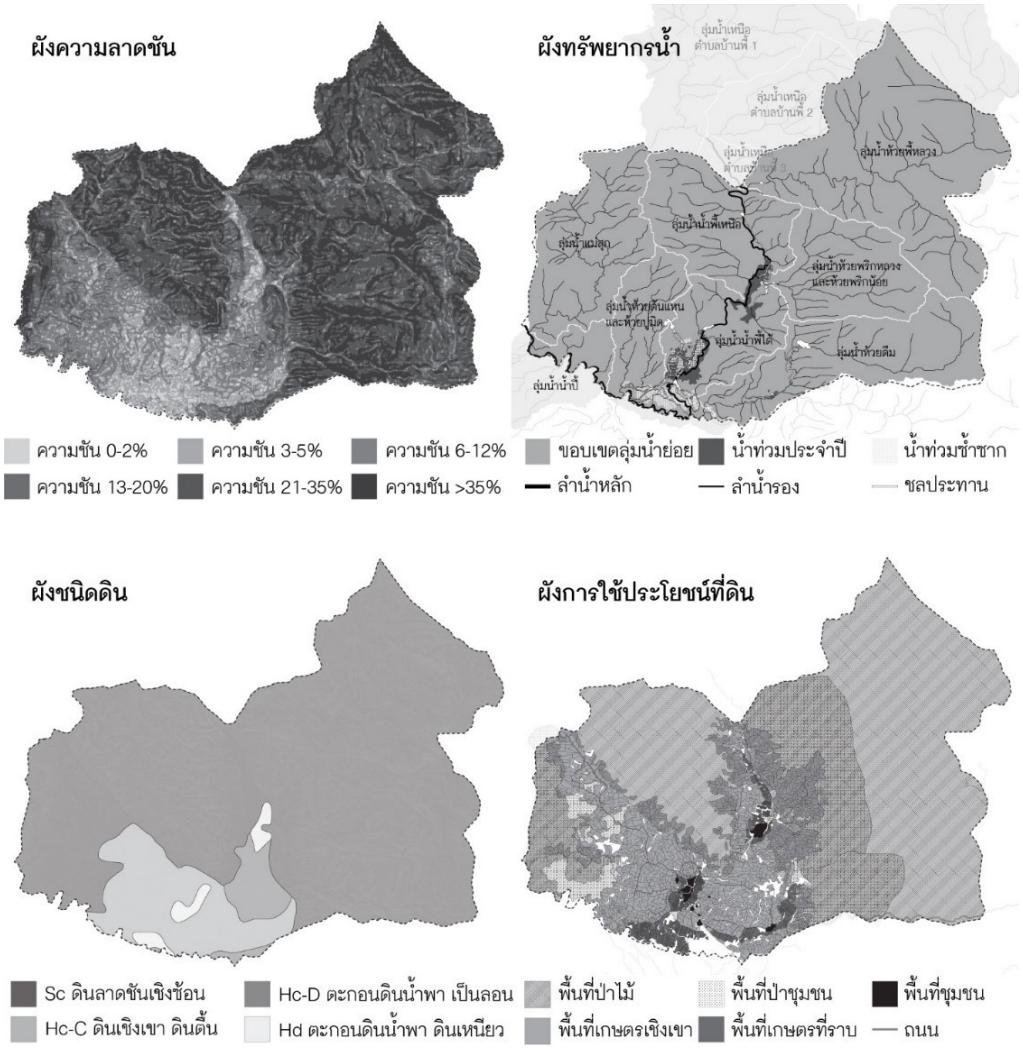
ทรัพยากรน้ำในตำบลบ้านพี้นั้นสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตใน 2 รูปแบบ คือ น้ำใช้สำหรับการเกษตร และน้ำใช้สำหรับครัวเรือน การตั้งถิ่นฐานของชุมชนจึงสัมพันธ์กับเส้นทางน้ำเพื่อให้สามารถเข้าถึงการใช้น้ำได้สะดวก จึงมีการจัดการน้ำในรูปแบบระบบเหมือง-ฝาย ที่กั้นน้ำเพื่อให้น้ำไหลสู่พื้นที่การเกษตรและหมู่บ้านเป็นช่วง ๆ ของลำน้ำ ตามความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของการจัดการน้ำในพื้นที่สูง วัสดุที่ใช้ก็เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยและเทคโนโลยีการก่อสร้าง รวมถึงความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการใช้รูปแบบของเขื่อน อ่างเก็บน้ำ หรืออื่น ๆ ในเชิงวิศวกรรมโครงสร้างแข็งมากขึ้น

ปัจจุบันการจัดการน้ำในพื้นที่ตำบลบ้านพี้ประกอบด้วย รูปแบบฝาย แบ่งตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) ฝายประปาภูเขา เป็นฝายที่อยู่ใกล้ต้นน้ำจึงจัดทำระบบส่งน้ำเพื่อนำไปใช้ในครัวเรือน มี 2 แห่ง คือ ฝายประปาภูเขาลำน้ำพี้ และฝายประปาภูเขาลำน้ำห้วยตีม 2) ฝายกั้นน้ำสำหรับการเกษตร เป็นฝายที่อยู่ถัดลงมาและใกล้กับพื้นที่เกษตร กักน้ำเป็นระยะ ๆ ตามลำน้ำ ใช้ระบบเหมืองผันน้ำเข้าพื้นที่เกษตรกรรม มี 5 แห่ง ได้แก่ ฝายบ้านพี้เหนือ ฝายบ้านพี้ใต้ 1 ฝายบ้านพี้ใต้ 2 ฝายห้วยพริกหลวง และฝายห้วยตีม ซึ่งบางฝายยังเป็นน้ำสำรองสำหรับการใช้ในครัวเรือนในกรณีที่น้ำจากฝายประปาภูเขาไม่เพียงพอ ได้แก่ ฝายพี้ 1 และในกรณีพื้นที่ปลายน้ำบางแห่งมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอจึงขุดน้ำบาดาลมาใช้ในครัวเรือนเพิ่ม รูปแบบถัดมาคืออ่างเก็บน้ำ มี 2 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยตีมที่กักน้ำพื้นที่ต้นน้ำของลำน้ำห้วยตีม และอ่างเก็บน้ำโป่งขามเปี้ยะเป็นแอ่งรับน้ำของต้นน้ำห้วยปูมิด โดยวัตถุประสงค์เพื่อการเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตรช่วงหน้าแล้ง

\



ภาพที่ 2 ผังภูมินิเวศตำบลบ้านพี้



ภาพที่ 3 ผังข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผังภูมินิเวศ

4.3 ประเด็นปัญหาสำคัญที่พบ

จากการศึกษาพบว่า ประเด็นปัญหาน้ำเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของชุมชนตำบลบ้านพี้ เนื่องจากน้ำสัมพันธ์กับการประกอบอาชีพโดยเฉพาะเกษตรกรรม และการอุปโภค-บริโภค แบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่

1) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ตำบลบ้านพี้ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบหุบเขา พื้นที่ราบจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตรกรรมซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ขยายพื้นที่เกษตรกรรมเข้าสู่พื้นที่ป่าบริเวณเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง จึงทำให้ปริมาณป่าต้นน้ำลดลงการขยายพื้นที่เกษตรทำให้ความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น

2) ปริมาณน้ำไม่สัมพันธ์กับระยะเวลาของฤดูกาล ช่วงฤดูน้ำที่มีระยะสั้นเพียง 5 เดือน มีปริมาณน้ำมาก และช่วงฤดูแล้งที่มีระยะเวลา 7 เดือน แต่มีปริมาณน้ำน้อย (สถานีตรวจวัดวิจัยและปลูกป่าบ้านหลวง จังหวัดน่าน, 2564) ซึ่งน้ำใช้ในครัวเรือนที่มีความสม่ำเสมอกันทุกเดือนจึงไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ทำให้มีการขนส่งน้ำจากภายนอกมาใช้ในช่วงหน้าแล้งทุกปี ส่วนน้ำใช้ในการเกษตร จะมีการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในช่วงหน้าแล้งซึ่งพื้นที่เกษตรต้องอยู่ในพื้นที่ชลประทานเท่านั้น จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการอยู่นั่นเอง ส่วนพื้นที่เกษตรที่ไม่ได้อยู่ในระบบชลประทาน โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรที่สูงที่อาศัยน้ำฝนในการทำการเกษตรถูกปล่อยทิ้งร้างรอการทำเกษตรหน้าน้ำเท่านั้น ส่งผลต่อการเลือกพืชพรรณในการเกษตรกรรมของชุมชนที่ว่า พื้นที่ที่ไม่อยู่ในระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่พืชสวนที่ใช้น้ำน้อย และพื้นที่ในระบบชลประทานจะปลูกข้าวและพืชพรรณทางการเกษตรอื่น ๆ ที่ใช้น้ำมาก

3) การจัดการน้ำที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ปัจจุบันพื้นที่มีการจัดการน้ำด้วยระบบฝายประปาภูเขา ฝายชะลอน้ำ และอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นโครงสร้างแข็งและใช้ระบบไฟฟ้าในการบริหารจัดการ รวมถึงไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำที่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในหน้าแล้งอย่างมาก จึงมีแผนการสร้างพื้นที่เก็บน้ำเพิ่มขึ้น ได้แก่ การสร้างฝายชะลอน้ำเพิ่ม การสร้างระบบบ่อพวงคือการสร้างบ่อกักเก็บน้ำเป็นจุด ๆ ลดหลั่นระดับตามภูมิประเทศจากพื้นที่สูงสู่พื้นที่ต่ำ ใช้ท่อส่งน้ำเชื่อมโยงกันคล้ายระบบประปาภูเขา และการขุดลอกอ่างเก็บน้ำและฝายเพิ่ม เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณน้ำได้มากขึ้น

ปัญหาดังกล่าวข้างต้นเกิดจากความไม่สมดุลของการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ และยังมีปัจจัยภายนอกอื่น ๆ เป็นตัวกระตุ้นเสริมด้วย ทั้งระบบเศรษฐกิจ นโยบายการพัฒนา ความเท่าเทียมของการเข้าถึงทรัพยากร เป็นต้น ซึ่งงานศึกษานี้จะมุ่งเน้นการศึกษาน้ำเป็นประเด็นหลัก เพื่อให้เห็นภาพรวมและเข้าใจของระบบน้ำทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณน้ำในพื้นที่ ความต้องการใช้น้ำ และระบบการจัดการน้ำ ผ่านการคำนวณปริมาณน้ำเชิงตัวเลขเพื่อบ่งชี้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

5. หลักการคำนวณปริมาณน้ำ

จากการศึกษาศักยภาพ ข้อจำกัด และประเด็นของพื้นที่พบว่า น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ดังนั้นจึงมุ่งเน้นการศึกษาระบบน้ำในพื้นที่ เพื่อหาปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ของชุมชน รวมถึงการศึกษาปริมาณของการจัดการน้ำปัจจุบันที่รองรับได้ เพื่อชี้ประเด็นของการแก้ปัญหาให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ตามหลักการคำนวณของ Liu & Smedt (2004) ในคู่มือการคาดการน้ำท่วมและการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำบนพื้นฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS-based Model) ซึ่งแบ่งประเด็นออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่

5.1 บริบทของพื้นที่ศึกษาเชิงภูมินิเวศ

คือ ปริมาณน้ำในพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทั้งหมด ทั้งน้ำฝน น้ำในลำน้ำ และน้ำใต้ดิน โดยตำบลบ้านพี้เป็นพื้นที่ที่ใช้น้ำจากลำน้ำและอ่างเก็บน้ำเป็นหลัก แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการใช้น้ำบาดาลเพิ่มบางส่วนโดยเฉพาะในครัวเรือนที่อยู่ปลายน้ำ การศึกษาระบบน้ำภายในพื้นที่เริ่มจากการหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่แต่ละเดือน เมื่อฝนตกลงมาแล้วจะแบ่งออกเป็นน้ำที่ซึมลงดิน และน้ำที่ไหลผิวดินไปสู่ลำน้ำหรือพื้นที่เก็บน้ำ เนื่องจากพื้นที่ตำบลบ้านพี้มีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำบนผิวดินเป็นหลัก น้ำต้นทุนในที่นี้จึงหมายถึงน้ำไหลผิวดินและน้ำสะสมในลำน้ำ การคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนของลุ่มน้ำหนึ่งสามารถทำได้โดยหาปริมาณน้ำไหลผิวดินของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น โดยมีสูตรคำนวณ ดังนี้

ปริมาณน้ำที่ไหลผิวดิน (Ro_a) = C_0 x Rf_a

Ro_a = ปริมาณน้ำที่ไหลผิวดินในแต่ละเดือน/ฤดูกาล (ลูกบาศก์เมตร)
C_0 = ค่าสัมประสิทธิ์เฉลี่ยของพื้นที่
Rf_a = ปริมาณน้ำฝนรวมของพื้นที่ในแต่ละเดือน/ฤดูกาล (ลูกบาศก์เมตร)

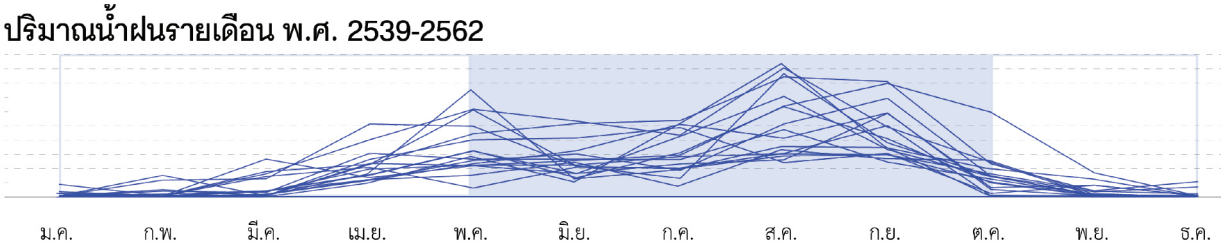
ซึ่งปริมาณน้ำฝนรวมของพื้นที่ในแต่ละเดือน (Rf_a) เป็นการหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแต่ละเดือนคูณกับขนาดของพื้นที่ จากพื้นที่ศึกษาตำบลบ้านพี้ ใช้ข้อมูลจากสถานีวิจัยและปลูกป่าบ้านหลวง จังหวัดน่าน โดยกรมชลประทาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 ถึงปี พ.ศ. 2562 และแบ่งขอบเขตพื้นที่ศึกษาย่อยออกเป็น 8 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลุ่มน้ำห้วยพี้หลวง ลุ่มน้ำน้ำพี้เหนือ ลุ่มน้ำน้ำพี้ใต้ ลุ่มน้ำห้วยพริกหลวงและห้วยพริกน้อย ลุ่มน้ำห้วยตึม ลุ่มน้ำแม่สุก ลุ่มน้ำต้นแหนและปูมิด ลุ่มน้ำปี้

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์เฉลี่ยของพื้นที่ (C_0) เป็นการคำนวณโดยแบ่งพื้นที่ตามเงื่อนไขที่มีผลต่อศักยภาพในการซึมน้ำของพื้นที่ อันประกอบด้วย ประเภทสิ่งปกคลุมผิวดิน (องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านพี้, 2563) ความชันของพื้นที่ (USGS, 2021) และชนิดของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2563) เพื่อมาเทียบเคียงค่าสัมประสิทธิ์น้ำไหลนองผิวดิน (Liu & Smedt, 2004) และคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์เฉลี่ยของพื้นที่ } (C_0) = \frac{(A_1 \times C_1) + (A_2 \times C_2) + \ldots + (A_n \times C_n)}{A_t}$$

A_t = ขนาดพื้นที่ทั้งหมด (ตารางเมตร)
A_n = ขนาดพื้นที่ย่อยแบ่งตามเงื่อนไข (ตารางเมตร)
C_n = ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำ

พบว่า ตำบลบ้านพี้ มีปริมาณน้ำทั้งหมด 190 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นน้ำที่ซึมลงดิน 118 ล้านลูกบาศก์เมตร (ร้อยละ 61) และเหลือเป็นน้ำที่ไหลผิวดิน 72 ล้านลูกบาศก์เมตร (ร้อยละ 39) เฉพาะน้ำที่ไหลผิวดินจะแบ่งออกเป็นช่วงหน้าน้ำ (5 เดือน) มีปริมาณ 57 ล้านลูกบาศก์เมตร และช่วงหน้าแล้ง (7 เดือน) มีปริมาณ 15 ล้านลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 4 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือน พ.ศ. 2539 - 2562

5.2 ความต้องการใช้น้ำ (Water demand)

การหาปริมาณน้ำที่ต้องการใช้จะแบ่งออกเป็นน้ำใช้สำหรับครัวเรือน และน้ำใช้สำหรับการเกษตร โดยในพื้นที่ศึกษามีความต้องการใช้น้ำทั้งหมด 52 ล้านลูกบาศก์เมตร มีรายละเอียดดังนี้

- น้ำใช้สำหรับครัวเรือน เป็นการคำนวณหาปริมาณน้ำใช้สำหรับอุปโภคและบริโภคของชุมชน ซึ่งเป็นการประมาณการจากข้อมูลสถิติของประเทศจากข้อมูลมาตรฐานของการสำรวจความจำเป็นพื้นฐาน (กรมชลประทาน, 2558) โดยตำบลบ้านพี้เป็นพื้นที่นอกเขตเทศบาลมีการประเมินอัตราการใช้น้ำไว้ คนละ 50 ลิตรต่อวัน เมื่อนำมาคูณกับจำนวนประชากร พบว่า ปริมาณการใช้น้ำสำหรับครัวเรือนทั้งหมด 46.3 ล้านลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นช่วงหน้าน้ำ 19.4 ล้านลูกบาศก์เมตร และช่วงหน้าแล้ง 26.9 ล้านลูกบาศก์เมตร

ปริมาณน้ำใช้ครัวเรือน (ลิตร/วัน) = จำนวนประชากร x อัตราการใช้น้ำ (พื้นที่นอกเขตเทศบาล)

- น้ำใช้สำหรับการเกษตร เป็นการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรในพื้นที่ โดยจะต้องทราบชนิดของพืชที่ปลูกในแต่ละฤดูกาล (องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านพี้, 2563) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์พืชแต่ละชนิด (KC) (กรมชลประทาน, สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, ส่วนการใช้น้ำชลประทาน, 2554 ; ธีระพล ตั้งสมบุญ, 2549) คูณกับปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงตามแต่ละพื้นที่ (ET_0) จากสูตร Modified Penman (ศูนย์ปฏิบัติการน้ำ อัจฉริยะ กรมชลประทาน, ม.ป.ป.) คูณกับขนาดของพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชชนิดนั้น ๆ จึงจะเป็นปริมาณน้ำที่พืชชนิดนั้นต้องการ เมื่อทราบปริมาณน้ำที่พืชต้องการแล้วต้องนำมาหักลบกับปริมาณน้ำฝนที่ตกและซึมลงดินในพื้นที่ด้วย หรือเรียกว่า “ฝนใช้การ” เนื่องจากหน้าน้ำมีปริมาณฝนมากจึงทำให้ปริมาณน้ำในช่วงหน้าน้ำเพียงพอต่อการทำเกษตรกรรมในทุกพื้นที่ จากการศึกษาพบว่า ตลอดทั้งปีพื้นที่ตำบลบ้านพี้ต้องการน้ำสำหรับการเกษตรทั้งหมด 6 ล้านลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นช่วงหน้าน้ำ 0.6 ล้านลูกบาศก์เมตร และช่วงหน้าแล้ง 5.4 ล้านลูกบาศก์เมตร

ปริมาณน้ำใช้สำหรับการเกษตร (ET) $= ((K_{C1} \times ET_0) \times A_1) + ((K_{C2} \times ET_0) \times A_2) + \ldots + ((K_{Cn} \times ET_0) \times A_n)$ (ลูกบาศก์เมตร/วัน)

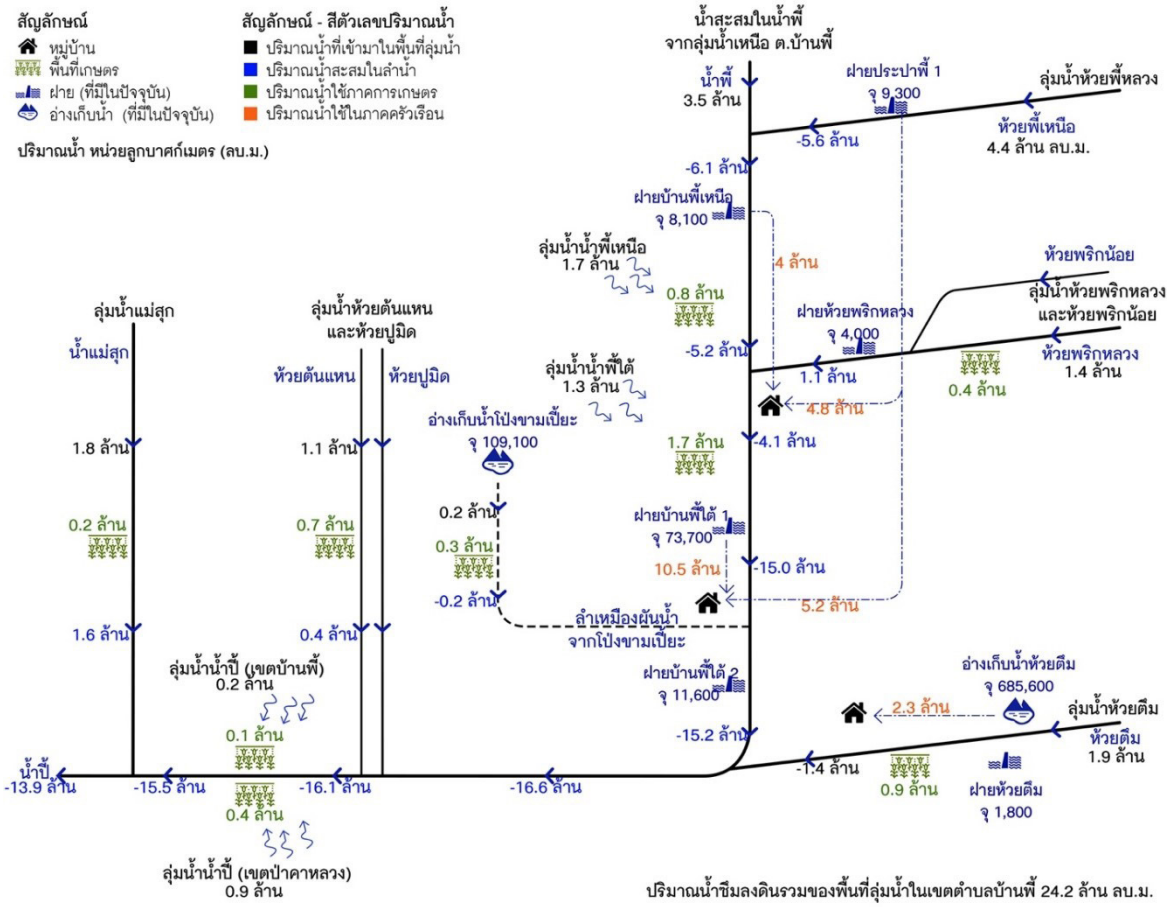
K_C = ค่าสัมประสิทธิ์พืชแต่ละชนิด
ET_0 = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงตามแต่ละพื้นที่ (เมตร/วัน)
A_n = ขนาดพื้นที่การเกษตร (ตารางเมตร)

5.3 ระบบการบริหารจัดการน้ำ (Water management)

หมายถึง การกักเก็บและการชะลอน้ำไว้ใช้ในช่วงหน้าแล้งซึ่งเป็นระยะเวลาที่ยาวนานกว่าช่วงหน้าน้ำ โดยในตำบลบ้านพี้มีการจัดการน้ำในรูปแบบของฝายและอ่างเก็บน้ำดังที่กล่าวไปข้างต้น การศึกษาระบบการบริหารจัดการน้ำเป็นการหาปริมาณน้ำที่ฝายและอ่างเก็บน้ำสามารถรองรับน้ำได้ทั้งพื้นที่ พบว่า ปัจจุบันการจัดการน้ำมีศักยภาพในการกักเก็บน้ำได้ทั้งหมด 0.9 ล้านลูกบาศก์เมตร และด้วยปริมาณน้ำที่สามารถกักเก็บได้น้อยนี้เอง จึงมีโครงการสร้างฝาย บ่อพวงเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้งมากขึ้น แต่เมื่อศึกษาแผนการจัดการน้ำที่จะมีเพิ่มนี้ พบว่า จะมีศักยภาพในการกักเก็บน้ำเพิ่มเพียง 0.0004 ล้านลูกบาศก์เมตร

จากการศึกษาระบบน้ำทั้งหมด เห็นว่า น้ำต้นทุนทั้งปีมีปริมาณ 72 ล้านลูกบาศก์เมตร และความต้องการน้ำมีปริมาณ 52 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งดูเพียงพอต่อความต้องการ แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนน้ำและความต้องการน้ำแยกตามฤดูกาล พบว่าในหน้าแล้งมีปริมาณความต้องการน้ำสูงถึง 32 ล้านลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ปริมาณน้ำต้นทุนมีเพียง 15 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งความต้องการน้ำในหน้าแล้งสูงกว่า 2 เท่าของปริมาณน้ำที่มีอยู่ ดังนั้นจึงมีความพยายามในการจัดการน้ำเพื่อกักเก็บและชะลอน้ำในช่วงหน้าน้ำไว้ใช้ในช่วงหน้าแล้ง แต่ปริมาณของการกักเก็บน้ำนั้นสามารถรองรับได้เพียง 0.9004 ล้านลูกบาศก์เมตร เท่านั้น โดยนับรวมโครงการที่จะจัดการน้ำเพิ่มขึ้นด้วย นั่นหมายถึงว่า การจัดการน้ำที่จะทำให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการต้องสร้างฝาย (รองรับน้ำได้ 0.1 ล้านลูกบาศก์เมตร) อีกกว่า 120 แห่ง ซึ่งมีต้นทุนที่สูงเป็นไปได้ยาก รวมทั้งจะเป็นการสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศเป็นวงกว้าง

การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำในทางเลือกใหม่จึงเป็นแนวทางของการศึกษานี้ เพื่อหาวิธีการจัดการที่เหมาะสมต่อพื้นที่มีต้นทุนต่ำ และเกิดความยั่งยืนในระยะยาวทั้งต่อชุมชนและระบบนิเวศ ด้วยแนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน (Nature-based solution) โดยมุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาในส่วนของน้ำต้นทุน หรือพื้นที่แหล่งน้ำ และความต้องการใช้น้ำ หรือการปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานพื้นที่เกษตรกรรม มากกว่าการจัดการน้ำในรูปแบบเดิม ๆ ที่ใช้ระบบโครงสร้างแข็งในการแก้ปัญหาซึ่งพบว่าไม่มีเพียงพอและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในระยะยาว



ภาพที่ 5 การคำนวณน้ำในหน้าแล้งของตำบลบ้านพี้

(ปริมาณน้ำที่ติดลบหมายถึงปริมาณน้ำตั้งต้นไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำแม้ว่าจะมีการจัดการน้ำแล้ว)

6. แนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ชนบทที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐาน

แนวทางการจัดการน้ำในตำบลบ้านพี้มีเป้าหมายให้เกิดการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพิ่มศักยภาพของภูมินิเวศที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำให้เกิดความชุ่มชื้นในดินที่จะช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้ง เพิ่มแหล่งทรัพยากรน้ำและคุณภาพน้ำที่เพียงพอ และนำไปใช้อุปโภค-บริโภคได้ ตามพื้นที่กลุ่มที่ 2 การสร้างระบบการจัดการและกระบวนการเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ (Managed or Restored ecosystem) ประกอบกับการวิเคราะห์ข้อมูลศักยภาพ ข้อจำกัด และประเด็นปัญหาของตำบลบ้านพี้ เสนอแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งน้ำ ได้ดังนี้

6.1 การฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำ

น้ำฝนเป็นแหล่งน้ำหลักในพื้นที่ที่ตกลงมา ซึมลงดิน ไหลผิวดิน และกัดเซาะดิน กระบวนการเหล่านี้เป็นการพาความชุ่มชื้นไปตามพื้นที่ก่อนไปรวมกันในเส้นทางน้ำ (Waterway) ในการฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำเน้นการฟื้นฟูพื้นที่ที่ตัดขาดความเชื่อมต่อจากพื้นที่ป่าและเส้นทางน้ำนั่นคือพื้นที่เกษตรกรรมเชิงเขา ที่เป็นเส้นทางที่พาน้ำฝนไหลสู่เส้นทางน้ำหลักและเสี่ยงต่อการกัดเซาะดินสูง ดังนั้นการแก้ปัญหาแบ่งเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ การลดความเร็วการไหลของน้ำผิวดิน การลดการกัดเซาะดินจากน้ำฝน และการสร้างแนวป้องกันตลิ่งริมน้ำ (Buffer) (Forsyth, 2014) มาส่งเสริมศักยภาพเดิมของพื้นที่ คือ การมีป่าที่ช่วยในการกักเก็บน้ำปกคลุมอยู่ แนวคิดนี้เป็นการวางแนวทางในระดับลุ่มน้ำเพื่อให้การชะลอน้ำต่อเนื่องกันจากพื้นที่ป่า พื้นที่เกษตร สู่แหล่งน้ำ การฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำนี้จึงเน้นการชะลอน้ำในพื้นที่เพื่อให้น้ำฝนที่ตกลงมาไหลออกจากพื้นที่ช้าลงในพื้นที่เกษตรกรรม และเพื่อลดสารปนเปื้อนจากผิวดินในพื้นที่แหล่งน้ำ ดังนี้

6.1.1 การชะลอน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม

เป็นแนวทางจัดการน้ำด้วยการลดความเร็วในการไหลของน้ำผิวดิน ด้วยวิธีการปลูกพืชขนานตามแนวเส้นชั้นความสูง (Contour) และการสร้างคันชะลอน้ำและสร้างร่องน้ำเป็นระยะ ๆ ขนานตามแนวเส้นชั้นความสูง จากกรณีศึกษาการปรับรูปแบบภูมิประเทศในพื้นที่ลาดชันสูงของประเทศฟิลิปปินส์ (Sloping Agricultural Land Technology (SALT), 2012) สร้างแนวระดับขนานตามเส้นชั้นความสูงในพื้นที่เกษตรที่มีความลาดชัน เป็นแนวลดหลั่นกันทุก ๆ 1 – 5 เมตร หากมีความลาดชันสูงแนวระดับจะต้องทำถี่มากขึ้น ในแต่ละแนวระดับจะปลูกพืชเกษตรสลับกับพืชที่ช่วยยึดหน้าดินจำพวกที่สะสมไนโตรเจนได้ดี โดยพืชเกษตรจะต้องมีการสลับปลูกระหว่างพืชเกษตรอายุสั้นหรือพืชไร่ กับพืชเกษตรอายุยาวหรือพืชสวน และลดการกัดเซาะดินจากน้ำฝนที่เกิดจากสิ่งปกคลุมดินลดลงซึ่งเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของน้ำฝนต่อดิน ชะลอการระเหยของน้ำ และรักษาอุณหภูมิในดิน จากกรณีศึกษาการทำเกษตรกรรมบนที่ลาดชันสูงแบบนิชิอาวะ (Nishi-Awa Steep Slope Land Agriculture System) ของประเทศญี่ปุ่น (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018; Tokushima Tsurugisan Global Agricultural Heritage Promotion Council, 2018) ภูมิปัญญาการทำการเกษตรโดยไม่ปรับเปลี่ยนภูมิประเทศ ด้วยการใช้หญ้าท้องถิ่น (Kaya) ตากแห้ง ตัดให้สั้นนำมาคลุมดิน จะช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นแก่หน้าดิน ลดการกัดเซาะลง และเพิ่มสารอินทรีย์ในดิน บางพื้นที่ที่เสี่ยงดินถล่มจะปรับเปลี่ยนภูมิประเทศให้เป็นขั้นบันได หรือบางพื้นที่ทำร่องน้ำถัดจากพื้นที่ปลูกพืชเพื่อช่วยลดการกัดเซาะของหน้าดินด้วย และอีกสาเหตุหนึ่งของการกัดเซาะคือ แรงตกกระทบของเม็ดฝน (Throughfall kinetic energy) การใช้พืชพรรณที่ลดความเร็วในการตกกระทบและขนาดของหยดน้ำจะเป็นการลดการกัดเซาะของดินได้ นั่นคือการทำให้น้ำผิวดินไหลช้าลง เพิ่มอัตราการซึมน้ำลงดิน เป็นผลให้พื้นที่มีความชุ่มชื้นมากขึ้น (Lacombe et al., 2018) โดยแบ่งแนวทางตามลักษณะของพื้นที่ได้ดังนี้

1) พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันน้อย ร้อยละ 0 – 5 เน้นการรับน้ำที่เป็นที่ราบผืนใหญ่ และสร้างร่องน้ำโดยรอบคันนาเพื่อให้สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ดีเมื่อน้ำลดระดับลง รวมถึงการปลูกไม้ยืนต้นและไม้พุ่มบริเวณคันนาโดยรอบพื้นที่เพื่อเป็นแนวดักตะกอนและกรองสารเคมีที่อาจมีการใช้งานในพื้นที่

2) พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันปานกลาง ร้อยละ 5 – 20 ใช้แนวคันดินชะลอน้ำตามแนวระดับขนานเส้นความสูง โดยมีระยะห่าง 1 – 5 เมตร แตกต่างกันตามความลาดชัน ความลาดชันสูงจะมีระยะของแนวคันดินจะถี่ขึ้น ซึ่งเป็นการลดการรับแรงจากน้ำผิวดินที่ก่อให้เกิดการพังทลายของแนวคันดินได้ และเพิ่มร่องน้ำคู่กับแนวคันดินเพื่อลดปริมาณการไหลของน้ำผิวดินและชะลอน้ำได้มากขึ้น ปลูกไม้ยืนต้นและไม้พุ่มโดยรอบและให้พื้นที่ลาดชันน้อยกว่ามีความหนาแน่นของแนวต้นไม้มากกว่า

3) พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันสูง มากกว่าร้อยละ 20 ใช้แนวคันดินชะลอน้ำตามแนวระดับขนานเส้นความสูงคล้ายกับพื้นที่ลาดชันปานกลาง แต่ไม่ควรมีร่องน้ำคู่กับแนวคันดินเนื่องจากอาจทำให้เกิดการพังทลายของแนวดินได้ ปลูกไม้ยืนต้นและไม้พุ่มโดยรอบและให้พื้นที่ลาดชันน้อยกว่ามีความหนาแน่นของแนวต้นไม้มากกว่า

6.1.2 การชะลอน้ำและลดสารปนเปื้อนในพื้นที่แหล่งน้ำ

เป็นการรักษาดินและน้ำในภาพรวมซึ่งเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างพื้นที่เกษตรและพื้นที่เส้นทางน้ำ หรือพื้นที่ตลิ่งริมน้ำตลอดแนวเส้นทางน้ำ ซึ่งเป็นการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งริมน้ำ เพิ่มการกรองและดูดซับน้ำให้น้ำในลำน้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น และเป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ แนวทางการสร้างแนวป้องกันจะต้องพิจารณาความลาดชัน ลักษณะของดินและพืชพรรณ โดยมีระยะความกว้าง และแนวทางในการป้องกันที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ การรักษาคุณภาพแหล่งน้ำและรักษาสภาพของตลิ่ง ใช้ไม้พุ่มและไม้ต้นในการดักตะกอนและยึดดินริมตลิ่ง มีระยะที่แนะนำอยู่ในช่วง 5 – 30 เมตร โดยความกว้างพิจารณาตามความลาดชันที่สูงขึ้น (Hawes & Smith, 2005, pp. 6, 13) สามารถแบ่งแนวทางตามรูปแบบของเส้นทางน้ำได้ดังนี้

- ลำน้ำสายหลัก เป็นการรวมกันของลำน้ำสายย่อย จึงมีปริมาณน้ำมาก ดังนั้นแนวคิดการชะลอน้ำของลำน้ำสายหลักจะเป็นการชะลอความรุนแรงของน้ำในช่วงน้ำหลากที่อาจก่อให้เกิดการกัดเซาะ จึงสร้างแนวป้องกัน (Buffer) ในระยะจากขอบของลำน้ำระยะ 5 เมตร ที่ไม่ควรมีการใช้งานปล่อยเป็นพื้นที่ธรรมชาติเพื่อรักษาตลิ่ง ระยะถัดไปอีก 5 เมตร เป็นแนวไม้ยืนต้น เพื่อช่วยดูดซับน้ำให้เป็นน้ำในชั้นดินซึ่งจะไหลออกมาสู่ลำน้ำ และรากพืชและดินจะช่วยในการกรองธาตุอาหารและสารเคมีจากน้ำ ระยะสุดท้ายถัดออกไปจะเป็นแนวไม้คลุมดินเพื่อการชะลอน้ำจากพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

- ลำน้ำสายรอง เป็นการรวมกันของน้ำสาขาและน้ำผิวดินเข้ามาด้วยกัน มีปริมาณน้ำน้อยกว่าลำน้ำหลัก ดังนั้นจึงสร้างแนวป้องกันในระยะ 10 เมตรที่เป็นพื้นที่ธรรมชาติ เพื่อเป็นแนวการเก็บรักษาน้ำในลำน้ำและน้ำในดิน ระยะถัดไปจะเป็นแนวไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน ระยะราว 5 เมตร สำหรับการเป็นพื้นที่ต่อเนื่องในพื้นที่เกษตรกรรมที่ลาดชันปานกลางและที่ลาดชันสูง เพื่อช่วยดักตะกอนที่เกิดจากการกัดเซาะและดูดซับน้ำลงในดิน

- ลำเหมือง (ระบบชลประทาน) เป็นเส้นทางน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อกระจายน้ำจากเส้นทางน้ำธรรมชาติสู่พื้นที่เกษตรกรรม ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ความลาดชันต่ำ ขนานไปกับเส้นทางสัญจร และ/หรือพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นจึงสร้างแนวป้องกันเป็นการชะลอน้ำเพื่อดักตะกอนที่อาจเกิดขึ้นจากการเปิดหน้าดินเพื่อเป็นเส้นทางสัญจร ในระยะ 5 เมตรจากขอบลำเหมืองในส่วนที่ขนานกับเส้นทางสัญจรเป็นแนวไม้ต้น ไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน ส่วนที่ขนานกับพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ธรรมชาติอื่น ๆ ให้มีแนวต้นไม้เพื่อรักษาหน้าดิน สร้างความชุ่มชื้นและลดอัตราการระเหยของน้ำในลำเหมือง เป็นระยะ 5 เมตรจากแนวลำเหมืองเช่นเดียวกัน โดยแนะนำเป็นพิเศษสำหรับลำเหมืองที่เป็นลำเหมืองดิน

ภาพที่ 6 แนวทางการฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำ

6.2 การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

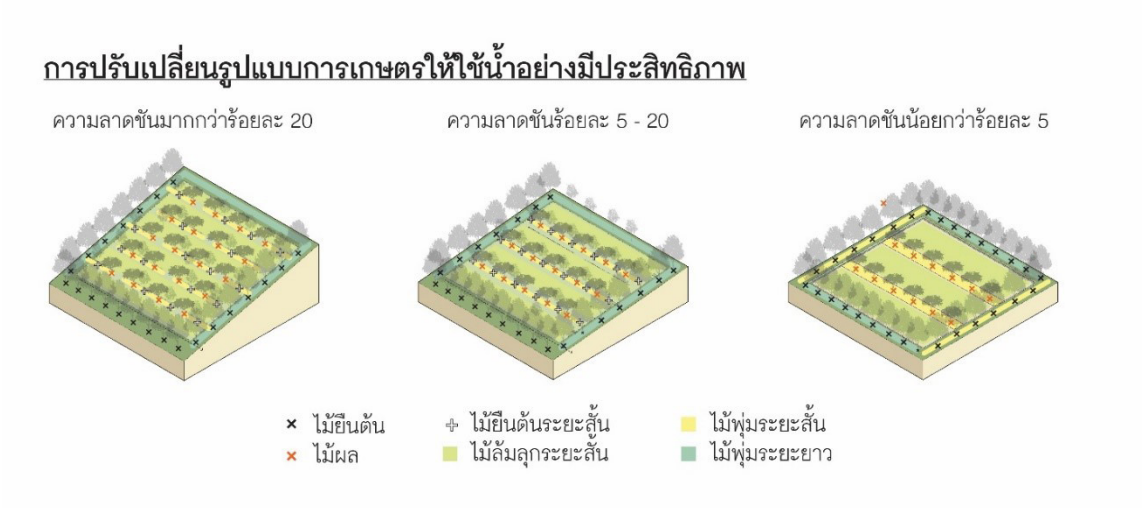
การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรเป็นแนวคิดที่ต้องการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยการปลูกพืชหลายระดับ ที่สอดคล้องกับแนวทางการฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำในประเด็นของการลดความเร็วในการไหลของน้ำผิวดิน และการลดการกัดเซาะดินจากน้ำฝนด้วย นั่นคือแนวทางการปลูกพืชผสมผสานในพื้นที่ที่มีน้ำใช้สอยปริมาณน้อย (Ong et al., 2007) โดยพิจารณาตามระยะเวลาของการปลูกเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของรายได้เกษตรกรด้วย เช่น การปลูกไม้ยืนต้นกับพืชไร่ การปลูกไม้ผลกับพืชผัก การปลูกไม้ยืนต้นกับการทำปศุสัตว์ ฯลฯ การทำเกษตรแบบผสมผสานนี้จะทำให้ได้ชีวมวลที่มากกว่า และสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สูงกว่า (Lehmann et al., 2020)

การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องปรับเปลี่ยนและบริหารจัดการพืชพรรณการเกษตรใหม่ นอกจากการช่วยชะลอน้ำในพื้นที่แล้ว การมีพืชปกคลุมหน้าดินในทุกฤดูกาลเป็นการช่วยลดการกัดเซาะดินจากลมและน้ำฝนได้ การปลูกพืชผสมผสานเน้นความหลากหลายของผลผลิตที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน จึงจะต้องการวางแผนการปลูกในรายปีให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล และความต้องการของตลาดด้วยเช่นกัน และใช้พืชพรรณท้องถิ่นที่พบจากการสำรวจพื้นที่และข้อมูลการศึกษาของริชาร์ด เบอร์เนตต์ (2549) จำลองการปลูกในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ และแบ่งประเภทตามความลาดชันของพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่เกษตรในแต่ละรูปแบบ ดังนี้

1) พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันต่ำ ร้อยละ 0 – 5 เป็นพื้นที่ลุ่มสามารถเข้าถึงน้ำได้ง่าย ส่วนใหญ่เข้าถึงระบบชลประทาน ในบางพื้นที่มีน้ำไหลนองเข้าท่วมตามฤดูกาล พื้นที่จึงเหมาะต่อการทำเกษตรระยะสั้นได้ดี แต่สำหรับบางพื้นที่ที่การเข้าถึงน้ำได้ยากเป็นบางช่วงของฤดูกาลจึงเหมาะต่อการปลูกพืชผสมผสาน ปลูกพืชพรรณทางการเกษตรที่ระยะสั้นสำหรับทำนาข้าวหรือไร่ และพื้นที่คันนาสามารถปลูกไม้ยืนต้นระยะยาว ระยะสั้นทั้งไม้เศรษฐกิจและไม้ผล และไม้ที่ชอบร่มเงาได้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่แตกต่าง

2) พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันปานกลาง ร้อยละ 5 – 20 เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ค่อนข้างมีความลาดชันสูง เข้าถึงแหล่งน้ำได้บางส่วน ดังนั้นจึงเหมาะสมกับการปลูกพืชผสมผสาน ที่เน้นพื้นที่ปลูกไม้ล้มลุกที่เป็นพืชพรรณทางการเกษตรเป็นหลัก พื้นที่โดยรอบปลูกไม้ยืนต้นระยะยาว ระยะสั้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดินที่ชอบร่มเงาร่วมกัน และตามแนวคันดินชะลอน้ำปลูกพืชคลุมดินร่วมกับการปลูกไม้ยืนต้นระยะสั้น และ/หรือไม้ผล เว้นระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 8 เมตร

3) พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันสูง มากกว่าร้อยละ 20 เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความลาดชันสูง เข้าถึงแหล่งน้ำได้ยาก พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่จึงอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก จึงควรปลูกพืชผสมผสานที่เน้นพื้นที่ปลูกไม้ล้มลุกที่เป็นพืชพรรณทางการเกษตรเป็นหลักเหมือนกัน แต่เพิ่มพื้นที่ไม้ยืนต้นทั้งระยะสั้นและระยะยาวโดยรอบเพื่อช่วยยึดเกาะหน้าดิน ตามแนวคันดินชะลอน้ำปลูกไม้ยืนต้นระยะสั้น ไม้ผล และ/หรือไม้พุ่มแคบ สามารถปลูกไม้ที่ชอบร่มเงาตามใต้ไม้ยืนต้นเพื่อช่วยยึดหน้าดินได้เช่นกัน



ภาพที่ 7 แนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

7. สรุปผลการศึกษา

สถานการณ์ปัญหาน้ำของตำบลบ้านพี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และในขณะที่ปริมาณน้ำในพื้นที่ในหน้าน้ำมีมากแต่ไม่เพียงพอในหน้าแล้ง จึงมีการจัดการน้ำในรูปแบบของโครงสร้างแข็ง ซึ่งเป็นปัญหาที่สืบเนื่องกัน เนื่องจากปริมาณน้ำที่มากนั้นไม่มีพื้นที่ป่าไม้ในการดูดซับ กักเก็บ และชะลอน้ำไว้ในพื้นที่ไว้ได้ ทำให้ดินแห้ง ขาดความอุดมสมบูรณ์ เสี่ยงต่อดินถล่มจากการเปิดพื้นที่ รวมถึงเป็นพื้นที่ที่ตัดขาดพื้นที่ระหว่างพื้นที่ป่าและลำน้ำ ส่งผลให้เกิดการจัดการน้ำด้วย โครงสร้างแข็ง ขวางลำน้ำเพื่อกักน้ำที่ไหลผิวดินไว้ใช้ แต่ไม่มีน้ำใต้ดินสำรอง ทำให้ทำการเกษตรได้ดีเฉพาะหน้าน้ำ และเป็นเกษตรกรรมพืชไร่และพืชสวนเชิงเดี่ยวที่ต้องการน้ำน้อย แต่ต้องการปริมาณผลผลิตมาก จึงต้องใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีเร่งที่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและปัญหาหนี้สิน อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อการปนเปื้อนของสารเคมีในดิน น้ำ และอากาศที่กระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน ซึ่งประเด็นปัญหาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเป็นพลวัต เพราะการแก้ปัญหาจะเป็นการสร้างระบบการจัดการน้ำแบบโครงสร้างแข็งไม่สิ้นสุด ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ใช้แนวคิดของการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานรูปแบบการสร้างระบบจัดการและกระบวนการเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้มาเป็นแนวคิดของการจัดการน้ำในพื้นที่ตำบลบ้านพี้ โดยมีเป้าหมายให้เกิดการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพิ่มศักยภาพของภูมินิเวศที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำให้สามารถดูดซับ กักเก็บ และชะลอน้ำได้ และเกิดความชุ่มชื้นในดินที่จะบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้ง เพิ่มแหล่งทรัพยากรน้ำและคุณภาพน้ำที่เพียงพอ และสามารถใช้อุปโภค-บริโภคได้ นั่นหมายถึงการสร้างความมั่นคงของทรัพยากรน้ำ (Water security) ที่เป็นการจัดการอย่างยั่งยืนที่คำนึงถึงมนุษย์และธรรมชาติไปพร้อม ๆ กัน (Cooper, 2020)

การจัดการน้ำในพื้นที่ชนบทจากการศึกษาตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน เป็นการทำความเข้าใจระบบนิเวศน้ำและการใช้งานของมนุษย์อย่างเป็นองค์รวมและหาเงื่อนไขของระบบนิเวศน้ำในพื้นที่ เพื่อหาแนวทางในการจัดการแก้ไข หรือบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นในแนวคิดการแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นพื้นฐานนอกเหนือจากแนวคิดการแก้ปัญหาในรูปแบบเดิม โดยมีเป้าหมายในการปรับปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณการใช้น้ำให้สมดุลกันมากกว่าการเพิ่มการจัดการน้ำเชิงวิศวกรรมโครงสร้างแข็ง ซึ่งพบว่า การจัดการน้ำในพื้นที่ปัจจุบันไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการใช้น้ำที่มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะในภาคการเกษตร ดังนั้นการศึกษานี้จึงเสนอแนวทางการจัดการน้ำใน 2 ประเด็น ได้แก่

1) การฟื้นฟูเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำ โดยการฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมให้เป็นพื้นที่ชะลอและดูดซับน้ำไว้ในพื้นที่เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน ลดการกัดเซาะดินจากน้ำฝน และการสร้างแนวป้องกันตลิ่งเพื่อลดการกัดเซาะตลิ่งในช่วงน้ำหลากรวมถึงการกรองสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำก่อนไหลลงสู่ลำน้ำ น้ำที่ชะลอได้จะถูกเก็บไว้ในชั้นดิน ส่วนหนึ่งได้มาเป็นน้ำที่มาเติมเข้าสู่ลำน้ำ อีกส่วนหนึ่งได้มาเป็นน้ำที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินที่อยู่ลึกลงไปที่สามารถนำมาใช้อุปโภคได้ ในกรณีที่มีการปรับใช้แนวคิดนี้ทั้งพื้นที่ศึกษาจะสามารถชะลอน้ำได้ 14.5 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี เพิ่มจากปริมาณที่มีอยู่

2) การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรให้ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ที่เสนอการปลูกพืชผสมผสานในการทำการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิตที่หลากหลายและสร้างช่องทางของรายได้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดการฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการชะลอน้ำและเพิ่มการดูดซับน้ำจึงทำให้ลดปริมาณการใช้น้ำในการทำเกษตรกรรมได้ถึง 1 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี รวมถึงนำแนวคิดเกษตรผสมผสานมาปรับใช้ทั้งพื้นที่ศึกษาจะเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรมที่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่ชลประทานและต้องปล่อยทิ้งร้างในช่วงหน้าแล้งให้สามารถใช้งานได้อีก 6 ล้านตารางเมตร

จากแนวทางการจัดการน้ำดังกล่าวนอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาในพื้นที่แล้ว เมื่อมีการปรับใช้แนวคิดนี้มากขึ้นในระดับตำบลและขยายขอบเขตพื้นที่อย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดโครงข่ายสีเขียวของแนวพืชพรรณในพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรม และแหล่งน้ำที่ต่อเนื่องกันในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นการสร้างโครงข่ายพื้นฐานสีเขียว (Green infrastructure) อนุรักษ์พื้นที่ป่าและพืชพรรณท้องถิ่นเชื่อมต่อศักยภาพเชิงนิเวศของพื้นที่ด้วยแนวพืชพรรณ ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบ (Impact) ในการฟื้นฟูที่นอกเหนือจากประเด็นเรื่องน้ำ เช่น ประเด็นชีวมวลในพื้นที่ สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ ฯลฯ (United States Environmental Protection Agency, 2021)

8. ข้อเสนอแนะ

ประเด็นปัญหาที่พบจากการศึกษาครั้งนี้เป็นประเด็นร่วมที่ชนบทไทยในหลายพื้นที่ประสบอยู่คือ ปัญหาจากวิธีการจัดการทรัพยากรที่ไม่ก่อให้เกิดความยืดหยุ่น (Resilience) ตามการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่เน้นการพัฒนาเชิงสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งขาดมิติด้านการพัฒนาเชิงสิ่งแวดล้อมที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดความไม่มั่นคงต่าง ๆ ตามมา เช่น ความมั่นคงด้านที่ดิน ความมั่นคงด้านอาหาร ความมั่นคงด้านที่อยู่อาศัย ความมั่นคงด้านอาชีพ ฯลฯ รวมถึงการขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วย การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับสังคมและเศรษฐกิจจึงทำให้เห็นความสัมพันธ์ในมิติทางกายภาพและมิติทางสังคมที่เป็นองค์รวม ซึ่งภูมิสถาปนิกควรมีบทบาทสำคัญต่อการวางแผน การบริหารจัดการและกระบวนการของพื้นที่มากกว่าการออกแบบวางผัง ร่วมงานกับนักสังคมศาสตร์ นักมานุษยวิทยา นักเศรษฐศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นชนบทแบบบูรณาการ เนื่องจากการพัฒนาภูมินิเวศอย่างยั่งยืนต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของทุกภาคส่วนและสร้างเสริมความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของภูมินิเวศให้ทุกคน การจัดการน้ำในตำบลบ้านพี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างความรู้ ความเข้าใจของภูมินิเวศน้ำ เพื่อขยายผลไปในประเด็นที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ที่มีอยู่เดิมอย่างมีส่วนร่วม ระบบนิเวศบริการของพื้นที่ ฯลฯ ต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมชลประทาน, สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, ศูนย์อุทกวิทยาชลประทาน ภาคเหนือตอนบน. (2564). *ข้อมูลน้ำฝนรายเดือนและรายปี สถานีตรวจวัดวิจัยและปลูกป่าบ้านหลวง จังหวัดน่าน*. สืบค้นจาก https://www.hydro-1.net/Data/Admin/uploadfile/view_upload_public.php?select=สถิติข้อมูลน้ำฝนรายเดือนและรายปี เมื่อวันที่ 26 มกราคม 2564

กรมชลประทาน, สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, ส่วนการใช้น้ำชลประทาน. (2554). *คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช*. สืบค้นจาก http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/iwmd/pdf/rev_cwr_manual.pdf

กรมชลประทาน. (2558). *คู่มือการปฏิบัติงาน คู่มือการประเมินการใช้น้ำ ในกิจกรรมต่างๆ*, น.8-5. สืบค้นจาก http://idi.rid.go.th/training/2558/Volume 08.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2563). *สถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย*. สืบค้นจาก http://e-library.ldd.go.th/library/flip/bib10329f/bib10329f.html

ธีระพล ตั้งสมบุญ. (2549). *การใช้น้ำของพืช*. สืบค้นจาก http://irre.ku.ac.th/books/pdf/20.pdf

นักรบ สายเทพ, อรกมล นิละนนท์, และ อัตนา วสุวัฒนะ. (2564). *โครงการจัดทำผังภูมินิเวศเพื่อศึกษาศักยภาพของพื้นที่ชุมชนท้องถิ่นพื้นที่ศึกษา ตำบลบ้านพี้ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน*. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่).

เพชร มโนปวิตร. (2559). *ได้เวลากลับไปหาธรรมชาติ Nature-based solution for all*. สืบค้นจาก https:// greenworld.or.th/green_issue/ได้เวลากลับไปหาธรรมชาต-2/?fbclid=IwAR0ah5ZDs0HrV6dAdLCjHjMUAV8Q2DDiMXS8coKVUmMqOyIAiDkg60zPy9M เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2564

ริชาร์ด เบอร์เนตต์. (2549). *ทางเลือกในการทำวนเกษตรสำหรับไร่และสวนขนาดเล็กบนพื้นที่สูง*. สืบค้นจาก https://uhdp.org/wp-content/uploads/2012/07/Agroforestry-Thai-web.pdf

ศูนย์ปฏิบัติการน้ำอัจฉริยะ กรมชลประทาน. (ม.ป.ป.). *ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Modified Penman*. สืบค้นจาก http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ETo/MP-North.htm เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2564

สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้. (2562). *โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2561 - 2562 รายงานฉบับสมบูรณ์*. สืบค้นจาก https://www.forest.go.th/land/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/rfd_forestarea 2561_62_final_report.pdf

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านพี้. (2563). *ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ตำบลบ้านพี้ Shape file* [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. ระบบฐานข้อมูล (Database).

ภาษาอังกฤษ

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland : IUCN.

Cooper, R. (2020). Nature-based solutions and water security. Retrieved from https://www.edie.net/news/4/GWI---449bn-must-be-invested-in-water-annually-to-meet-SDGs/

Cristiano, S. (2018). Systemic Thoughts on Ecology, Society, and Labour. *Through the Working Class. Culture Del Lavoro*, 8, 9-24. http://doi.org/10.30687/978-88-6969-296-3/001

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *Nishi-Awa Steep Slope Land Agriculture System, Japan*. Retrieved from http://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/designated-sites/asia-and-the-pacific/nishi-awa-steep-slope-land-agriculture-system/detailed-information/en/

Forman, R. T. T. (2019). *Towns, Ecology, and the Land*. London: Cambridge University Press.

Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: Wiley.

Forsyth, T. (2014). Sustainable Land Use and Rural Development in Southeast Asia: Innovations and Policies for Mountainous Areas. *Mountain Research and Development*, *34*(1), 76-77. https://doi.org/10.1659/mrd.mm132

Hawes, E., & Smith, M. (2005). *Riparian Buffer Zones: Functions and Recommended Widths*. Yale School of Forestry and Environmental Studies. Retrieved from http://eightmileriver.org/appendicies/09c3_Riparian%20Buffer%20Science_YALE.pdf

Lacombe, G., Valentin, C., Sounyafong, P., de Rouw, A., Soulileuth, B., Silvera, N., Pierret, A., Sengtaheuanghoung, O., & Ribolzi, O. (2018). Linking crop structure, throughfall, soil surface conditions, runoff and soil detachment: 10 land uses analyzed in Northern Laos. *Science of the Total Environment*, *616–617*(2018), 1330–1338. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.185

Lehmann, L. M., Smith, J., Westaway, S., Pisanelli, A., Russo, G., Borek, R., Sandor, M., Gliga, A., Smith, L., & Ghaley, B. B. (2020). Productivity and economic evaluation of agroforestry systems for sustainable production of food and non-food products. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(13), 1–9. https://doi.org/10.3390/su12135429

Liu, Y. B., & Smedt, F. De. (2004). *WetSpa Extension, A GIS-based Hydrologic Model for Flood Prediction and Watershed Management Documentation and User Manual*. Retrieved from https://www.vub.be/WetSpa/downloads/WetSpa_manual.pdf

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.

Ong, C., Anyango, S., Muthuri, C., & Black, C. R. (2007). Water Use and Water Productivity of Agroforestry Systems in the Semi-arid Tropics Why Farmers Integrate Trees and Crops in Drylands One of the principal biophysical premises. *Annals of Arid Zone*, *46* (3&4), 255–284.

Sloping Agricultural Land Technology (SALT). (2012). *How to Farm Hilly Land without Losing Soil*.

Tokushima Tsurugisan Global Agricultural Heritage Promotion Council. (2018). *Agriculture and Living in Nishi-Awa About Nishi-Awa Steep Slope Land Agriculture System*.

United States Environmental Protection Agency. (2021). *What is Green Infrastructure?* Retrieved form https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure

United States Geological Survey. (2021). *SRTM 1 Arc-Second Global* [Data file]. Retrieved from https://earthexplorer.usgs.gov/