

## นิเวศวิทยาทางน้ำในระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร

วิลาส เทพทา<sup>1\*</sup> อรศิริ ปาณินท์<sup>2</sup> วุฒิพงษ์ ทวีวงศ์<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

นิเวศวิทยาทางน้ำในระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ และเสนอแนวทางการจัดการน้ำชุมชนในพื้นที่แหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารให้อยู่ร่วมกับพื้นที่เกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยการวิจัยดำเนินงานในชุมชนชาติพันธุ์ปกาสอง ตอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ผลการวิจัยพบว่า โมโนทัศน์ของชุมชนให้ความสำคัญต่อข้าว ป่า และน้ำ ดังนั้นการจัดการระบบเหมืองฝายจึงเป็นสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างด้านการจัดการน้ำแบบผสมผสานเชิงอนุรักษ์และพัฒนาให้สอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่ ซึ่งสัมพันธ์กับคน ดิน น้ำ ป่า ไฟ เกษตรกรรม เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมให้เกิดการแบ่งปันผลประโยชน์จากน้ำอย่างเป็นธรรม ตลอดจนขยายโอกาสและยกระดับศักยภาพพื้นที่ต่อการให้บริการทางนิเวศ สร้างความหลากหลายทางชีวภาพ การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมด้วยตนเองของพื้นที่ ภายใต้ความเป็นองค์กรวมและการพึ่งพาอาศัยระหว่างกระบวนการทางอุทกศาสตร์ระบบนิเวศของกลุ่มน้ำและบริบทที่เกี่ยวข้อง สำหรับแนวทางการจัดการน้ำ พบว่า ควรส่งเสริมให้เกษตรกรรมมีความเข้าใจคุณค่าการทำเกษตรกรรมแบบพอเพียง รวมถึงการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกับการอนุรักษ์พื้นที่ธรรมชาติ จะต้องเป็นการดำเนินงานแบบคู่ขนานอย่างเป็นองค์กรวม นอกจากนี้การยกระดับประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรน้ำจำเป็นต้องสนับสนุนการรับรู้ และการสร้างคุณค่าร่วมของชุมชนต่อแนวทางการจัดการน้ำและบริบทที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ อีกทั้งการจัดการน้ำจำต้องเปิดกว้างให้เกิดการผสมผสานความรู้แบบสหวิทยาการ เพื่อนำมาประยุกต์ในการดำเนินงานบริหารจัดการน้ำ โดยคำนึงถึงการจัดสรรผลประโยชน์ที่ได้รับอย่างเป็นองค์กรวม

**คำสำคัญ :** ระบบเหมืองฝาย แหล่งต้นน้ำ แหล่งต้นน้ำลำธาร นิเวศวิทยาทางน้ำ

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ e-mail: vilas363@yahoo.co.uk

<sup>2</sup> ศาสตราจารย์เกียรติคุณ อรศิริ ปาณินท์ อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ e-mail: archorp@kul.ac.th

<sup>3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ม.ล. ดร. วุฒิพงษ์ ทวีวงศ์ อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ e-mail: archvpd@kul.ac.th

\*ผู้นิพนธ์หลัก e-mail : vilas363@yahoo.co.uk

## ECOHYDROLOGY OF THE MUANG FAI IRRIGATION SYSTEM FOR AGRICULTURE IN HEADWATERS AND RIVER SOURCES

Vilas Theptha<sup>1\*</sup> Ornsiri Panin<sup>2</sup> Vudipong Davivongs<sup>3</sup>

### Abstract

The objectives of this study were to 1) investigate the Muang Fai irrigation system of agricultural areas in headwaters and river sources of ecohydrological type, and 2) propose the guidelines for sustainable community-based water resources management for headwaters and river sources for agricultural areas. This participatory research focuses in the area of headwaters and river sources of the agricultural community of the Pgzakoenyau ethnic group in Doi Inthanon, Chiang Mai Province. The findings indicate that the villagers attach importance to rice, forest and water. This holisticsness brings together the elements of the holism of the villages or watershed both directly and indirectly to drive the Muang Fai irrigation system in an interdependent manner. This holistic system includes human resources, soil, water, forest, fire, agriculture, economy and culture. This system is interwoven by the hydrographical process and the ecosystem as an interconnecting network and driving force in the components of the Muang Fai irrigation system. Concerning the proposed guidelines for water management in the agricultural areas in headwaters and river sources, it is suggested that the cultivators should be given to understand the value of agriculture in terms of sufficiency. Still, they have to be incorporated the notion of creating economic value added and developing agricultural areas in accordance with the conservation of natural lands in a parallel manner holistically and interdependently. Moreover, in order to increase the effectiveness of water resources management, it is necessary to promote the perception and creation of shared value towards the concept and approach of water management and related spatial contexts based on the same norm. Water management also needs the integration of interdisciplinary areas of knowledge to be applied and adapted in the operation of water management by giving fair share of benefits.

**Keywords :** Muang Fai Irrigation System, Headwaters, River Sources, Ecohydrology

---

<sup>1</sup> Ph.D. candidate, Built Environment Program, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Graduate School, Kasetsart University, e-mail: vilas363@yahoo.co.uk

<sup>2</sup> Professor Emeritus Ornsiri Panin, M.S., Faculty of Architecture, Kasetsart University, e-mail: archorp@kul.ac.th

<sup>3</sup> Assistant Professor M.L.Vudipong Davivongs, Ph.D., Faculty of Architecture, Kasetsart University, e-mail: archvpd@kul.ac.th

\* Corresponding author, e-mail: vilas363@yahoo.co.uk

## บทนำ

ปัจจุบันการขยายตัวของขนาดประชากรและความต้องการของสังคมผู้บริโภคในยุคโลกาภิวัตน์เป็นแรงผลักดันให้เกิดการแสวงหาพื้นที่เกษตรกรรมและทรัพยากรน้ำ ลูกหลานจากเมืองเข้าสู่พื้นที่ธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น โดยการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมและกิจกรรมทางการเกษตรต่างรุกประชิด ปิดล้อมและแทรกตัวรวมเป็นส่วนหนึ่งกับพื้นที่ธรรมชาติอย่างแยกไม่ออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร อีกทั้งการจัดการน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมต่างแสวงหาการเข้าถึงทรัพยากรน้ำ เพื่อขับเคลื่อนพลังการผลิตและเพิ่มศักยภาพการผลิตจนเกินขีดความสามารถในการรองรับทางนิเวศ และกลายเป็นภัยคุกคามต่อพื้นที่ธรรมชาติโดยตรง จากปัญหาดังกล่าวจึงส่งผลกระทบต่อป่าต้นน้ำ หรือแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร โดยพื้นที่แหล่งต้นน้ำ (Headwaters) คือ พื้นที่ธรรมชาติตอนบนของกลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งที่ตั้งของตาน้ำที่ผลิตน้ำให้แก่ลำห้วยและลำธาร สภาพแวดล้อมมีความเปราะบางทางนิเวศ สำหรับแหล่งต้นน้ำลำธาร (River Sources) หมายถึงบริเวณพื้นที่ในกลุ่มน้ำที่เป็นแหล่งกำเนิดของลำธาร อันมีขอบเขตจากแนวสันปันน้ำลงมาถึงบริเวณที่เริ่มมีน้ำ ในลำธาร (เครือข่ายกาญจนาภิเษก, 2559) โดยพื้นที่ในกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบนและกลุ่มจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำ่าน และลุ่มน้ำป่าสักได้รับผลกระทบกลายเป็นป่าเสื่อมโทรมและภูเขาหัวโล้นที่ยังคงมีอัตราการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นและขยายตัวเป็นวงกว้างอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พื้นที่ภาคเกษตรสามารถอยู่ร่วมกับป่าต้นน้ำได้อย่างยั่งยืน จึงจำเป็นต้องปรับสมดุลระหว่างการใช้ทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการจัดการน้ำในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ (Ecohydrology) เป็นการจัดการน้ำที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาป่าต้นน้ำเสื่อมโทรมและปรากฏการณ์ภูเขาหัวโล้น เนื่องจากนิเวศวิทยาทางน้ำเป็นการจัดการน้ำที่ผสมผสานกระบวนการทางอุทกศาสตร์ และระบบนิเวศให้เกิดการทำงานร่วมกันภายใต้กฎเกณฑ์หรือเงื่อนไขเชิงพื้นที่ โดยมีเป้าหมายเพื่อการ ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำให้เกิดสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์ควบคู่กับการอนุรักษ์ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ สร้างความสามารถในการฟื้นฟูสภาพเดิมของพื้นที่ธรรมชาติ การเป็นพื้นที่ให้บริการทางนิเวศและการให้น้ำเชิงปริมาณและคุณภาพ (UNESCO, 2016) จากแนวคิดดังกล่าว หากพิจารณารูปแบบการจัดการน้ำระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรม ในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร กลุ่มชาติพันธุ์ปกากะญอ ลุ่มน้ำแม่กลางตอนบน เขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ นับเป็นพื้นที่การจัดการน้ำที่มีเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมการอยู่ร่วมกันระหว่างพื้นที่ภาคเกษตรกับป่าต้นน้ำ อีกทั้งพื้นที่ในอดีตเคยเป็นภูเขาหัวโล้นและป่าเสื่อมโทรมมาก่อน แต่ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมในพื้นที่ได้รับการฟื้นฟู ตลอดจนการอนุรักษ์และพัฒนาให้พื้นที่ภาคเกษตรสามารถอยู่ร่วมกับป่าต้นน้ำอย่างเป็นปกติสุข

ดังนั้นด้วยความสอดคล้องของแนวคิดในระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารกับแนวคิดด้านนิเวศวิทยาทางน้ำ หากได้รับการศึกษาและทำความเข้าใจระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร ในมุมมองด้านนิเวศวิทยาทางน้ำจะนำมาซึ่งมูลฐานความรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติต่อแนวทางการจัดการน้ำให้พื้นที่ภาคเกษตร สามารถอยู่ร่วมกับพื้นที่ธรรมชาติในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารได้อย่างสมดุล ระหว่างการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ที่สอดคล้องเหมาะสมกับบริบทเชิงพื้นที่ เพื่อฟื้นฟู รักษาป่าต้นน้ำไม่ให้เสื่อมโทรมลง และยับยั้งการขยายตัวของปรากฏการณ์ภูเขาหัวโล้นไม่ให้เพิ่มขึ้น อีกทั้งผลจากการศึกษา ยังเป็นการขยายพรมแดนความรู้ความเข้าใจต่อศาสตร์แห่งระบบเหมืองฝายให้เกิดความเข้าใจในมุมมองที่แตกต่างเพื่อการนำไปประยุกต์และปรับใช้ต่อการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ต้นน้ำของประเทศให้เกิดความยั่งยืน ตามเจตนาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ด้านการสร้างความมั่นคงด้านน้ำของชาติให้เกิดความยั่งยืนสืบไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร
2. เสนอแนวทางการจัดการน้ำเพื่ออนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ร่วมกับแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานิเวศวิทยาทางน้ำในระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำ และแหล่งแม่ น้ำ ลำธารในพื้นที่แหล่งต้นน้ำของดอยอินทนนท์ ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 5 หมู่บ้าน ได้แก่ แม่กลางหลวง สบหาด ผาหมอน อ่างกาน้อย และสันดินแดง โดยดำเนินงานด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพในรูปแบบของการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research) ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับภาคีที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารในภาครัฐและภาคเอกชน ได้แก่ นายกเทศบาลตำบลบ้านหลวง ผู้ใหญ่บ้าน (พ่อหลวง) และผู้จัดการมูลนิธิเพื่อการพัฒนายั่งยืน (ภาคเหนือตอนบน) ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง นอกจากนี้ทำการสัมภาษณ์ชุมชน 5 หมู่บ้าน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบบ Snowball Sampling เป็นการกำหนดการสัมภาษณ์กับชุมชน ๆ ละ 5 คน ในหมู่บ้านจำนวน 5 แห่ง รวมทั้งสิ้น 25 คน นอกจากนี้การดำเนินการวิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับชุมชนด้วยการสำรวจพื้นที่ภาคสนาม (Survey) การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม (Participant Observation) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อวิเคราะห์และอภิปรายผลข้อมูลด้วยการพรรณนาเชิงวิเคราะห์ประกอบภาพถ่าย ภาพถ่ายทางอากาศ เรขภาพ เอกสารขั้นต้น เอกสารชั้นรอง และข้อมูลภาคสนามในสถานที่จริงที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยมีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารตำราและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พร้อมรวบรวม จำแนก และสรุปผลแนวคิดและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
2. ทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการศึกษาร่วมกับภาคีในระบบเหมืองฝาย เพื่อสร้างความเข้าใจในดำเนินงานเก็บข้อมูลภาคสนาม สืบเสาะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ แผนที่น้ำชุมชน การใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่และนิเวศวิทยาพื้นที่บ้านที่เกี่ยวข้องกับระบบเหมืองฝาย
3. จัดเตรียมเครื่องมือสำรวจพื้นที่และรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยสรุปผลเป็นนิเวศวิทยาพื้นที่บ้านแผนที่น้ำชุมชน
4. ประมวลผลและวิเคราะห์ผลข้อมูลภาคสนามเพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำด้วยการพรรณนาเชิงวิเคราะห์
5. สังเคราะห์และสรุปผลการศึกษาเผยแพร่ต่อภาคีที่เกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ควบคู่กับเพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำ พร้อมเผยแพร่ผลการศึกษา

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. นิเวศวิทยาพื้นที่บ้าน (Ethnoecology) ในระบบเหมืองฝาย กลุ่มชาติพันธุ์ปกากะญอ ในลุ่มน้ำแม่กลางตอนบน ดอยอินทนนท์ ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

### 1.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศพื้นที่โครงการวิจัยตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ และเทศบาลตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่เป็นแนวเทือกเขาและหุบเขาสูงชันในเขตป่าต้นน้ำ มีความลาดชันเชิงซ้อน (SC: slope complex) โดยมีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 10 - 60 พื้นที่ตั้งสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 900 - 1,200 เมตร ในลุ่มน้ำแม่กลางตอนบน ลักษณะพื้นที่มีความเปราะบางจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง และพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม (กรมทรัพยากรธรณี, 2556) สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าไม่ร่วมกับพื้นที่เกษตรกรรม แหล่งที่ตั้งชุมชน ไร่หมุนเวียน และป่าอกรการฟื้นฟู

### 1.2 สภาพเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม

สภาพทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมในพื้นที่เป็นชุมชนเกษตรกรรม กลุ่มชาติพันธุ์ปกากะญอ สภาพภูมิทัศน์ทางเศรษฐกิจของชุมชนมีผลิตภาพและพลังการผลิตภายใต้แนวคิดรู้จักพอ และพอใจกับการพอมีพอกิน ซึ่งภาคเกษตรกรรมแบบยังชีพและเชิงพาณิชย์ ทั้งผู้ชายและผู้หญิงต่างมีบทบาทร่วมกันในการผลิตภาคเกษตรกรรมแบบยังชีพ เป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนด้วยการทำนาปีในรูปแบบนาขั้นบันได หากผลผลิตเหลือจึงนำออกขายเพื่อสร้างรายได้ นอกจากนี้ยังมีการเพาะปลูกข้าวไร่ พืชผักสวนครัว และหาของป่าตามฤดูกาล ส่วนภาคเกษตรกรรมเชิงพาณิชย์มีความสัมพันธ์ทางการผลิตกับโครงการหลวงอินทนนท์ พ่อค้าคนกลาง และนักท่องเที่ยว ทั้งนี้การทำคู่สัตว์จัดเป็นอาชีพเสริมด้วยการเลี้ยงวัวเชิงพาณิชย์มากกว่าการนำไปใช้เป็นแรงงานทางการเกษตร ส่วนการเลี้ยงสัตว์เพื่อพิธีกรรมยังพบบ้างแต่มีในสัดส่วนน้อย นอกจากนี้เศรษฐกิจชุมชนยังพึ่งพาแรงงานรับจ้างและการท่องเที่ยวชุมชน ซึ่งการท่องเที่ยวว่ามีบทบาทสำคัญเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนการทำไร่หมุนเวียนมีแนวโน้มการผลิตลดลงทุกปี

ลักษณะทางสังคมเป็นแบบเครือญาติ โดยอาศัยกฎระเบียบหมู่บ้านที่ยึดถือเอาประเพณีจารีตและความเชื่อที่ปฏิบัติสืบต่อกันมา และทำตามผู้นำทางจิตวิญญาณเป็นวิถีการดำรงชีวิต โดยมีรากฐานทางความคิดและแนวทางปฏิบัติทางสังคมหยั่งรากลึกผูกพันกับธรรมชาติ เคารพธรรมชาติและกตัญญูต่อธรรมชาติ ในการนี้การสืบสานและส่งต่อคุณค่าร่วมของสังคมได้ยึดถือการสื่อสารรูปแบบต่างๆ เช่น ภาษา พิธีกรรม จารีต ตำนาน ความเชื่อ เรื่องเล่า และวิถีชีวิต ผ่านกระบวนการทางสังคมด้านความร่วมมือทำให้สังคมเข้มแข็งตลอดจนบ่มเพาะและสร้างการเรียนรู้แก่สมาชิกชุมชน โดยความเข้มแข็งของสังคมคือ การปกป้องรักษาถิ่นที่อยู่อาศัย แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ และที่ทำกินให้ลูกหลานสืบไป

ลักษณะทางวัฒนธรรมและประเพณีล้วนได้รับการประดิษฐ์สร้างให้ตอบสนองการดำรงวิถีชีวิตประจำวันในชุมชน ครอบคลุมถึงการเกิด แก่ เจ็บ ตาย การเปลี่ยนสถานภาพ ความบันเทิง การเพาะปลูก ความสัมพันธ์ต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ธรรมชาติ และสังคม ทั้งในระดับครัวเรือนและชุมชน ซึ่งประเพณีวัฒนธรรมสำคัญมักจะเกี่ยวเนื่องกับข้าว ทรัพยากรน้ำ ระบบนิเวศ และกระบวนการทางสังคม (ชูศักดิ์ วิทยาภัก, 2538)

### 1.3 ภูมิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับระบบเหมืองฝาย

ภูมิปัญญาที่เกี่ยวข้องกับระบบเหมืองฝายเป็นความรู้แบบสหวิทยาการว่าด้วยการจัดการน้ำแบบองค์รวมและเป็นระบบ ซึ่งครอบคลุมถึงองค์ความรู้แต่ละด้าน ดังนี้ (1) คติชนวิทยา (2) สังคมศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ (3) นิเวศวิทยาป่าไม้ (4) ภูมิศาสตร์ (5) อุทกศาสตร์ (6) อุตุนิยมวิทยา (7) พฤษศาสตร์ (8) สัตววิทยา และ (9) ภูมิสถาปัตยกรรม

#### 1.4 ประเพณีและความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ

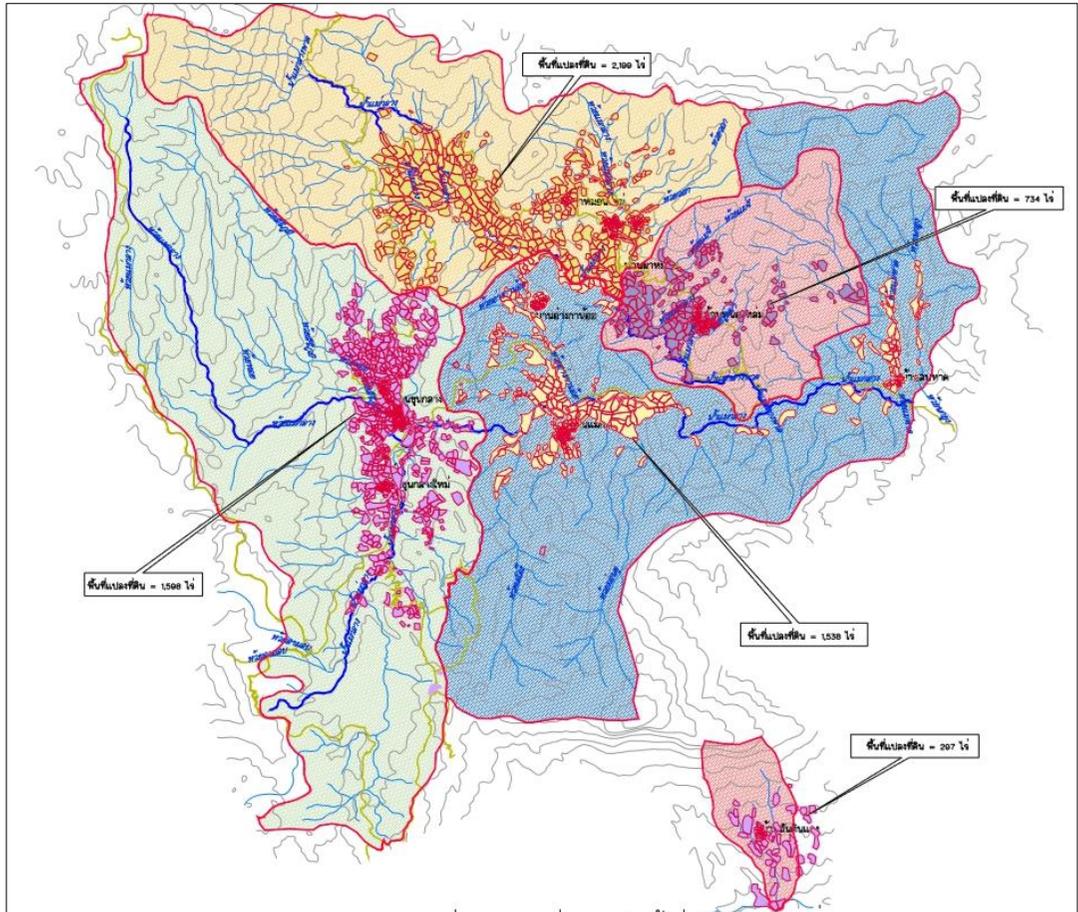
ประเพณีและความเชื่อสำคัญเกี่ยวกับระบบเหมืองฝาย ได้แก่ การเลี้ยงผีฝาย การเลี้ยงผีไฟ การสืบทอดน้ำ พิธีสาปแช่งคนเผาป่า และการบวชป่า โดยประเพณีและความเชื่อนับเป็นสื่อประเภทหนึ่ง (กาญจนา แก้วเทพ และคณะ, 2554) ทำหน้าที่เชิงซ้อนหลายบทบาทเป็นกุศโลบายและกลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรน้ำ และระบบนิเวศให้เกิดขึ้นควบคู่กันในขณะเดียวกัน

#### 2. แผนทีน้ำชุมชน

จากลักษณะโดยทั่วไปการเป็นพื้นที่เนื้อเดียวกัน (Homogeneity) ของสภาพแวดล้อมมีลักษณะภูมิทัศน์ (Landscape) เป็นพื้นที่แหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารในเขตเทือกเขา และหุบเขาที่มีด้านลาดสลับซับซ้อน สภาพแวดล้อมเป็นแหล่งที่อยู่ของความหลากหลายในสังคมที่ซับซ้อน ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้งและป่าดิบเขาปกคลุมกระจายตัวโดยทั่วไป แทรกด้วยแปลงเกษตรกรรมและหมู่บ้านเป็นหย่อมพื้นที่ ลักษณะรูปร่างของกลุ่มน้ำ (Watershed Shape) และพื้นที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมคล้ายรูปพัดและมีรูปแบบของลำน้ำเป็นแบบกิ่งไม้ (Dendritic Pattern) ลักษณะดังกล่าวมักจะมีชั้นหินรองรับลำน้ำที่มีคุณสมบัติด้านทานการกัดกร่อนใกล้เคียงกัน (K.J. Gregory and D.E. Walling, 1973)

หน้าที่ของกลุ่มน้ำและพื้นที่โครงการวิจัย หากพิจารณาในฐานะหน่วยทางอุทกวิทยา (Hydrological Unit) (เกษม จันทรแก้ว, 2551) ร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินและการอนุรักษ์ระบบนิเวศ พบว่าบทบาทหน้าที่ที่มีความหลากหลายเชิงซ้อนในพื้นที่เดียวกัน ได้แก่ (1) การเป็นพื้นที่ให้บริการทางนิเวศ (Ecology Service) โดยแปรสภาพ หมุนเวียน และผลิตทรัพยากรน้ำทดแทนในรูปแบบต่างๆ (2) การเป็นพื้นที่ผลิตรวม (Production) ให้เกิดผลิตภาพและปัจจัยการผลิต (3) การเป็นพื้นที่ควบคุมกลไกของระบบ (Regulating Services) คือ การควบคุมกระบวนการทางธรรมชาติในระบบนิเวศ เช่น การหมุนเวียนการแปรสภาพทรัพยากรน้ำ กระบวนการไหลของน้ำ และการพังทลายของดิน (4) การเป็นพื้นที่ทางสังคมและวัฒนธรรมในการรวมกลุ่มและดำเนินกระบวนการทางสังคมและวัฒนธรรม (5) พื้นที่สนับสนุนหรือเกื้อหนุน (Supporting Services) กระบวนการทางธรรมชาติในระบบนิเวศ เช่น สายใยอาหาร วัฏจักรน้ำ และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ เป็นต้น และ (6) การเป็นพื้นที่รีไซเคิล (Recycling Service) โดยแปรสภาพของเสียหรือมลพิษ เช่น การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมด้วยพืช การไหลของน้ำในลำธารแบบปั่นป่วนเพื่อเติมออกซิเจนในน้ำ เป็นต้น (ปราโมทย์ อินสว่าง และคณะ, 2561) โครงสร้างและภาพตัดของพื้นที่กลุ่มน้ำ (Structure and Section) ทำให้มองเห็นกลุ่มพื้นที่แต่ละประเภทต่างทำหน้าที่ร่วมกัน ภายใต้กฎเกณฑ์ของระบบนิเวศในกลุ่มน้ำอย่างเป็นพลวัตแบบวงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) และยังแสดงถึงการจัดวางกลุ่มพื้นที่ใช้สอยมีการจัดวางตามความสัมพันธ์ในกระบวนการทางอุทกศาสตร์ บทบาทหน้าที่ทางนิเวศและความเปราะบางทางนิเวศจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามระดับชั้นความสูง และแสดงขอบเขตความสัมพันธ์ของกลไกในระบบเหมืองฝายอย่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

การใช้ประโยชน์ที่ดินจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินตามภูมิปัญญาและความเชื่อ การใช้ประโยชน์ที่ดินตามนิเวศวิทยาป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงการผสมผสานหลักการการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบ 3 P ได้แก่ (1) พื้นที่ได้รับการนิยามความหมายความเป็นพื้นที่ (Place) รวมถึงกำหนดขอบเขตและรูปแบบการใช้ที่ดิน (2) กิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกิดจากกระบวนการ (Process) ทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม นิเวศวิทยาป่าไม้และอุทกศาสตร์ เป็นต้น และ (3) การใช้ประโยชน์ที่ดินตามความเหมาะสมของเงื่อนไขการให้ผลผลิต (Product)



ภาพที่ 1 แสดงแผนที่น้ำชุมชนในพื้นที่ศึกษา

3. รูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำในระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร

จากข้อเท็จจริงเกี่ยวกับนิเวศวิทยาพื้นบ้านที่มีมนต์ศน์เกี่ยวกับบริบทเชิงพื้นที่ กล่าวว่ “ข้าวคือชีวิต ป่าคือวิถีชีวิต และน้ำคือพลังชีวิต” จึงทำให้มองเห็นภาพความเข้าใจต่อพื้นฐานความคิดและแนวทางการดำรงวิถีชีวิตของชุมชน ผ่านระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ ดังนี้

### 3.1 แนวคิดระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ

แนวคิดระบบเหมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารเป็นการบูรณาการการจัดการทรัพยากรมนุษย์ ดิน น้ำ ป่าไม้ ไฟ เกษตรกรรม เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารอย่างเป็นองค์รวมและเป็นระบบ ทั้งหมู่บ้านหรือลุ่มน้ำแบบพึ่งพาอาศัย โดยอาศัยการจัดระเบียบความสัมพันธ์ในกระบวนการทางอุทกศาสตร์และระบบนิเวศเป็นตัวเชื่อมประสานระหว่างกลไกด้านต่างๆ เพื่อขยายโอกาสและศักยภาพเชิงพื้นที่ให้มีความหลากหลายทางชีวภาพ การให้บริการทางนิเวศ ความสามารถในการฟื้นฟูตนเองของพื้นที่ และการผลิตทรัพยากรน้ำอย่างต่อเนื่อง

### 3.2 หลักการทำงานของระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ

ระบบเหมืองฝายทำงานด้วยหลักการจัดการน้ำที่สัมพันธ์กับระบบนิเวศในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร ให้เกิดการกระจายตัวของกระบวนการทางอุทกศาสตร์ในกลุ่มน้ำอย่างทั่วถึง ซึ่งเป็นไปตามหลักวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสานเพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรรวมทั้งการอนุรักษ์ระบบนิเวศ

### 3.3 กลไกระบบเหมืองฝายในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ

กลไกการสร้างผลประโยชน์ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ประเภทต่างๆ ทั้งป่าตามความเชื่อ ป่าตามภูมิปัญญา และป่าตามนิเวศวิทยาป่าไม้ โดยมีบทบาทเหมือนเป็นพ่อแม่เลี้ยงดูชุมชนเป็นแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร ปกป้องภัยพิบัติ ช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมชุมชนและอนุรักษ์ทรัพยากรชุมชน โดยมีแนวกันไฟป้องกันไม่ให้เห็นที่ธรรมชาติถูกทำลาย ตั้งอยู่ตามแนวเขตพื้นที่รอยต่อของป่าและพื้นที่เสี่ยง ทำหน้าที่กำจัดปัจจัยการเกิดไฟป่าและควบคุมการลุกลามของสะเก็ดไฟ ควบคุมกับการเลี้ยงวัวให้หากินบนภูเขา เพื่อป้องกันและบรรเทาการเกิดไฟป่า อีกทั้งยังส่งเสริมกระบวนการกระจายเมล็ดพันธุ์และย่อยสลายชีวมวลในพื้นที่ธรรมชาติ ส่วนการประเมินผลคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วย “โถ่บีเบ” หรือ “นกพญาไฟใหญ่” (Scarlet Minivet) และชะนี ต่างทำหน้าที่เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศ (สมร สังฆสร, 2545)

กลไกการประสานผลประโยชน์ ได้แก่ สายน้ำ ฝาย ลำเหมือง แหล่งน้ำ พืชและเครือข่ายทางน้ำต่างมีบทบาทเป็นตัวเชื่อมและประสานประโยชน์ให้กระบวนการทางอุทกศาสตร์สามารถกระจายตัวไปทั่วหมู่บ้านหรือลุ่มน้ำ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพและปรับเปลี่ยนสถานะทางกายภาพของระดับน้ำ ลำธาร และพื้นที่ริมฝั่งลำน้ำ (Riparian) ให้มีศักยภาพต่อการจัดสรรน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมและอนุรักษ์ระบบนิเวศ โดยลำเลียงขนส่งน้ำสู่พื้นที่เป้าหมาย ควบคุมกระบวนการไหลของน้ำในลำธารเพื่อหนุนน้ำ เก็บกักน้ำ ดักตะกอนน้ำพา ผันน้ำเข้าลำเหมือง และชะลอความเร็วของน้ำ ลดการพังทลายของพื้นที่ลาดตลิ่งและหน้าดิน รวมถึงการเป็นแนวกระจายตัวของสังคมพืช แนวเชื่อมต่อทางนิเวศ และแหล่งอนุรักษ์ทางนิเวศวิทยาของสังคมพืชและสัตว์ (สิริวัฒนา ใจมา และคณะ, 2546) นอกจากนี้จาริต กฏเกษมภ์ กฏหมาย การจัดวางพื้นที่ใช้สอยและการจัดการร่วมเป็นกลไกควบคุมพฤติกรรมของชุมชนต่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำร่วมกับการอนุรักษ์ระบบนิเวศป่าต้นน้ำและบริบทที่เกี่ยวข้อง คือ การจัดการแบบพี่น้องในครอบครัวร่วมชะตาเดียวกันเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ อันเป็นการก้าวข้ามการจัดการน้ำแบบพันธมิตรที่ต่างฝ่ายต่างได้รับผลประโยชน์เท่าๆ กัน

กลไกการรับผลประโยชน์ ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม (ที่นา) และพื้นที่พักอาศัยเป็นพื้นที่รับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เกษตรกรรม ทำหน้าที่เป็นพื้นที่สร้างผลิตภาพและพลังการผลิตตลอดจนทำหน้าที่เป็นเหตุปัจจัยให้เกิดวงจรป้อนกลับย้อนไปเริ่มต้นกระบวนการจัดการน้ำ

### 4. ความสัมพันธ์ของกลไกการทำงานในระบบเหมืองฝาย ด้านนิเวศวิทยาทางน้ำ

จากข้อเท็จจริงเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของกลไกในระบบเหมืองฝายที่มีลักษณะเป็นนิเวศวิทยาทางน้ำ เปรียบเสมือนการนำเอาท่อนไม้หลายท่อนมาวางรวมกันหากปราศจากความสัมพันธ์จะได้ท่อนไม้หนึ่งท่อน แต่เมื่อนำท่อนไม้มาวางเรียงโดยมีความสัมพันธ์ต่อกันทั้งรับแรง ถ่ายแรงและรับน้ำหนักจะได้โครงสร้างอาคารหรือเป็นส่วนรวม (กาญจนา แก้วเทพ และ สมสุข หินวิมาน, 2553) ด้วยลักษณะดังกล่าว ความสัมพันธ์ของกลไกในระบบเหมืองฝายจึงมีความสัมพันธ์ทั้งในส่วนย่อยและความสัมพันธ์ในส่วนรวม หรือความเป็นองค์รวม และทำงานบนพื้นฐานของการจัดระเบียบความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัย

## สรุป

หากกล่าวโดยสรุปการศึกษานิวเคลียร์ทางน้ำในระบบเมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร กลุ่มน้ำแม่กลางตอนบน ดอยอินทนนท์ พบว่า ระบบเมืองฝายเป็นสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างด้านการจัดการน้ำในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำ นับเป็นข้อเท็จจริงที่สอดคล้องกับแนวคิดนิเวศวิทยาทางน้ำโดยยูเนสโก (International Hydrological Programme ,IHP) อธิบายถึงลักษณะของนิเวศวิทยาทางน้ำเป็นการจัดการน้ำแบบบูรณาการด้วยกระบวนการทางอุทกศาสตร์ให้มีปฏิสัมพันธ์กับระบบนิเวศหรือชีวชาติ (Biota) ในระดับพื้นที่หรือลุ่มน้ำ โดยสร้างโอกาสและยกระดับกระบวนการทางอุทกศาสตร์ให้ทำงานร่วมกับกระบวนการทางนิเวศ รวมถึงการนำแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ มาผสมผสานให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพทรัพยากรน้ำ (UNESCO, 2018a) เพื่อสร้างผลิตภาพด้านทรัพยากรน้ำ ลดการสูญเสียทรัพยากรน้ำ สร้างความหลากหลายทางชีวภาพ การให้บริการทางนิเวศของพื้นที่ธรรมชาติแก่สังคม (Ecology Service) ตลอดจนการยกระดับความสามารถในการฟื้นฟูตนเองของสภาพแวดล้อม (Resilience) (UNESCO, 2016) อีกทั้งยังมีลักษณะสำคัญที่สอดคล้องกับโครงการพัฒนาพื้นที่ตัวอย่าง ด้านนิเวศวิทยาทางน้ำในพื้นที่ต่างๆ ทั่วโลกในความดูแลของ UNESCO, Ecohydrology Demonstration Site (UNESCO, 2018b) จึงอาจกล่าวได้ว่าระบบเมืองฝายเป็นสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างที่มีแนวคิดและแนวทางในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำอย่างชัดเจน

นอกจากนี้ความเข้าใจต่อระบบเมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารดังกล่าวมีความแตกต่างกับระบบเมืองฝายโดยทั่วไป กล่าวคือ ความเป็นองค์รวมของระบบเมืองฝายโดยทั่วไปจะปรากฏอยู่ในกระบวนการทำงานของระบบที่มีการจัดการอย่างเป็นองค์รวม แต่หากพิจารณาความเป็นองค์รวมของระบบเมืองฝายโดยทั่วไป พบว่า ระบบเมืองฝายมีความเป็นองค์รวมเฉพาะกลุ่มองค์กรและพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากฝายเดียวกันหรือเครือข่ายเมืองฝายเท่านั้น อีกทั้งระบบเมืองฝายยังเป็นเพียงกลไกส่วนหนึ่งของหมู่บ้านหรือลุ่มน้ำสำหรับสมาชิกที่ได้รับประโยชน์ แต่ในทางกลับกันความเป็นองค์รวมในระบบเมืองฝายของพื้นที่เกษตรกรรมในแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธารนั้น สามารถนำกลไกการจัดการน้ำในองคาพยพของหมู่บ้านหรือลุ่มน้ำมาบริหารจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกัน โดยครอบคลุมเรื่องเกี่ยวกับทรัพยากรมนุษย์ ดิน น้ำ ป่าไม้ ไฟ เกษตรกรรม เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมผ่านกระบวนการทางอุทกศาสตร์และการอนุรักษ์ระบบนิเวศ สำหรับแนวทางการจัดการน้ำเพื่ออนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ร่วมกับแหล่งต้นน้ำและแหล่งต้นน้ำลำธาร คือ การจัดการน้ำที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกับพื้นที่ธรรมชาติอย่างเป็นองค์รวมและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ภายใต้การรับรู้ การยอมรับ และการสร้างคุณค่าร่วมของชุมชนต่อแนวคิด รวมทั้งแนวทางการจัดการน้ำและบริบทที่เกี่ยวข้องบนบรรทัดฐานเดียวกัน อีกทั้งการจัดการน้ำจำต้องเปิดกว้างให้เกิดการผสมผสานความรู้แบบสหวิทยาการเพื่อนำมาประยุกต์ดำเนินงานบริหารจัดการน้ำ โดยคำนึงถึงการจัดสรรผลประโยชน์อย่างเป็นองค์รวมและเป็นธรรม

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1. แนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ร่วมกับพื้นที่ป่าต้นน้ำ ควรกำหนดระบบการจัดการน้ำด้วยแนวคิดการจัดระเบียบความสัมพันธ์ให้เกิดความสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรและการอนุรักษ์ระบบนิเวศ

2. การจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ร่วมกับพื้นที่ป่าต้นน้ำ ควรให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์และพัฒนาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติให้มีคุณสมบัติด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ความสามารถในการฟื้นฟูตนเอง การให้บริการทางนิเวศและการผลิตทรัพยากรน้ำอย่างต่อเนื่อง

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายของการจัดการน้ำในรูปแบบของนิเวศวิทยาทางน้ำในแหล่งเกษตรกรรมบนพื้นที่สูงที่อยู่ร่วมกับป่าต้นน้ำในกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ
2. ควรทำศึกษานิเวศวัฒนธรรมชุมชนต่อบทบาทการส่งเสริมผู้มีส่วนร่วมในแหล่งเกษตรกรรมบนพื้นที่สูงที่อยู่ร่วมกับป่าต้นน้ำมีความรู้ ความเข้าใจในแนวทางการจัดการน้ำภายใต้กรอบแนวคิดเดียวกัน

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยโครงการส่งเสริมการวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ เพื่อศึกษาต่อระดับปริญญาเอก หลักสูตรในประเทศ สำหรับการให้ทุนอุดหนุนการศึกษา รวมถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้อนุเคราะห์และสนับสนุนการศึกษาในหลักสูตรสาขาวิชาสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง

## เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2556). รายงานแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กาญจนา แก้วเทพ และ สมสุข หินวิมาน. (2553). สายธารนักคิดทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การเมืองกับสื่อสารศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- กาญจนา แก้วเทพ และคณะ. (2554). สื่อพื้นบ้านในสายตานิเทศศาสตร์. กรุงเทพฯ: โครงการเมธีวิจัยอาวุโส ฝ่ายวิชาการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- เกษม จันทรแก้ว. (2551). หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เครือข่ายกาญจนาภิเษก. (2559). การอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร. ค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2559 จาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK12/chapter8/t12-8-m.htm>
- ชูศักดิ์ วิทยาภัก. (2538). ความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับการใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน : ศึกษากรณี อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปราโมทย์ อินสว่าง และคณะ. (2561). คุณค่าระบบนิเวศและบริการของระบบนิเวศสำหรับภาคธุรกิจ. กรุงเทพฯ: องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) องค์การธุรกิจเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (TBCSD) และมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (TEI).
- สมร สังขสร. (2545). คนอยู่กับป่า 4 : พิธีกรรมความเชื่อ ต่อสู้ด้วยปัญญา. เชียงใหม่: พงสวัสดิ์การพิมพ์.
- สิริวัฒนา ไจมาและคณะ. (2546). โครงการการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศชุมชนบ้านแม่กลางหลวง ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Gregory, K.J. and Walling, D.E., (1974). *Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach*. New York : A Halsted (Wiley) Press Book.
- UNESCO. (2016). *International Hydrological Programme (IHP) Eight Phase “Water Security : Responses to Local, Regional, and Global Challenges” Strategic Plan IHP – VIII (2014-2021)*. Retrieved December 25, 2016, From UNESCO Website: <http://www.unesdoc.unesco.org/images/0022/002251/225103e.pdf>.

- \_\_\_\_\_. (2018a). **Ecohydrology an Interdisciplinary Approach for Sustainable Management of Water Resources**. Retrieved November 25, 2017, From UNESCO Website : <http://www.unesdoc.unesco.org/images/0015/001529/152987e.pdf>
- \_\_\_\_\_. (2018b). **Ecohydrology Web Platform**. Retrieved November 20, 2017, From UNESCO Website: <http://www.ecohydrology-ihp.org/demosites/>