

ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมการศาสดรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรมการ ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรมการ
คณะสถาปัตยกรรมการศาสดร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHANGES OF MUEANG PHAYA KHAM SYSTEM, AMPHOE MUEANG,
CHANGWAT CHIANG MAI

Mr. Paworn Maneesatit



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Landscape Architecture Program in Landscape Architecture

Department of Landscape Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---------------------------------|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ อำเภอ |
| | เมือง จังหวัดเชียงใหม่ |
| โดย | นายปวร มณีสถิตย์ |
| สาขาวิชา | ภูมิสถาปัตยกรรม |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | อาจารย์ ดร.दनัย ทายตะคุ |

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนะจันทริน)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิลุบล คล่องเวสสะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.दनัย ทายตะคุ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ ด้านกิตติกุล)

ปวร มณีสถิตย์ : ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (CHANGES OF MUEANG PHAYA KHAM SYSTEM, AMPHOE MUEANG, CHANGWAT CHIANG MAI) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.दनัย ทายตะคุ, 109 หน้า.

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาระบบเหมืองฝายและภูมิทัศน์โดยรอบในฐานะระบบนิเวศ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความเป็นมา วิวัฒนาการ และบทบาทหน้าที่ของระบบเหมืองฝายโดยอ้างอิงกับ ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา การบริการเชิงนิเวศ และโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศเพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง และผลกระทบของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำมีต่อภูมิทัศน์โดยรอบและสรุปประเด็นปัญหา นำไปสู่การศึกษา แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวในการบรรเทาผลกระทบต่างๆ ไปจนถึงการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศของเมืองเชียงใหม่ให้สอดคล้องกับบริบท ของที่ตั้ง เงื่อนไขทางธรรมชาติ เศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา วิวัฒนาการของระบบ เหมืองฝาย โครงสร้าง ระบบการบริหารจัดการ รวมถึงบทบาทหน้าที่ และการบริการเชิงนิเวศของโครงข่าย ลำเหมืองพญาคำที่มีต่อมนุษย์ และพื้นที่โดยรอบ ประกอบกับการศึกษาเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 และ พ.ศ.2559 เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นรวมถึงลงพื้นที่สำรวจเพื่อบันทึกภาพถ่าย และสัมภาษณ์ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงแนวลำเหมืองพญาคำเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลในเชิงประวัติศาสตร์ ความสัมพันธ์ของผู้คนที่มิต่อลำเหมืองพญาคำ และสรุปประเด็นปัญหาเพื่อเสนอแนะแนวทางในการบรรเทา ปัญหา ฟื้นฟู อนุรักษ์และพัฒนาต่อไป

ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภูมินิเวศในพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็นพื้นที่เมือง กึ่งเมือง และ ชนบท โดยการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่เมือง และพื้นที่กึ่งเมืองส่งผลให้บทบาทหน้าที่ และการ บริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่พื้นที่ชนบทยังคง โครงข่ายของลำเหมืองพญาคำไว้เพื่อการทำเกษตรกรรม ผลจากการศึกษาดังกล่าวนำไปสู่การศึกษาแนวทาง ในการฟื้นฟู พัฒนา และบรรเทาผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำสามารถทำ หน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศของเมืองเชียงใหม่อย่างสอดคล้องกับบริบท และเงื่อนไขในพื้นที่ ต่างๆ ต่อไป

ภาควิชา ภูมิสถาปัตยกรรม

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา ภูมิสถาปัตยกรรม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาหลัก

ปีการศึกษา 2559

5873356625 : MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE

KEYWORDS: MUANG FAI / LANDSCAPE ECOLOGY / ECOSYSTEM SERVICE / LANDSCAPE INFRASTRUCTURE / LANDSCAPE CHANGES / URBANIZATION

PAWORN MANEESATIT: CHANGES OF MUEANG PHAYA KHAM SYSTEM, AMPHOE MUEANG, CHANGWAT CHIANG MAI. ADVISOR: DANAI THAITAKOO, Ph.D., 109 pp.

This thesis examines the Muang-Fai system and its context as an ecosystem based on landscape ecology theory, focusing on the history, evolution, landscape structure, functions and ecosystem services of the system, in order to analyze the changes caused by urbanization, evaluate the effect and define a mitigation method.

The study process is a comparison of the ecological map based on aerial photographs in 1954 and 2016 in order to detect landscape changes. Observation and interview were used to investigate how they related to the Muang Phayakham system and how they managed this system using the traditional regulations in the past to compare with the Muang Phayakham management process nowadays.

The result shows that changes of Muang Phayakham system can be categorized in 3 areas; urban area, mixed suburban and agricultural area and agricultural area. Urbanization has changed Muang Phayakham system in term of functions, ecosystem services and interaction between residents of the area and Muang Phayakham system. On the other hand, in agricultural area, Muang Phayakham system still maintain its functions and ecosystem services, also the interaction with the resident. The results of this study can be used as basic information for Chiangmai city development based on the Muang Phayakham system for comparison to Chiangmai's landscape infrastructure.

Department: Landscape Architecture

Student's Signature

Field of Study: Landscape Architecture

Advisor's Signature

Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ดอกเตอร์ ดนัย ทายตะคุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยให้คำแนะนำ และดูแลเอาใจใส่ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.นิลุบล คล่องเวสสะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ชัยสิทธิ์ ด้านกิตติกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาในการประเมินผลวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า รวมถึงคณาจารย์ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่มอบความรู้ในด้านภูมิสถาปัตยกรรมให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณโครงการเพาะเลี้ยงต้นกล้าอาจารย์สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่มอบโอกาส และสนับสนุนค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการศึกษาต่อระดับปริญญาโทของข้าพเจ้ารวมถึงคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษา และดูแลเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาโท

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวที่รักของข้าพเจ้า สำหรับการสนับสนุนในทุกๆด้าน และเป็นกำลังใจที่สำคัญในทุกช่วงชีวิตของข้าพเจ้า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงได้ตามเป้าหมายหากปราศจากความอนุเคราะห์จากทุกๆท่านที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ขอขอบพระคุณอย่างสูงอีกครั้งมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ฅ |
| สารบัญภาพ | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 คำถามในการวิจัย | 3 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 3 |
| 1.4 ขอบเขตการวิจัย..... | 3 |
| 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 5 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 6 |
| 1.7 คำนิยามศัพท์..... | 7 |
| บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม | 9 |
| 2.1 ทฤษฎีพื้นฐาน..... | 10 |
| 2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการวิจัย..... | 26 |
| 2.3 แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการบรรเทาผลกระทบ และการแก้ไขปัญหา..... | 30 |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 34 |
| 2.5 สรุปกรอบแนวความคิดในการวิจัย..... | 35 |
| บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา..... | 36 |
| 3.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา..... | 36 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.2 | โครงข่ายลำเหมืองและฝายพญาคำ | 37 |
| 3.3 | สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน | 39 |
| บทที่ 4 | วิธีการวิจัย | 41 |
| 4.1 | การรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง | 43 |
| 4.2 | กระบวนการในวิเคราะห์ข้อมูล | 51 |
| บทที่ 5 | ผลการศึกษา..... | 53 |
| 5.1 | การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาจากทฤษฎีภูมิโนเวศ | 53 |
| 5.2 | การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำและภูมิโนเวศโดยรอบ..... | 59 |
| 5.3 | สรุปผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง | 84 |
| บทที่ 6 | สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ | 85 |
| 6.1 | สรุปผลการศึกษา..... | 86 |
| 6.2 | อภิปรายผลการศึกษา | 87 |
| 6.3 | ข้อเสนอแนะจากการวิจัย..... | 88 |
| 6.4 | ข้อจำกัดในการศึกษา..... | 100 |
| | รายการอ้างอิง | 101 |
| | ภาคผนวก..... | 104 |
| | ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ | 109 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 5 - 1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างภูมิเนเวศ และบทบาทหน้าที่ในพื้นที่ ศึกษา | 56 |
| ตารางที่ 5 - 2 ตารางแสดงบริการเชิงนิเวศที่มนุษย์ได้รับจากโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ | 57 |
| ตารางที่ 5 - 3 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้าง พื้นฐานภูมิเนเวศของสังคมมนุษย์ | 58 |
| ตารางที่ 5 - 4 ตารางแสดงโครงสร้างภูมิเนเวศ และบทบาทหน้าที่ในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2559 | 75 |
| ตารางที่ 5 - 5 ตารางแสดงการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง | 78 |
| ตารางที่ 5 - 6 ตารางแสดงการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง | 79 |
| ตารางที่ 5 - 7 ตารางแสดงการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท | 80 |
| ตารางที่ 5 - 8 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง | 81 |
| ตารางที่ 5 - 9 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง | 82 |
| ตารางที่ 5 - 10 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท | 83 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1 - 1 ภาพถ่ายทางอากาศในปี พ.ศ.2497 และ พ.ศ.2539 | 2 |
| ภาพที่ 1 - 2 ภาพแสดงขอบเขตของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ..... | 4 |
| ภาพที่ 2 - 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา..... | 10 |
| ภาพที่ 2 - 2 องค์ประกอบของโครงสร้างภูมิทัศน์ตามแนวความคิดของภูมินิเวศวิทยา | 12 |
| ภาพที่ 2 - 3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศ ความเป็นอยู่ของมนุษย์ และแรงผลักดันต่างๆที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางตรง และทางอ้อม | 15 |
| ภาพที่ 2 - 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศกับความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ | 16 |
| ภาพที่ 2 - 5 แผนภูมิแสดงปัจจัยพื้นฐานของสังคมมนุษย์..... | 17 |
| ภาพที่ 2 - 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ โครงสร้างภูมิทัศน์ บทบาทหน้าที่ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์..... | 18 |
| ภาพที่ 2 - 7 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากโครงสร้างพื้นฐาน ภูมินิเวศ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการบริการเชิงนิเวศ | 19 |
| ภาพที่ 2 - 8 ตารางแสดงลักษณะต่างๆ ของโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ..... | 20 |
| ภาพที่ 2 - 9 ภาพแสดงการทำงานของฝาย และโครงข่ายลำเหมือง | 21 |
| ภาพที่ 2 - 10 บทบาทเชิงนิเวศของระบบเหมืองฝาย | 23 |
| ภาพที่ 2 - 11 บทบาทเชิงเศรษฐกิจของระบบเหมืองฝาย..... | 23 |
| ภาพที่ 2 - 12 บทบาทเชิงสังคมของเหมืองฝาย..... | 24 |
| ภาพที่ 2 - 13 บทบาทเชิงวัฒนธรรมของระบบเหมืองฝาย | 25 |
| ภาพที่ 2 - 14 ตัวอย่างแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map)..... | 27 |
| ภาพที่ 2 - 15 ตัวอย่างแผนที่ภูมินิเวศ | 27 |
| ภาพที่ 2 - 16 ภาพแสดงตัวอย่างการซ้อนทับของชั้นข้อมูลที่นำมาซ้อนกันในการวิเคราะห์ Overlay Analysis..... | 28 |

| | |
|---|----|
| ภาพที่ 3 - 1 ฝ่ายพญาคำทำหน้าที่ยกระดับน้ำในแม่น้ำปิงให้สูงขึ้นก่อนจะผันน้ำเข้าสู่ลำเหมืองพญาคำต่อไป..... | 37 |
| ภาพที่ 3 - 2 พื้นที่ชลประทานของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ | 37 |
| ภาพที่ 3 - 3 ประตูลำเหมืองพญาคำ รับน้ำจากฝ่ายพญาคำ ปัจจุบันถูกปรับเปลี่ยนเป็นประตูคอนกรีต และมีระบบควบคุม | 38 |
| ภาพที่ 3 - 4 ขอบเขตของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำกับลักษณะของเมืองเชียงใหม่ในปี 2559..... | 40 |
| ภาพที่ 4 - 1 แผนภูมิแสดงวิธีการในการดำเนินการวิจัย | 41 |
| ภาพที่ 4 - 2 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2497 | 43 |
| ภาพที่ 4 - 3 แผนที่ชลประทานเชียงใหม่ปี พ.ศ.2475..... | 44 |
| ภาพที่ 4 - 4 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2559 | 45 |
| ภาพที่ 4 - 5 เส้นทางการสำรวจพื้นที่ศึกษา เมื่อวันที่ 21-22 ธันวาคม 2559 | 46 |
| ภาพที่ 4 - 6 จุดสำรวจที่ 1 บริเวณฝ่ายพญาคำจนถึงถนนวงแหวนรอบ 1..... | 47 |
| ภาพที่ 4 - 7 จุดสำรวจบริเวณที่ 2 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 1 ถึงถนนวงแหวนรอบ 2..... | 47 |
| ภาพที่ 4 - 8 จุดสำรวจบริเวณที่ 3 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 2 ถึงถนนวงแหวนรอบ | 48 |
| ภาพที่ 4 - 9 จุดสำรวจบริเวณที่ 4 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 3 จนถึงเทศบาลตำบลชมพู | 48 |
| ภาพที่ 4 - 10 จุดสำรวจบริเวณที่ 5 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่เทศบาลตำบลชมพู จนถึงแม่น้ำกก จ.ลำพูน | 49 |
| ภาพที่ 5 - 1 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศและความสูงของพื้นที่ศึกษา..... | 54 |
| ภาพที่ 5 - 2 ภาพแสดงลักษณะทางกายภาพ และการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นของพื้นที่ศึกษา | 54 |
| ภาพที่ 5 - 3 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมิเนเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำปี พ.ศ.2497..... | 55 |

| | |
|--|----|
| ภาพที่ 5 - 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศและบทบาทในฐานะ โครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ | 59 |
| ภาพที่ 5 - 5 แผนที่โครงข่ายถนนบริเวณพื้นที่ศึกษา | 60 |
| ภาพที่ 5 - 6 แผนที่โครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ศึกษา | 61 |
| ภาพที่ 5 - 7 แผนที่แสดงพื้นที่เมืองและพื้นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา | 62 |
| ภาพที่ 5 - 8 แผนที่แสดงพื้นที่สวนลำไยในพื้นที่ศึกษา | 63 |
| ภาพที่ 5 - 9 แผนที่แสดงพื้นที่นาข้าวในพื้นที่ศึกษา..... | 64 |
| ภาพที่ 5 - 10 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2559 | 65 |
| ภาพที่ 5 - 11 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในปี พ.ศ.2497..... | 66 |
| ภาพที่ 5 - 12 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ฝายพญาคำ – ถนนวงแหวนรอบ 1 ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS..... | 67 |
| ภาพที่ 5 - 13 สภาพปัจจุบันบริเวณปากลำเหมืองพญาคำ | 67 |
| ภาพที่ 5 - 14 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณชุมชนเมืองศาสตร์หลวง ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่ | 68 |
| ภาพที่ 5 - 15 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณถนนเมืองศาสตร์ ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่ | 68 |
| ภาพที่ 5 - 16 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 1 ถึงถนนวงแหวนรอบ 2..... | 69 |
| ภาพที่ 5 - 17 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณจุดตัดถนนวงแหวนรอบ 1 ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่..... | 70 |
| ภาพที่ 5 - 18 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณหมู่บ้านชัยพฤกษ์ ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ | 70 |
| ภาพที่ 5 - 19 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณหมู่ท้ายทุ่ง ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ | 71 |
| ภาพที่ 5 - 20 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณบ้านดอนจันทน์ ต.หนองผึ้ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่ | 71 |

| | |
|---|----|
| ภาพที่ 5 - 21 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 3 ถึงแม่น้ำกวัง | 72 |
| ภาพที่ 5 - 22 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณหมู่ 5 ต.ยางเนิ้ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่ | 73 |
| ภาพที่ 5 - 23 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำและฝายแม่สะลาบ ต.ชมพู อ.สารภี จ.เชียงใหม่ | 73 |
| ภาพที่ 5 - 24 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำบริเวณพื้นที่ ต.อุโมงค์ อ.เมือง จ.ลำพูน | 74 |
| ภาพที่ 5 - 25 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำบริเวณปลายลำเหมืองและแม่น้ำกวัง ต.อุโมงค์ อ.เมือง จ.ลำพูน | 74 |
| ภาพที่ 6 - 1 ภาพแสดงแผนภูมิการสรุปผลการศึกษา..... | 85 |
| ภาพที่ 6 - 2 แผนภูมิแสดงสรุปภาพรวมของวิทยานิพนธ์ | 88 |
| ภาพที่ 6 - 3 แผนที่แสดงโครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำ | 91 |
| ภาพที่ 6 - 4 โครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง | 92 |
| ภาพที่ 6 - 5 สภาพของลำเหมืองพญาคำที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่เมือง | 93 |
| ภาพที่ 6 - 6 ภาพแสดงตัวอย่างแนวทางในการพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง | 93 |
| ภาพที่ 6 - 7 โครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง..... | 94 |
| ภาพที่ 6 - 8 สภาพของลำเหมืองพญาคำที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่กิ่งเมือง | 95 |
| ภาพที่ 6 - 9 ภาพแสดงตัวอย่างแนวทางในการบรรเทาผลกระทบของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ในพื้นที่กิ่งเมือง | 95 |
| ภาพที่ 6 - 10 โครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท | 97 |
| ภาพที่ 6 - 11 สภาพของลำเหมืองพญาคำที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ชนบท..... | 98 |
| ภาพที่ 6 - 12 ภาพแสดงตัวอย่างแนวทางในการพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท.... | 98 |

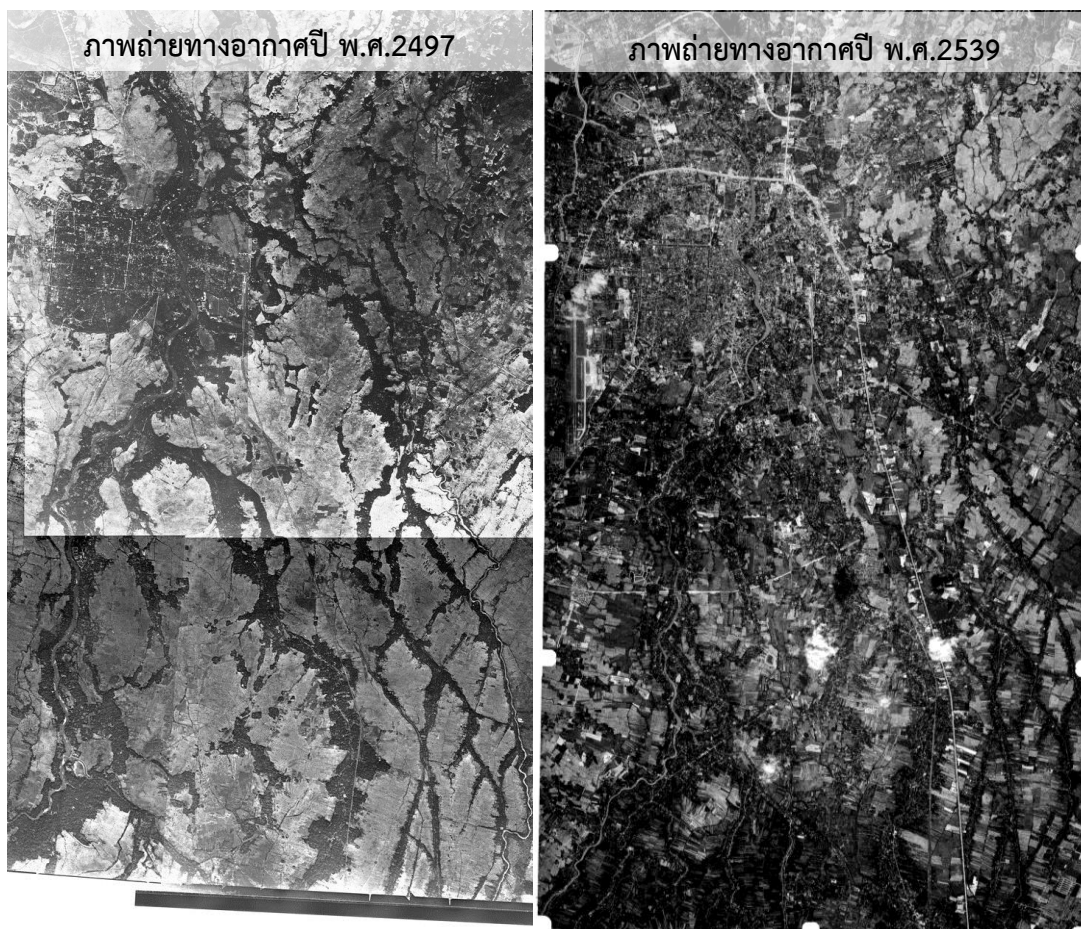
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

โครงข่ายเหมืองฝายทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานให้การดำเนินชีวิตของสังคมมนุษย์มาตั้งแต่ในอดีต นอกจากจะเป็นระบบการจัดการน้ำดั้งเดิมของภาคเหนือที่สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศซึ่งสามารถบริหารจัดการน้ำทั้งในด้านด้านการเกษตรกรรม การอุปโภค บริโภค ได้อย่างเพียงพอ และมีประสิทธิภาพแล้ว ยังให้ประโยชน์กับมนุษย์ในด้านอื่นๆทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมอีกด้วย (พรพิสัย เลิศวิชา, สุพชัย เมธิน และ นนธชัย นามเทพ, 2552) โครงข่ายลำเหมืองพญาคำเป็นหนึ่งในระบบชลประทานเก่าแก่ของเชียงใหม่ที่สำคัญที่หล่อเลี้ยงผู้คน และพื้นที่เกษตรกรรมกว่า 3 หมื่นไร่ (สมบุญ บัญชู, สุนนมาลย์ สิงหะ และ หมื่น ทิพยเนตร, 2550) โดยมีจุดเริ่มต้นที่ฝายพญาคำบริเวณแม่น้ำปิงในเขตอำเภอเมือง ครอบคลุมพื้นที่อำเภอสารภีเมืองบางส่วน และสิ้นสุดที่แม่น้ำกวังในอำเภอเมืองจังหวัดลำพูน (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528)

ปัจจุบันโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และภูมิทัศน์โดยรอบกำลังได้รับผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ ส่งผลให้บทบาท และความสัมพันธ์ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่มีต่อพื้นที่โดยรอบเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วยจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินรวมถึงการซ้อนทับของโครงสร้างพื้นฐานสมัยใหม่เช่น ระบบถนน ระบบประปาเป็นต้น กล่าวคือจากเดิมที่โครงข่ายเหมืองพญาคำทำหน้าที่ในการผันน้ำจากแม่น้ำปิง (ต้นเหมือง) เพื่อส่งไปหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะนาข้าว และรองรับการอุปโภคบริโภคน้ำจากลำเหมืองในพื้นที่ที่อยู่ไกลออกไป (ปลายเหมือง) กลายเป็นการรองรับน้ำที่ระบายจากพื้นที่เมือง ทำให้เกิดการปนเปื้อนของมลพิษจากเมืองลงสู่พื้นที่ต้นเหมือง และส่งผลกระทบต่อพื้นที่ปลายเหมืองที่ยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ (พรพิสัย เลิศวิชา และคณะ, 2552) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งถูกเปลี่ยนไปเป็นหมู่บ้านจัดสรร ส่งผลให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำถูกลดบทบาท และความสำคัญจากที่เคยเป็นโครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่ดังกล่าวเหลือเพียงการรองรับการระบายน้ำจากเมืองเชียงใหม่ที่กำลังขยายตัวอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 1 - 1 ภาพถ่ายทางอากาศในปี พ.ศ.2497 และ พ.ศ.2539
 แสดงให้เห็นถึงการขยายตัวของเมืองและความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น
 ที่มา : (กรมแผนที่ทหาร, 2497, 2539)

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้โดยเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายเมืองพญาคำจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับภูมิเนเวศวิทยา การบริการเชิงนิเวศ ระบบนิเวศเมือง โครงสร้างพื้นฐาน และการอนุรักษ์ฟื้นฟู เพื่อให้โครงข่ายเมืองพญาคำสามารถหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่รอบนอกได้เช่นเดียวกับในอดีต ในขณะที่เดียวกันก็สามารถทำหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ที่กำลังขยายตัว และเอื้อให้เกิดสภาพแวดล้อมของเมืองที่ดีขึ้นได้ในอนาคต

1.2 คำถามในการวิจัย

- 1.2.1 ลักษณะทางภูมิณีเวศวิทยาของแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนเป็นอย่างไร
- 1.2.2 ระบบเหมืองฝายมีวิวัฒนาการอย่างไร
- 1.2.3 โครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และความสัมพันธ์ของของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไปจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่อย่างไร
- 1.2.4 การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 1.2.5 มีวิธีการใดบ้างที่สามารถบรรเทาผลกระทบ พื้นที่ หรือพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำให้สามารถทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานให้กับเมืองเชียงใหม่ที่กำลังขยายตัว
- 1.2.6 บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในอนาคตควรจะเป็นอย่างไร

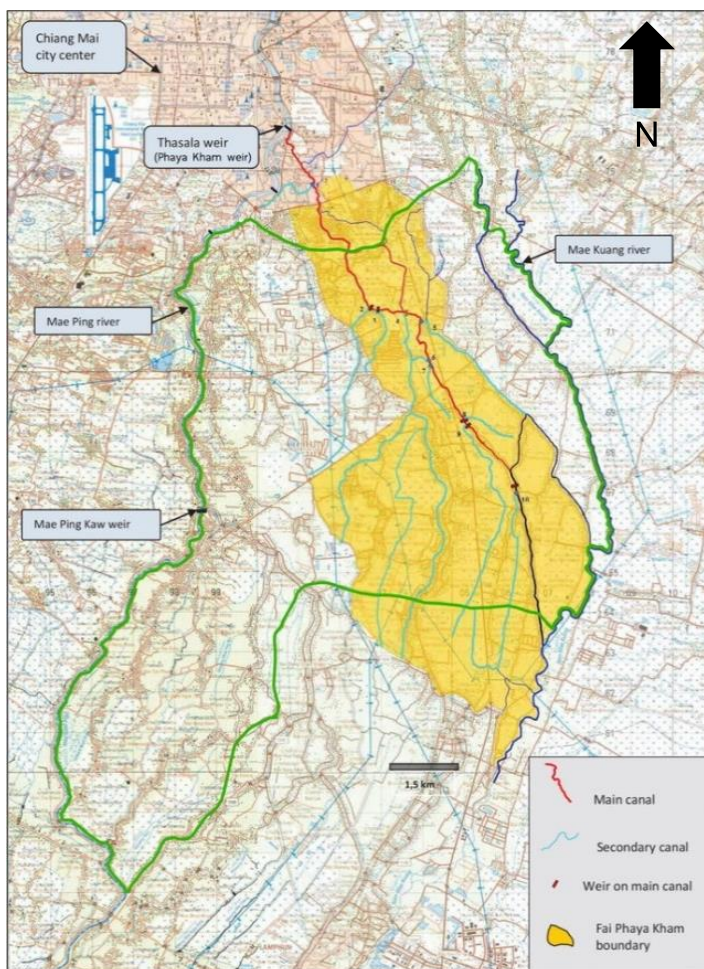
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.3.1 เพื่อศึกษา และทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบ และบทบาทหน้าที่ของภูมิทัศน์ในพื้นที่ศึกษาในฐานะระบบนิเวศ
- 1.3.2 เพื่อศึกษาวิวัฒนาการ โครงสร้าง บทบาท และความสัมพันธ์ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และภูมิทัศน์โดยรอบ
- 1.3.3 เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของเหมืองพญาคำจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่
- 1.3.4 เพื่อเสนอแนะแนวทางในการอนุรักษ์ฟื้นฟู และพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำให้สามารถทำหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ในอนาคต

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตพื้นที่

พื้นที่เกษตรกรรมภายใต้การส่งน้ำที่มาจากฝายพญาคำ ครอบคลุมพื้นที่ในอำเภอเมืองพื้นที่อำเภอสารภีจังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่ในอำเภอเมืองจังหวัดลำพูนบางส่วน



ภาพที่ 1 - 2 ภาพแสดงขอบเขตของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ
ที่มา : (กรมชลประทาน, 2551)

1.4.2 ขอบเขตเนื้อหา

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการทำความเข้าใจพื้นที่ศึกษาที่มีโครงข่ายลำเหมืองพญาคำซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น และทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ โดยใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อศึกษาถึงโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ ความเปลี่ยนแปลง และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ทั้งในทางนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม รวมถึงเสนอแนะแนวทางในการฟื้นฟูและพัฒนาโดยนำเอาแนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ (Landscape Infrastructure) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ลำเหมืองพญาคำสามารถทำหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ และสอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 การศึกษาทฤษฎีพื้นฐาน และหลักการที่เกี่ยวข้อง

1.5.1.1 ทฤษฎีพื้นฐาน

- ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา (Landscape Ecology)
- ทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ (Ecosystem Service)
- ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมิทัศน์ (Landscape Infrastructure)
- ระบบเหมืองฝาย

1.5.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับวิธีการในการวิจัย

- ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบนิเวศเมือง (Urban Ecology)
- ทฤษฎีเกี่ยวกับการกลายเป็นเมือง (Urbanization)
- การบ่งชี้ และจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายทางอากาศ

1.5.1.3 ทฤษฎี และแนวความคิดในการนำไปประยุกต์ใช้

- ทฤษฎีการฟื้นฟูแหล่งน้ำ (Stream Corridor Restoration)
- แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว-น้ำเงิน (Blue-Green Infrastructure)

1.5.2 การรวบรวมข้อมูล

1.5.1.1 ศึกษาข้อมูลในเชิงประวัติศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา

1.5.1.2 ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากแผนที่โบราณ ภาพถ่ายทางอากาศทั้งในอดีต และปัจจุบันเพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น

1.5.1.3 ทำการลงพื้นที่สำรวจ เพื่อเก็บข้อมูลโดยใช้การบันทึกภาพถ่าย สภาพ และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏในปัจจุบันอ้างอิงกับพิกัด GPS เพื่อให้ได้ตำแหน่งของจุดสังเกตที่ถูกต้องแม่นยำ

1.5.1.4 เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณลำเหมืองพญาคำเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงประวัติศาสตร์จากคำบอกเล่า (Oral History) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

1.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล และการเปรียบเทียบ

- 1.5.1.1 วิเคราะห์โครงสร้างของภูมิทัศน์ในพื้นที่ศึกษาจากทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา
- 1.5.1.2 วิเคราะห์ และสรุปบทบาทของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำโดยใช้พื้นฐานของทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ
- 1.5.1.3 วิเคราะห์โครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำจากทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมิทัศน์
- 1.5.1.4 บ่งชี้ และจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายทางอากาศในอดีต และปัจจุบันด้วยโปรแกรม ArcGIS
- 1.5.1.5 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโดยการเปรียบเทียบผลจากข้อ 1.5.3.4
- 1.5.1.6 ทำการวิเคราะห์รูปแบบเพื่อให้ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่างลำเหมืองพญาคำกับพื้นที่โดยรอบ
- 1.5.1.7 นำผลจากการวิเคราะห์มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามเพื่อสรุปเป็นประเด็นปัญหา

1.5.3 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

- 1.5.1.1 ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่เกิดขึ้นจากบริบทต่างๆที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งกายภาพ บทบาทหน้าที่รวมถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อผู้คน และพื้นที่โดยรอบ
- 1.5.1.2 แนวทางในการบรรเทาปัญหา รวมถึงการอนุรักษ์ และพัฒนาที่ได้จากการวิเคราะห์ผลจากการศึกษา และกรอบของทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมิทัศน์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำผลของการศึกษามาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการบรรเทาปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ รวมถึงการอนุรักษ์ และพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำให้เกิดประโยชน์ในเชิงนิเวศ และพัฒนาให้เป็นหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐานที่จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อม และคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับเมืองเชียงใหม่ต่อไป

1.7 คำนิยามศัพท์

- **ภูมินิเวศ (Landscape)** หมายถึงภูมิทัศน์ในบริบทของระบบนิเวศซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และความเปลี่ยนแปลง (Forman & Godron, 1986) (สัมภาษณ์, ดนัย ทายตะคุ, 16 มิถุนายน 2560)
- **โครงข่ายเหมืองฝาย** หมายถึงระบบการจัดการน้ำพื้นถิ่นของภาคเหนือโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก และลักษณะเฉพาะของภูมิประเทศในการกระจายน้ำจากแม่น้ำสาขาหลักไปสู่พื้นที่เป้าหมาย ประกอบไปด้วยฝาย ประตูน้ำ และลำเหมือง (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528) เมื่อระบบของฝาย และลำเหมืองหลายระบบประกอบเข้าด้วยกันก็จะกลายเป็นโครงข่ายเหมืองฝายที่มีความซับซ้อน (พรพิสัย เลิศวิชา และคณะ, 2552)
- **การกลายเป็นเมือง (Urbanization)** หมายถึงกระบวนการที่นำไปสู่การเติบโตของเมืองอันเนื่องมาจากการขยายตัวของอุตสาหกรรม การพัฒนาทางเศรษฐกิจ นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงตามมาเช่น จำนวนประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมไปถึงสิ่งปกคลุมดิน (Cadenasso, Pickett, & Schwarz, 2007)
- **การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use)** หมายถึงการจัดการ หรือการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติสำหรับรองรับการใช้งานของมนุษย์ ทั้งในรูปแบบของการตั้งถิ่นฐาน พื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่เกษตรกรรมเป็นต้น (McHarg, 1969)
- **สิ่งปกคลุมดิน (Land Cover)** หมายถึงลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพที่อยู่บนพื้นผิวโลก (Cadenasso et al., 2007)
- **การบริการเชิงนิเวศ (Ecosystem Service)** หมายถึงประโยชน์ หรือผลในทางบวกที่ระบบนิเวศส่งผลต่อมนุษย์ทั้งในทางตรง และทางอ้อม (Reid, Mooney, Cropper, Capistrano, & Carpenters, 2005)
- **โครงสร้างภูมินิเวศ (Landscape Structure)** หมายถึงลักษณะทางกายภาพที่ประกอบกันขึ้นเป็นองค์ประกอบในระบบนิเวศซึ่งจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ (Forman, 1995)
- **พื้นที่ภูมินิเวศ (Patch)** หมายถึงพื้นที่ที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน หรือมีองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่มีคุณสมบัติ หรือมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน (Forman, 1995)
- **พื้นหลังภูมินิเวศ (Matrix)** หมายถึงพื้นที่ภูมิทัศน์ที่ครอบคลุมองค์ประกอบอย่างกว้างขวาง และเป็นองค์ประกอบภูมิทัศน์ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นั้นๆมากที่สุด (Forman, 1995)
- **ระเบียงภูมินิเวศ (Corridor)** หมายถึงพื้นที่ที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อพื้นที่ภูมิทัศน์แต่ละพื้นที่เข้าด้วยกัน (Forman, 1995)
- **โครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ (Ecological Infrastructure)** หมายถึงโครงสร้างที่ทำหน้าที่เป็นฐานของภูมิทัศน์ที่ช่วยเอื้อประโยชน์ หรือเพิ่มประสิทธิภาพของภูมิทัศน์โดยเฉพาะในด้าน

การบริการเชิงนิเวศ โดยโครงสร้างพื้นฐานภูมิทัศน์สามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเกิดขึ้นจากการสร้างโดยมนุษย์ก็ได้ (Ying-Yu Hung & Aquino, 2013)

- โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructure) หมายถึงโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางธรรมชาติ หรือกึ่งธรรมชาติ (European Commission, 2013)
- โครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงิน (Blue Infrastructure) หมายถึงองค์ประกอบทางภูมินิเวศที่เกี่ยวข้อง หรือเชื่อมต่อกับน้ำ (Green4Grey, 2016)
- โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว - น้ำเงิน (Blue – Green Infrastructure) หมายถึงแนวความคิดในการจำแนกหมวดหมู่ของโครงสร้างภูมินิเวศให้เฉพาะเจาะจง และชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยการรวมแนวความคิดของทั้งโครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงิน (Blue Infrastructure) และ โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructure) เข้าด้วยกันเพื่อตอบสนองต่อการบริการเชิงนิเวศได้มากยิ่งขึ้น (Green4Grey, 2016)



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

เนื้อหาในบทนี้เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจเงื่อนไขต่างๆที่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดระบบเมืองฝาย และภูมิทัศน์ การวิวัฒนาการจนกระทั่งกลายมาเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญการดำรงชีวิตของผู้คนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยในการศึกษาครั้งนี้จะจำแนกทฤษฎีออกเป็น 3 กลุ่มรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจระบบภูมิเวศในพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วย

- ทฤษฎีภูมิเวศวิทยา (Landscape Ecology)
- ทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ (Ecosystem Service)
- ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมิเวศ (Landscape Infrastructure)

ทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการวิจัย เพื่อบ่งชี้ จำแนก และเปรียบเทียบโครงสร้างภูมิเวศในพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วย

- การทำแผนที่ (Mapping)
- การทำแผนที่ภูมิเวศ (Ecological Mapping)
- การแปลความภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo Classification)

ทฤษฎี และแนวความคิดในการนำไปประยุกต์ใช้ สำหรับเสนอแนะแนวทางในการบรรเทาผลกระทบ การจัดการ และวางแผนโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในอนาคตได้แก่

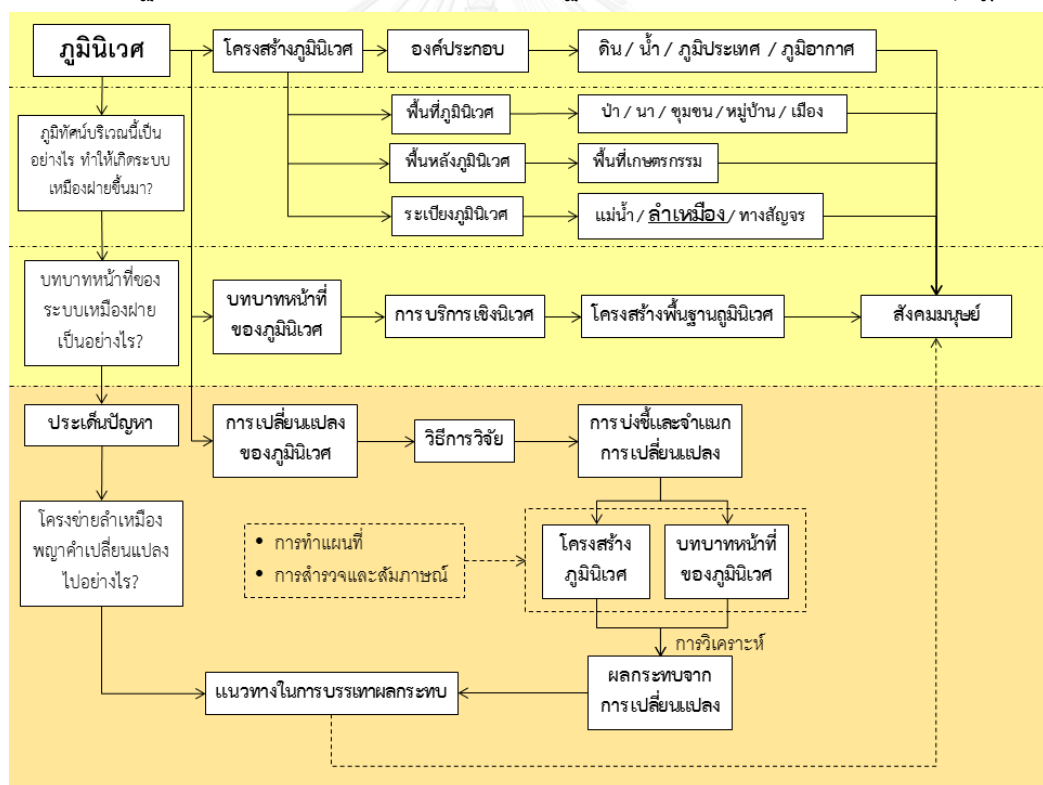
- ทฤษฎีการฟื้นฟูแหล่งน้ำ (Stream Corridor Restoration)
- แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว-น้ำเงิน (Blue-Green Infrastructure)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ สำหรับการทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเหมืองฝาย ในมิติต่างๆ ทั้งในด้านประวัติศาสตร์ นิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมได้แก่

- พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ความเป็นมา และการจัดการเกี่ยวกับระบบชลประทานในภาคเหนือของประเทศไทย (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528)
- เหมืองฝาย : จัดการน้ำ จัดการคน บนพื้นฐานภูมิศาสตร์ และวัฒนธรรม (พรพิสัย เลิศวิชา และคณะ, 2552)
- รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ คืบความสัมพันธ์ชุมชนล้านนากับทรัพยากรน้ำ กรณีฝายพญาคำ อ.สารภี จ.เชียงใหม่ (สมบูรณ์ บุญชู และคณะ, 2550)

2.1 ทฤษฎีพื้นฐาน

ใช้เป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจพื้นที่ศึกษาในฐานะระบบนิเวศประกอบไปด้วยทฤษฎีดังนี้



■ ทบทวนวรรณกรรม ■ ประเด็นปัญหา

ภาพที่ 2 - 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา

2.1.1 ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา (Landscape Ecology)

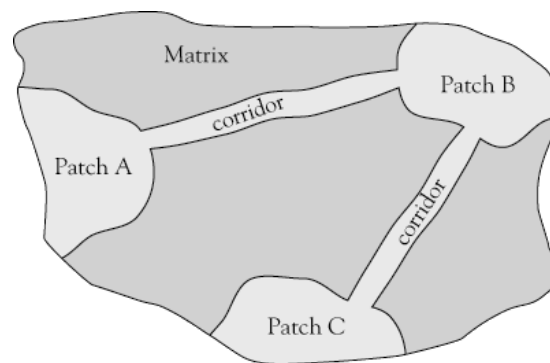
ทฤษฎีเกี่ยวกับภูมินิเวศวิทยา สามารถอธิบายถึงองค์ประกอบ บทบาทหน้าที่ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในมุมมองบนพื้นฐานของระบบนิเวศ จึงนำมาศึกษาเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบ เงื่อนไข และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ศึกษา และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่ต่อไป

ระบบนิเวศ (Ecosystem) คือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ ไปจนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเช่นจุลินทรีย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตที่ไม่อาจแยกออกจากกันได้ในพื้นที่บริเวณใด บริเวณหนึ่ง โดยส่งอิทธิพลซึ่งกัน และกันในทางกายภาพ เกิดการถ่ายเทพลังงานนำไปสู่โครงสร้างของความหลากหลายทางชีวภาพ และอาหาร รวมถึงการหมุนเวียนสสาร และพลังงาน ซึ่งมีความสำคัญต่อการรักษาสิ่งมีชีวิตบนโลก (Odum, 1971) ดังนั้นภูมินิเวศวิทยาจึงเป็นการศึกษาให้เห็นถึงองค์ประกอบที่สำคัญของภูมิทัศน์ ได้แก่ โครงสร้าง บทบาท และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์

2.1.1.1 โครงสร้างภูมินิเวศ (Landscape Structure)

คือลักษณะทางกายภาพที่ประกอบกันขึ้นเป็นองค์ประกอบในระบบนิเวศ ไปจนถึงธรณีสัณฐานของพื้นที่ สภาพภูมิประเทศ และด้วยความแตกต่างกันของปัจจัยสภาพแวดล้อม และกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้น เป็นตัวแปรที่จะทำให้ลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันออกไป (Forman, 1995) ประกอบไปด้วย

- **พื้นที่ภูมินิเวศ (Patch)** พื้นที่ที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน หรือมีองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่มีคุณสมบัติ หรือมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน
- **พื้นที่หลังภูมินิเวศ (Matrix)** เป็นพื้นที่ภูมิทัศน์ที่ครอบคลุมองค์ประกอบอย่างกว้างขวาง และเป็นองค์ประกอบภูมิทัศน์ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่อื่นๆ มากที่สุด
- **ระเบียบภูมินิเวศ (Corridor)** เป็นพื้นที่ที่มีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อพื้นที่ภูมิทัศน์แต่ละพื้นที่เข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2 - 2 องค์ประกอบของโครงสร้างภูมิทัศน์ตามแนวความคิดของภูมินิเวศวิทยา

ที่มา: (Thomas, 2000, p. 1)

ในการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจองค์ประกอบต่างๆของภูมิทัศน์ในพื้นที่ศึกษา เมื่อสามารถจำแนกองค์ประกอบของภูมิทัศน์ได้แล้ว จึงนำไปสู่การทำความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ขององค์ประกอบภูมิทัศน์แต่ละอย่างว่ามีบทบาทหน้าที่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไรต่อไป

2.1.1.2 บทบาทหน้าที่ของภูมินิเวศ (Landscape Function)

คือปฏิสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ของระบบนิเวศที่เกิดขึ้นบนภูมิทัศน์ เช่น วัฏจักรต่างๆ การหมุนเวียนของพลังงาน การถ่ายทอดสารอาหารไปจนถึงแร่ธาตุต่างๆ ของทั้งสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต (Vos & Opdam, 1993; สัมภาษณ์, ดนัย ทายตะคุ, 2560) โดยสามารถจำแนกบทบาทหน้าที่ของภูมิทัศน์ที่เกิดขึ้นในสังคมมนุษย์ได้ดังนี้

- **บทบาทของผู้ผลิต (Production Function)** ได้แก่ ความสามารถในการเป็นแหล่งทรัพยากร หรือการรองรับการผลิตโดยอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ
- **บทบาทของการรองรับความต้องการเชิงพื้นที่ (Carrying / Supporting Function)** เป็นการรองรับกิจกรรมต่างๆ หรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนภูมิทัศน์ของมนุษย์ เช่น การใช้ที่ดิน การเกษตรกรรม การตั้งถิ่นฐาน เป็นต้น
- **บทบาทของผู้ควบคุม (Regulation Function)** ปรากฏการณ์ต่างๆ หรือพลวัตตามธรรมชาติที่เกิดขึ้น เพื่อให้ระบบนิเวศสามารถดำรงอยู่ หรือรักษาสมดุลของระบบนิเวศไปตามสภาวะที่เปลี่ยนแปลงไป

- **บทบาทของผู้ให้ข้อมูล (Information Function)** หมายถึงแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลง การวิวัฒนาการทั้งในด้านประวัติศาสตร์ ความสุนทรีย์ของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับธรรมชาติ

2.1.1.3 การเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศ (Landscape Changes)

ประกอบไปด้วยการเปลี่ยนแปลงที่เป็นพลวัตโดยธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากมนุษย์โดยมีรายละเอียดดังนี้ (Forman & Godron, 1986)

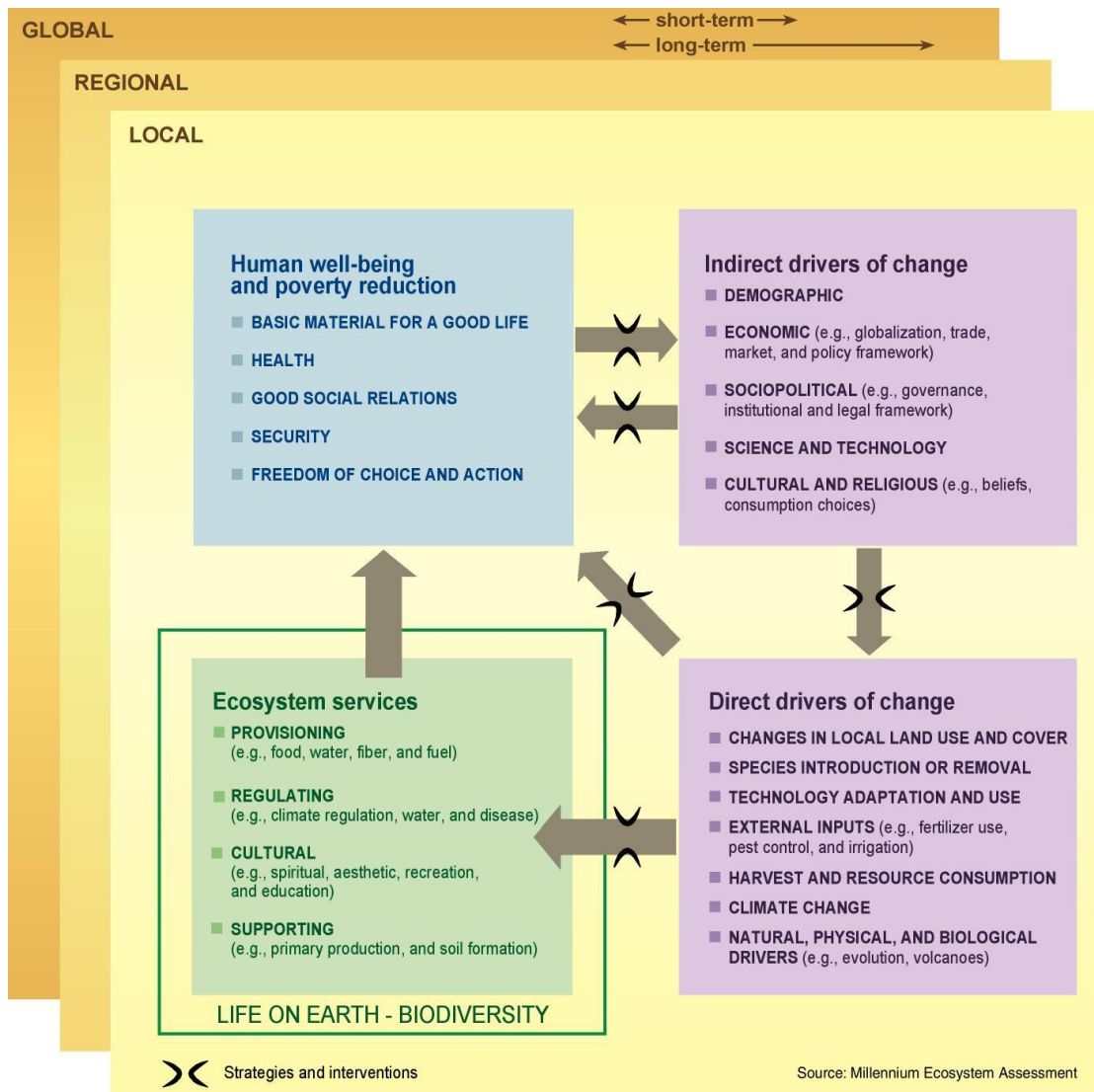
- **การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ** คือการที่ระบบนิเวศดำเนินไปตามกระบวนการทางธรรมชาติเป็นพลวัตอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาหนึ่งได้ทั้งหมด และน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่แวดล้อม โดยจะเกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งไม่มีชีวิตก็ได้ เช่น ฤดูกาล การชะล้างหน้าดินโดยน้ำฝน การตกตะกอน เป็นต้น
- **การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์** คือการที่มนุษย์ทำการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเพื่อรองรับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินรวมถึงสิ่งปกคลุมดิน เช่น พื้นที่เกษตรกรรม หมู่บ้าน เมือง เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ยังส่งผลกระทบต่อโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และพลวัตทางธรรมชาติให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอีกด้วย โดยในงานวิจัยฉบับนี้จะทำความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก

จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐานจากทฤษฎีภูมินิเวศวิทยาทำให้เข้าใจความสัมพันธ์และบทบาทหน้าที่ขององค์ประกอบภูมิทัศน์ที่มีอยู่หลากหลายในระบบนิเวศของพื้นที่ศึกษา เมื่อมนุษย์เข้ามาใช้ประโยชน์ หรือมีการปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์เพื่อรับประโยชน์จากภูมิทัศน์ จึงนำไปสู่การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการบริการเชิงนิเวศ (Ecosystem Service) หรือประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมต่อไป

2.1.2 ทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ (Ecosystem Service)

การบริการเชิงนิเวศคือประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลต่อสภาพแวดล้อมที่ดี และคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์ (Human Well-being) ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัยดังนี้ (Alcamo & Bennett, 2003; Reid et al., 2005)

1. ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต (Provisioning Service) เช่น น้ำ อาหาร เชื้อเพลิง ทรัพยากรต่างๆ
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสภาพแวดล้อม (Regulating Service) ประกอบไปด้วย สภาพอากาศ น้ำผิวดิน โรคต่างๆ ไปจนถึงคุณภาพของน้ำ
3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม (Cultural Service) ประกอบไปด้วย ความงาม จิตวิญญาณ ความเชื่อ การถ่ายทอดองค์ความรู้ และการนันทนาการพักผ่อนหย่อนใจ
4. ปัจจัยเกื้อหนุน (Supporting Service) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธรรมชาติ ประกอบไปด้วยวัฏจักรต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ลักษณะของดิน การหมุนเวียนพลังงาน ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ส่งผลต่อลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศในแต่ละพื้นที่

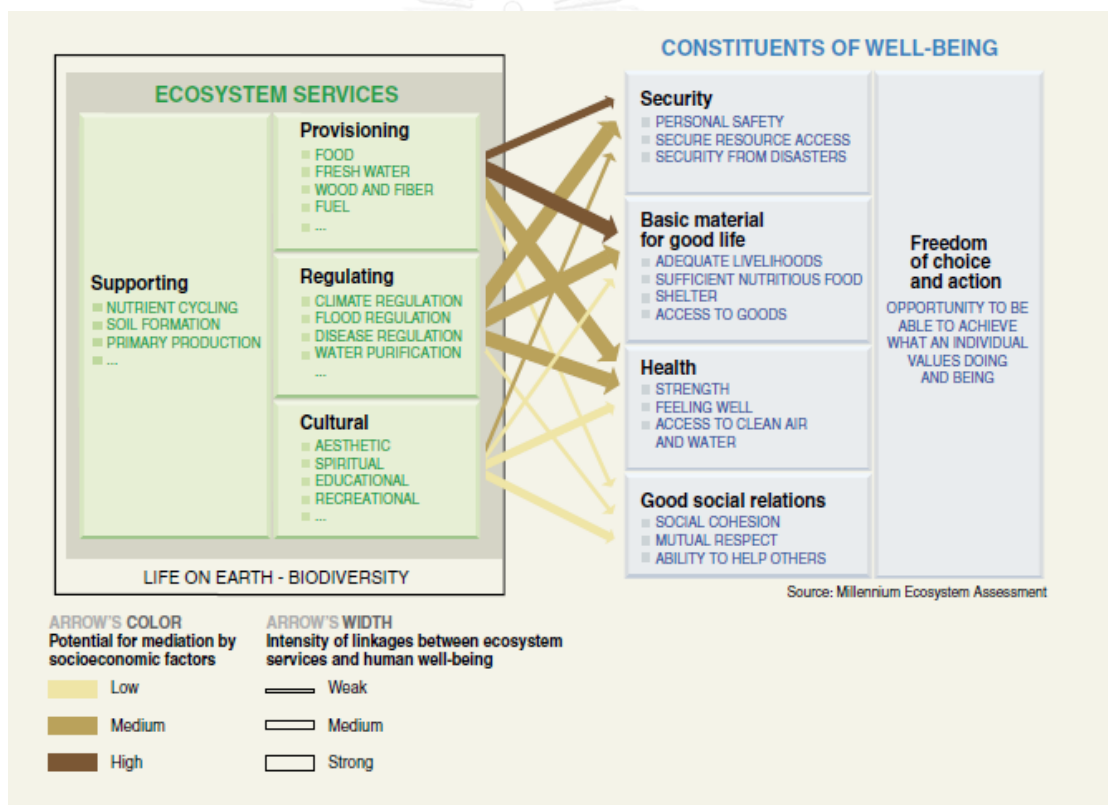


ภาพที่ 2 - 3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศ ความเป็นอยู่ของมนุษย์ และแรงผลักดันต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางตรง และทางอ้อม
ที่มา: (Reid et al., 2005, p. vii)

บริการเชิงนิเวศส่งผลโดยตรงต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ในขณะที่กิจกรรมของมนุษย์ และแรงผลักดันต่างๆ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางตรง และทางอ้อม จากแผนภูมิสรุปได้ว่า กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรง และทางอ้อมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อการบริการเชิงนิเวศซึ่งจะย้อนกลับมาส่งผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์นั่นเอง

ปัจจัยพื้นฐานทางธรรมชาติในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ย่อมส่งผลให้ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากธรรมชาติ หรือการได้รับการบริการเชิงนิเวศในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน และมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันตามไปด้วย โดยคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์ได้ถูกแบ่งออกเป็น 5 ปัจจัย (Reid et al., 2005) ดังนี้

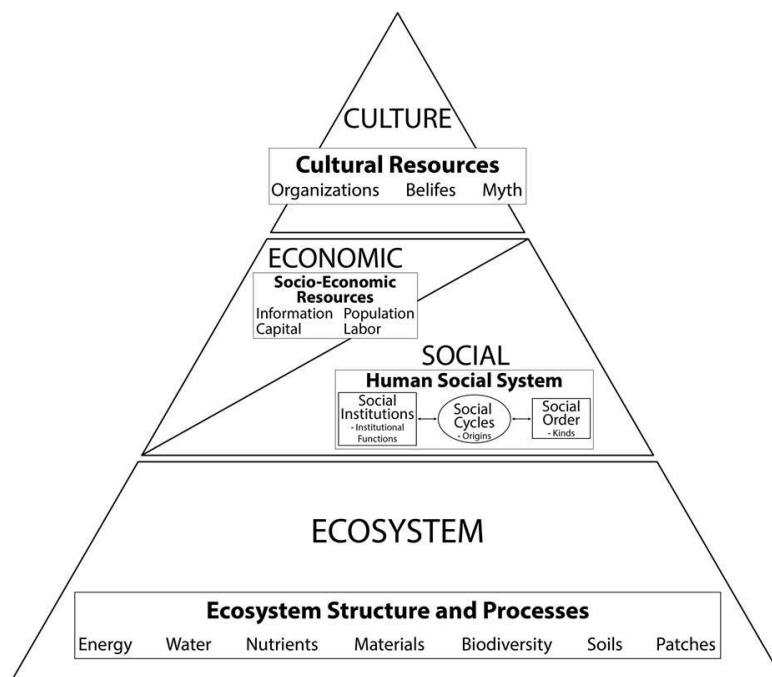
1. ความปลอดภัย (Security) ประกอบไปด้วย ความปลอดภัยของตัวบุคคล ความปลอดภัยในการเข้าถึงทรัพยากร และความปลอดภัยจากโรคร้ายต่างๆ
2. ทรัพยากรพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิต ประกอบไปด้วยปัจจัย 4 ที่จำเป็นคือ อาหารที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค
3. สุขภาพที่ดีอันเกิดจากการมีทรัพยากรที่ดี และสภาพแวดล้อมที่ดี
4. ความสัมพันธ์ในสังคมที่ดี คือเกิดการร่วมมือกันในสังคม มีความเคารพซึ่งกันและกัน และสามารถช่วยเหลือผู้อื่นได้
5. อิสรภาพของบุคคลในการเลือกที่จะทำ หรือเลือกที่จะเป็นตามความเชื่อ และค่านิยมของปัจเจกบุคคล



ภาพที่ 2 - 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศกับความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์

ที่มา: (Reid et al., 2005, p. vi)

จากการศึกษาบทบาทหน้าที่ของภูมิทัศน์ และแนวความคิดของการบริการเชิงนิเวศ พบว่าแนวคิดทั้งสองมีความสอดคล้องกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับพื้นฐานโครงสร้างของสังคมมนุษย์ ทำให้เข้าใจได้ง่าย และมีความชัดเจนมากขึ้นโดยสามารถจัดกลุ่มประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากภูมิทัศน์ออกเป็น 4 ด้าน (สัมภาษณ์, ดนัย ทายตะคุ, 16 มิถุนายน 2560) ดังนี้



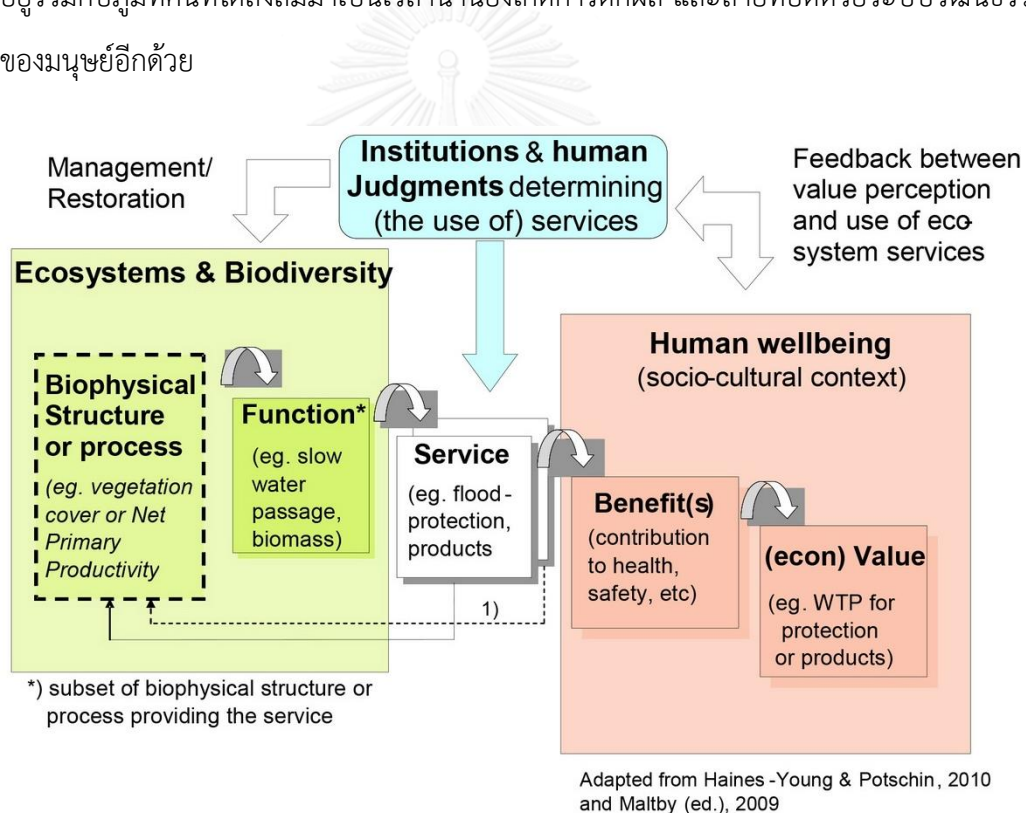
ภาพที่ 2 - 5 แผนภูมิแสดงปัจจัยพื้นฐานของสังคมมนุษย์
ที่มา: (Taitakoo, 2017, Adapted from Pickett et.al. 2004)

ประโยชน์เชิงนิเวศ (Ecological Service) เป็นประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับโดยตรงจากระบบนิเวศโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากร แหล่งอาหาร แหล่งน้ำ และปัจจัยพื้นฐานอื่นๆ ในการดำรงชีวิตซึ่งเป็นพื้นฐานของประโยชน์ในข้อต่อๆ มาที่มนุษย์ได้รับจากภูมิทัศน์

ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ (Economical Service) ระบบเศรษฐกิจที่เป็นพื้นฐานของสังคมมนุษย์มนุษย์คือการเอาตัวรอด มนุษย์อาศัยทรัพยากรจากธรรมชาติในการอุปโภค บริโภคเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และเมื่อมนุษย์มีวิวัฒนาการจึงส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจของมนุษย์เกิดการวิวัฒนาการตามไปด้วยนั่นเอง

ประโยชน์เชิงสังคม (Social Service) เมื่อมนุษย์มีวิวัฒนาการจากการล่าสัตว์ และเก็บของป่า จนสามารถรวมกลุ่มตั้งถิ่นฐาน รู้จักการเพาะปลูก และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้นส่งผลให้มีโอกาสในการมีชีวิตรอดมากขึ้น การมีชีวิตอยู่แบบรวมกลุ่มกันส่งผลให้ระบบสังคมของมนุษย์เกิดขึ้นบนพื้นฐานของระบบนิเวศตามไปด้วย

ประโยชน์เชิงวัฒนธรรม (Cultural Service) การที่มนุษย์รู้วาระบบนิเวศ และทรัพยากรมีประโยชน์ รวมถึงนำทรัพยากรจากธรรมชาติมาใช้ ทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกเคารพขอบคุณ และเกิดระบบวัฒนธรรมขึ้นมาเพื่อเป็นกุศโลบายในการดูแลรักษาไม่ให้ทรัพยากรลดจำนวนลง หรือหมดไปนำไปสู่การให้คุณค่าของภูมิทัศน์ นอกจากนี้องค์ความรู้ในการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับภูมิทัศน์ที่ได้สั่งสมมาเป็นเวลานานยังเกิดการตกผลึก และถ่ายทอดด้วยระบบวัฒนธรรมของมนุษย์อีกด้วย



ภาพที่ 2 - 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ โครงสร้างภูมิทัศน์ บทบาทหน้าที่ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ ที่มา: (Kumar, 2012, p. 11)

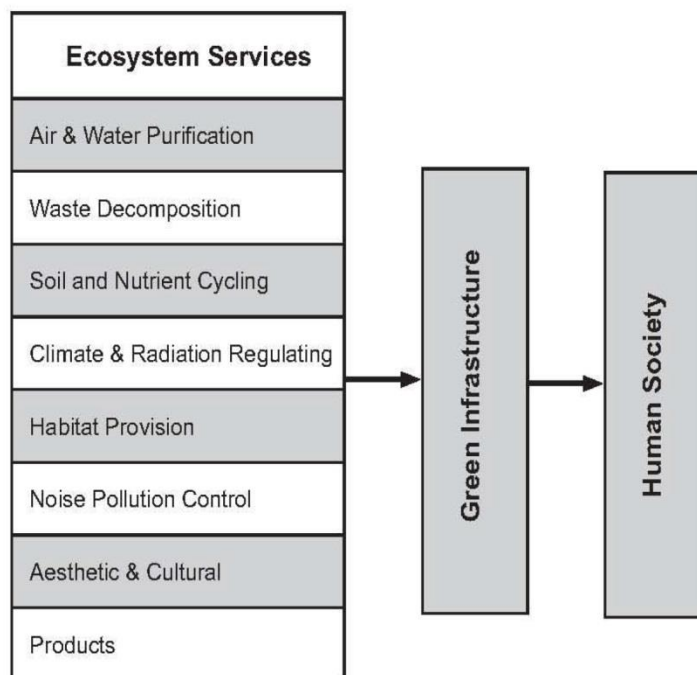
จากทฤษฎีภูมินิเวศวิทยาที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างภูมินิเวศ และบทบาทหน้าที่ของภูมินิเวศ นำมาซึ่งการบริการเชิงนิเวศ และส่งผลโดยตรงต่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ เมื่อมนุษย์ตระหนักว่าภูมิทัศน์ และระบบนิเวศเป็นสิ่งที่รองรับ และให้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตทั้งในทางตรง และทางอ้อม มนุษย์จึงให้คุณค่าต่อสิ่งเหล่านี้จากประโยชน์ทั้ง 4 ด้านที่มนุษย์ได้รับ

จากภูมินิเวศ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าการดำรงชีวิตของมนุษย์ขึ้นอยู่กับปัจจัยของการบริการเชิงนิเวศเป็นพื้นฐาน หรือโครงสร้างที่สำคัญที่สุด และนำไปสู่การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน

2.1.3 ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ (Landscape Infrastructure)

Infrastructure หมายถึงโครงสร้างพื้นฐานของระบบ หรือเครือข่ายใดๆ ก็ตาม ดังนั้น Landscape Infrastructure สามารถกล่าวได้ว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศที่รองรับการดำรงอยู่ของระบบต่างๆ ในภูมิทัศน์ทั้งที่เป็นธรรมชาติ และถูกสร้างขึ้น หรือปรับเปลี่ยนโดยมนุษย์ก็ได้

โครงสร้างพื้นฐานนิเวศให้ประโยชน์กับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการบริการเชิงนิเวศ โดยเอื้อประโยชน์ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ หรือตามลักษณะของภูมิทัศน์ต่างๆ เช่น พื้นที่ธรรมชาติ ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม ไปจนถึงพื้นที่ในเขตที่อยู่อาศัย หรือเขตเมือง เป็นต้น (Ying-Yu Hung & Aquino, 2013)



ภาพที่ 2 - 7 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการบริการเชิงนิเวศ
ที่มา: (Austin, 2014, p. 8)

ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศมีพื้นฐานมาจากการบริการเชิงนิเวศในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งสิ้น ดังภาพที่ 2 - 7 ช่วยให้น้ำ และ

อากาศบริสุทธิ์ขึ้น ย่อยสลายของเสีย และมลพิษต่างๆ ช่วยในกระบวนการเกิดดินซึ่งจำเป็นต่อพืช ช่วยควบคุมสภาพอากาศ และอุณหภูมิ จัดการน้ำฝน และน้ำผิวดิน ช่วยเพิ่มที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ลดมลพิษทางเสียง และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ และช่วยให้แหล่งอาหารของทั้งมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพิ่มจำนวน และหลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้โครงสร้างพื้นฐานภูมิทัศน์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่อยู่อาศัยสามารถเป็นเส้นทางเดินของผู้คนซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาส และช่องทางในการเข้าถึงพื้นที่สีเขียว พื้นที่โล่ง และโครงสร้างพื้นฐานดั้งเดิมที่มีอยู่ รวมไปถึงประโยชน์ในด้านของความสวยงามให้กับเมือง และยังช่วยให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะของเมืองจากลักษณะ หรือเงื่อนไขของธรรมชาติ และวัฒนธรรมเฉพาะท้องถิ่นได้อีกด้วย ดังภาพที่ 2 – 8 (Austin, 2014; Ying-Yu Hung & Aquino, 2013)

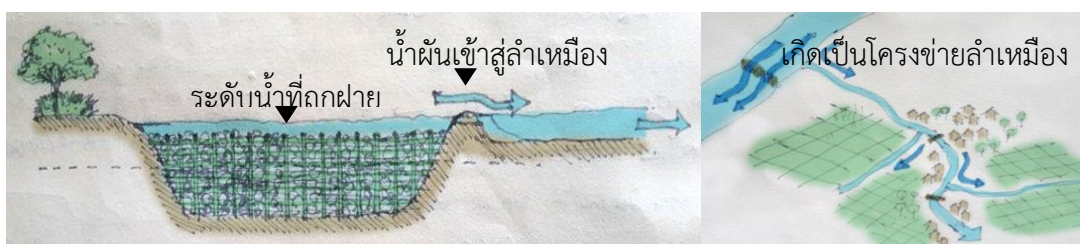
| Green Infrastructure | Corridors | Ecological | Dispersal | Networks |
|----------------------|------------------------|-----------------------|--------------|----------|
| | | | Migration | |
| | | | Commuting | |
| | | | Urban | |
| | | Streams & Rivers | Wild | Orders |
| | | | Urban | |
| | | Swales | Natural | Orders |
| | | | Stormwater | |
| | | Bike/Pedestrian Paths | Recreation | Networks |
| | | | Commuting | |
| | Boulevards | | | |
| | Utility Infrastructure | | Networks | |
| | Spaces | Habitat Preserves | | Linked |
| | | Habitat Fragments | | Networks |
| | | Constructed Wetlands | Stormwater | Linked |
| | | | Wastewater | Linked |
| | | Parks | Regional | Linked |
| | | | City | |
| | | | Neighborhood | |
| Yards | | | Linked | |
| Community Gardens | | | Linked | |
| Green Roofs | | | Linked | |
| Plazas | Civic | Linked | | |
| | Commercial | | | |
| | Residential | | | |

ภาพที่ 2 - 8 ตารางแสดงลักษณะต่างๆ ของโครงสร้างพื้นฐานภูมิทัศน์

ที่มา: (Austin, 2014, p. 7)

รูปแบบ และลักษณะต่างๆของโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศทั้งในพื้นที่ธรรมชาติ และในเขตที่อยู่อาศัย หรือในพื้นที่เมือง สามารถแบ่งรูปแบบของโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศที่มีรูปแบบเป็นเส้นทางยาว (Corridor) เช่น แม่น้ำ ลำธาร ถนน ทางเดิน ระบบท่อ น้ำ สายไฟฟ้า เป็นต้น และโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ (Spaces) เช่น ห่อมป่า สวนสาธารณะ นาข้าว พื้นที่ชุ่มน้ำ สวนหลังคา เป็นต้น

2.1.4 วิวัฒนาการของระบบเหมืองฝายในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน



ภาพที่ 2 - 9 ภาพแสดงการทำงานของฝาย และโครงข่ายลำเหมือง

เนื่องจากภูมิประเทศของภาคเหนือมีระดับที่สูงกว่าภาคอื่นๆ ของประเทศ และประกอบไปด้วยภูมิประเทศที่เป็นภูเขา นอกจากจะเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของประเทศไทยแล้ว ยังก่อให้เกิดที่ราบลุ่มน้ำหลายแห่งที่มีระดับลดหลั่นกันลงไปตามลักษณะของภูมิประเทศ ส่งผลให้ธรรมชาติการไหลของน้ำในพื้นที่ภาคเหนือมีความเร็ว เชี่ยว และแห้งอย่างรวดเร็ว

เมื่อฝนตกลงบนภูเขา น้ำฝนจะชะล้างธาตุอาหาร และความอุดมสมบูรณ์จากบนภูเขาลงมาสะสมยังที่ราบลุ่มที่อยู่ด้านล่าง ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของภูมิทัศน์ในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน จึงเป็นสิ่งที่ดึงดูดให้มนุษย์เกิดการตั้งถิ่นฐาน และทำมาหากินบนพื้นฐานของทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ รวมถึงการสร้างระบบการจัดการน้ำที่เรียกว่า “เหมืองฝาย” โดยอาศัยความเข้าใจในเงื่อนไขทางธรรมชาติ และทรัพยากรที่มีอยู่ในการนำทรัพยากรน้ำที่เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตเข้ามายังพื้นที่เพื่อหล่อเลี้ยงการทำเกษตรกรรม และการอุปโภค บริโภค โดยการสร้างฝายจากวัสดุธรรมชาติที่หาได้ในพื้นที่นั้นๆ เพื่อยกระดับน้ำในแม่น้ำให้สูงขึ้นก่อนจะฝายเข้าสู่ลำเหมือง และลำเลียงไปยังพื้นที่เป้าหมายต่อไป (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528)

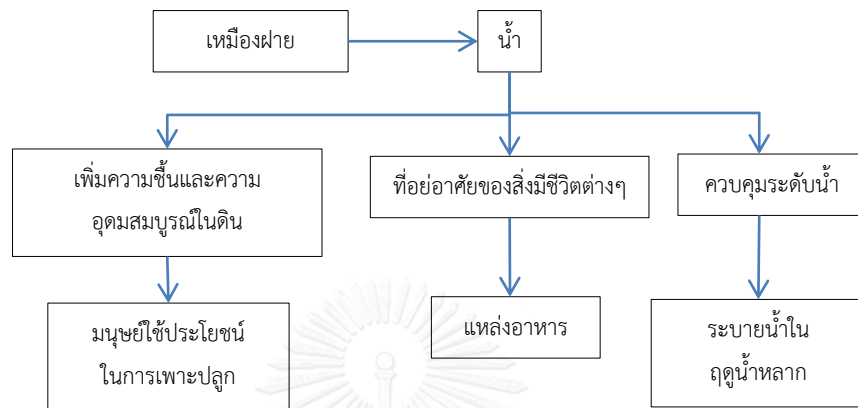
เมืองฝายในภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน กระจายตัวอยู่แทบทุกพื้นที่ เริ่มตั้งแต่พื้นที่ต้นน้ำบนภูเขา หรือที่ราบสูงที่มักจะจะเป็นระบบเมืองฝายที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำจึงมีความอุดมสมบูรณ์ของน้ำท่าสูงกว่าพื้นที่อื่น และจะมีขนาดของเมืองฝายที่ใหญ่ขึ้นตามลักษณะภูมิประเทศ ระดับที่ลดหลั่นกันลงไป และขนาดของพื้นที่รับน้ำที่มากขึ้น

จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ตำนาน และจารึกต่างๆ พบว่าระบบเมืองฝายปรากฏอยู่ในตำนานพื้นเมืองหลายฉบับว่าได้มีการชลประทานด้วยระบบเมืองฝายในอาณาจักรโบราณหรือแคว้นต่างๆ โดยเฉพาะสมัยพญามังราย (พรพิสัย เลิศวิชา และคณะ, 2552) ที่ทรงเล็งเห็นความสำคัญของระบบเมืองฝาย และตรากฎหมายว่าด้วยการบริหารจัดการน้ำเรียกว่า “มังรายศาสตร์” ในการจัดสรรทรัพยากรน้ำ และแรงงาน เนื่องจากเมืองฝายเป็นระบบโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่รองรับการผลิตโดยเฉพาะการเกษตรกรรมซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญของอาณาจักรในอดีต

กฎหมายมังรายศาสตร์ถูกใช้มาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน และยังคงมีการใช้กันอยู่เฉพาะในกลุ่มผู้ใช้น้ำจากเมืองฝายเท่านั้น โดยมีการลดความเข้มงวด และบทลงโทษลง และไม่ได้มีการบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรเช่นเดียวกันกับในอดีต แต่วิถีปฏิบัติในการบริหารจัดการรวมถึงการดูแลรักษาที่ยังคงสืบทอดกันมาอย่างต่อเนื่องในรูปแบบของ “สัญญาเมืองฝาย” เป็นข้อกำหนดที่กลุ่มผู้ใช้น้ำทุกคนต้องปฏิบัติตาม และนำไปสู่การตกผลึกองค์ความรู้ต่างๆ รวมถึงประเพณี วัฒนธรรม และระบบการบริหารจัดการของเมืองฝาย

บุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างฝาย และลำเหมืองคือ “หัวหน้า” หรือ “แก่ฝาย” เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในลักษณะภูมิประเทศ และเงื่อนไขทางธรรมชาติของพื้นที่นั้นเป็นอย่างดี และทำหน้าที่วางแผนระบบเมืองฝายทั้งระบบ ทั้งการวางตำแหน่ง และความสูงของฝาย เส้นทางในการขุดลำเหมืองที่สามารถจัดสรรน้ำไปยังพื้นที่เป้าหมายได้อย่างทั่วถึง รวมถึงการจัดลำดับในการใช้น้ำของกลุ่มผู้ใช้น้ำแต่ละกลุ่มภายในระบบเมืองฝายนั้นๆ และแสดงถึงความร่วมมือกันทางสังคม ความสัมพันธ์ของกลุ่มคนที่อยู่ภายใต้เมืองฝายแต่ละระบบ และมีผลประโยชน์ร่วมกัน กล่าวได้ว่าเมืองฝายเป็นกลุ่มองค์กรที่มีโครงสร้างการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ และสามารถจัดสรรทรัพยากรน้ำให้กับสมาชิกภายในองค์กรได้อย่างเท่าเทียม

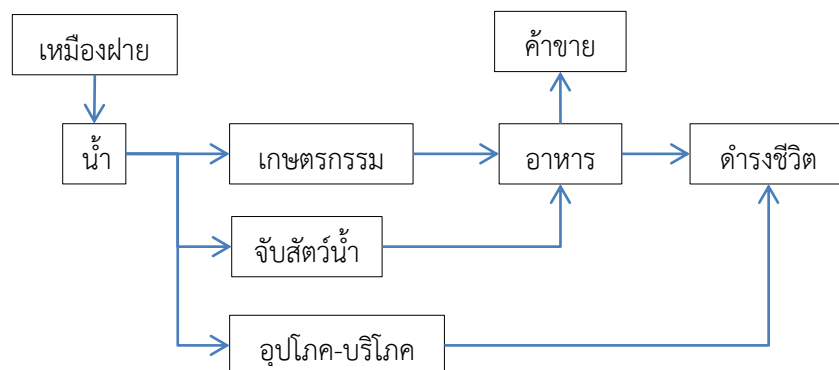
จากบทบาทหน้าที่ของระบบเหมืองฝาย เมื่อนำมาอธิบายด้วยทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ และพื้นฐานโครงสร้างของสังคมมนุษย์ ทำให้สามารถให้เข้าใจบทบาทหน้าที่ของระบบเหมืองฝายในด้านต่างๆ โดยจำแนกบทบาทของระบบเหมืองฝายออกเป็น 4 ประเภทได้ดังนี้



ภาพที่ 2 - 10 บทบาทเชิงนิเวศของระบบเหมืองฝาย

บทบาทเชิงนิเวศ (Ecological Service)

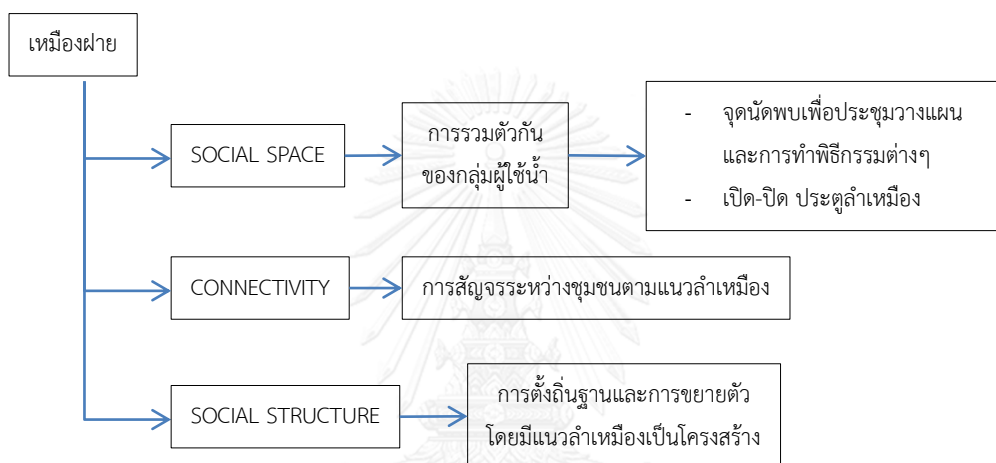
ลำเหมืองทำหน้าที่ลำเลียงน้ำจากแม่น้ำให้ไหลเข้ามายังพื้นที่ซึ่งช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น และความอุดมสมบูรณ์ให้กับพื้นที่ มนุษย์ก็ได้รับอาหารจากสัตว์น้ำที่เข้ามาตามเส้นทางลำเหมือง (พรพิสัย เลิศวิชา และคณะ, 2552) และเมื่อถึงฤดูน้ำหลาก หรือมีปริมาณน้ำผิวดินที่มากเกินไป ลำเหมืองก็ช่วยระบายน้ำเหล่านี้กลับลงสู่มแม่น้ำได้อีกทางหนึ่งด้วย



ภาพที่ 2 - 11 บทบาทเชิงเศรษฐกิจของระบบเหมืองฝาย

บทบาทเชิงเศรษฐกิจ (Economic Service)

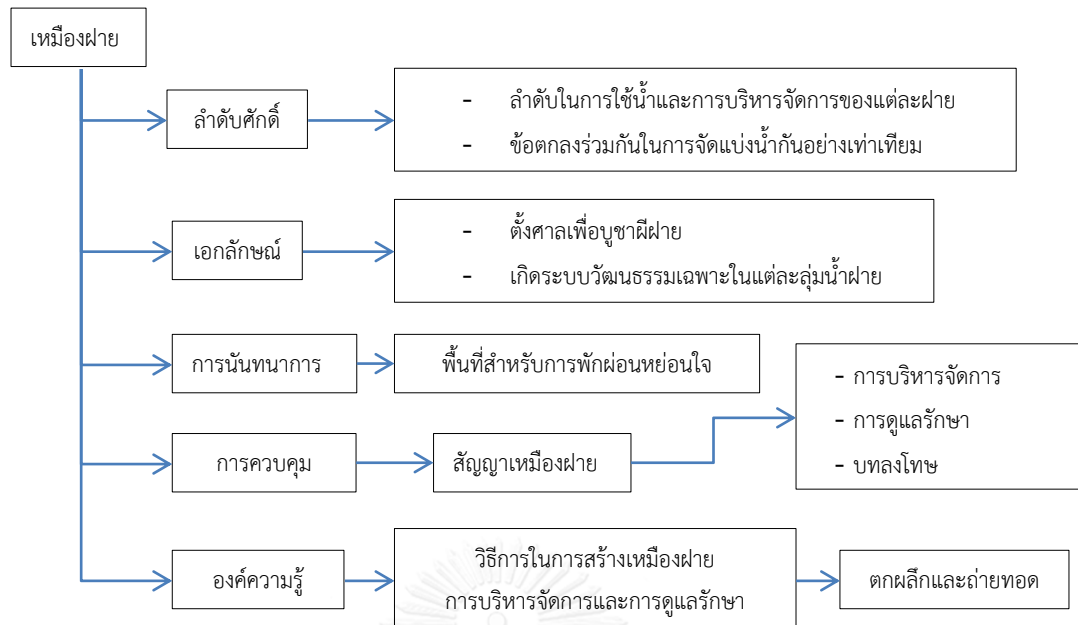
ระบบเหมืองฝายเป็นการปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์ให้สามารถรองรับการดำรงชีวิตโดยเฉพาะ การเกษตรกรรมซึ่งเป็นอาชีพหลักของผู้คนมาตั้งแต่อดีต (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528) เมื่อฝนตกลงบนภูเขา น้ำจะไหลจากต้นน้ำมายังแม่น้ำ และเข้าสู่ลำเหมืองทำให้สามารถทำนาโดยไม่ต้องรอให้ฝนตกบนพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตจึงเกิดความสม่ำเสมอกว่าการทำนาโดยพึ่งพาน้ำฝนเพียงอย่างเดียว อาจกล่าวได้ว่าระบบเหมืองฝายคือโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคเหนือ (พรพิสัย เลิศวิชา และคณะ, 2552)



ภาพที่ 2 - 12 บทบาทเชิงสังคมของเหมืองฝาย

บทบาทเชิงสังคม (Social Service)

การตั้งถิ่นฐาน และขยายตัวของชุมชนในอดีตจะขนานไปกับแนวลำเหมืองเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำซึ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิต โดยหมู่บ้าน หรือชุมชนที่อยู่อาศัย และขยายตัวในลุ่มน้ำเดียวกันมักจะเป็นเครือญาติเดียวกัน นอกจากนี้ลำเหมืองยังเป็นพื้นที่สาธารณะของชุมชนสำหรับการรวมตัว และทำกิจกรรมร่วมกัน เช่น การพบปะไปจนถึงการซ่อมบำรุงลำเหมืองเป็นต้น นอกจากนี้คันดินของลำเหมืองยังสามารถรองรับการสัญจรไปมาระหว่างชุมชนที่ตั้งอยู่ตามแนวลำเหมืองอีกด้วย



ภาพที่ 2 - 13 บทบาทเชิงวัฒนธรรมของระบบเมืองฝาย

บทบาทเชิงวัฒนธรรม (Cultural Service)

ระบบเมืองฝายนับเป็นสมบัติที่กลุ่มผู้ใช้น้ำเป็นเจ้าของร่วมกัน ดังนั้นการจัดสรรน้ำ และจัดสรรแรงงานเพื่อดูแลรักษาเมืองฝายโดยกลุ่มผู้ใช้น้ำเองจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ระบบเมืองฝายยังคงทำหน้าที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพอยู่เสมอ โดยอาศัยประสบการณ์ที่มีร่วมกันในท้องถิ่น หรือสายญาติเดียวกัน นอกจากนี้ในการสร้างเมืองฝายจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในภูมิประเทศ และเงื่อนไขต่างๆ ของพื้นที่ตั้งอย่างถ่องแท้รวมถึงวิธีการในการก่อสร้างฝายและลำเหมืองซึ่งความรู้เหล่านี้มีการตกผลึก และถ่ายทอดไปยังคนรุ่นต่อไป (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528) ทำให้เกิดข้อตกลงร่วมกัน หรือกฎระเบียบในการบริหารจัดการ และดูแลรักษา และมีการตั้งศาลฝายขึ้นมาเพื่อเป็นกุศโลบายให้เกิดความเคารพ ขอบคุณในสิ่งที่สังคมเป็นเจ้าของร่วมกัน ขณะเดียวกันลำเหมืองยังเป็นพื้นที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจของผู้คนที่อาศัยอยู่โดยรอบได้อีกด้วย (พรพิลัย เลิศวิชา และคณะ, 2552)

จากบทบาทของระบบเมืองฝายที่เอื้อประโยชน์แก่มนุษย์ในด้านต่างๆ ตามที่ได้กล่าวไปในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าคนไทยในภาคเหนือรู้จักการปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิประเทศ และเงื่อนไขทางธรรมชาติของพื้นที่โดยการปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์ในการสร้างระบบเมืองฝายเพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำหรับรองรับการดำรงชีวิตมาตั้งแต่สมัยอดีต

2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการวิจัย

เป็นกลุ่มของทฤษฎีสำหรับการดำเนินการวิจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการ หรือวิธีการที่จะนำไปสู่การตอบคำถามงานวิจัยที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ประกอบไปด้วย

2.2.1 การทำแผนที่ (Mapping)

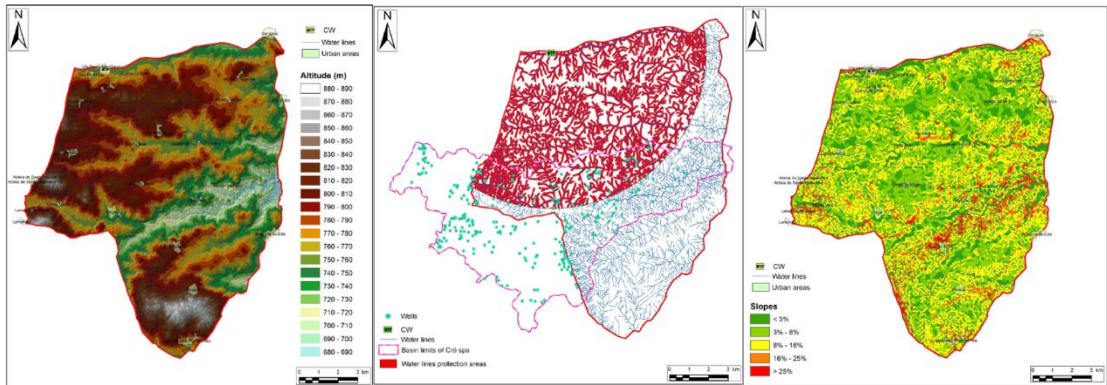
การทำแผนที่เป็นการรวบรวมข้อมูลภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่บนพื้นผิวโลกมาแสดงโดยสร้างเป็นสัญลักษณ์บนแผนที่ ซึ่งจำแนกลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ที่นำมาทำแผนที่ออกเป็น 2 ลักษณะคือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ โดยเลือกใช้สัญลักษณ์ในการแสดงข้อมูลให้เหมาะสม (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน, 2558)

สัญลักษณ์บนแผนที่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ สัญลักษณ์จุด สัญลักษณ์เส้น และสัญลักษณ์พื้นที่ ซึ่งการเลือกใช้ประเภทของสัญลักษณ์จะต้องสอดคล้องไปกับลักษณะของข้อมูลที่ปรากฏบนแผนที่ด้วย

2.2.2 การทำแผนที่ภูมินิเวศ (Ecological Mapping)

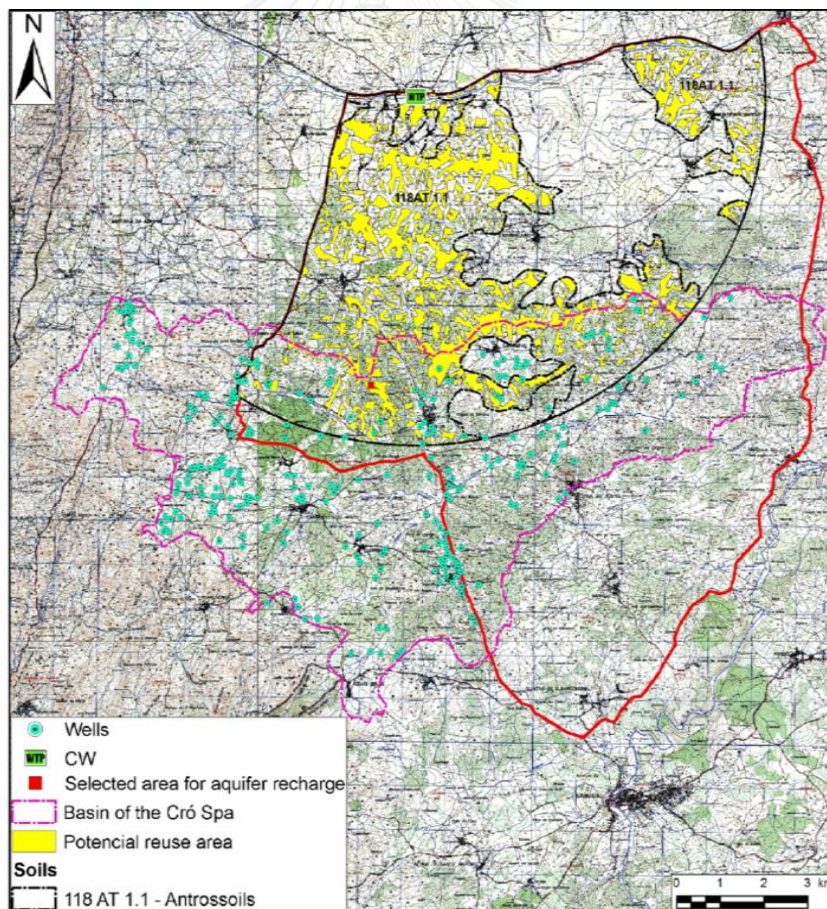
เป็นการแสดงข้อมูลทั้งในทางกายภาพ ชีวภาพ รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนภูมินิเวศ ทั้งที่เป็นพลวัตทางธรรมชาติ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ เช่น โครงสร้างภูมินิเวศ สิ่งปกคลุมดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน การกระจายตัวของพืชพันธุ์ พื้นผิวซึมน้ำ เป็นต้น (Cadenasso et al., 2007) และสามารถทำได้ในหลากหลายระดับ ตั้งแต่ในระดับภูมิภาคไปจนถึงระดับเล็กในระดับเล็กๆ เช่น หมู่บ้าน หย่อมป่า ขึ้นอยู่กับความละเอียด ประเด็น หรือขอบเขตที่ผู้ศึกษาต้องการวิเคราะห์

ในการทำแผนที่ภูมินิเวศจะอาศัยพื้นฐานของการระบุ และการจำแนกภูมินิเวศ (Landscape Characterization) ในรูปแบบของแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map) (Fagerholm, Käyhkö, & Eetvelde, 2013) ซึ่งแสดงถึงข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และสามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพ หรือข้อมูลเชิงปริมาณก็ได้ โดยกำหนดสัญลักษณ์ และสีที่เหมาะสมในการแสดงข้อมูลแต่ละเรื่อง เช่น แผนที่ชนิดดิน ความหนาแน่นประชากร เป็นต้น



ภาพที่ 2 - 14 ตัวอย่างแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map)
 ที่มา : (Francisco, Helena, Antonio, & Alarcón, 2011)

เมื่อได้ชั้นข้อมูลที่ได้จากการทำแผนที่เฉพาะเรื่อง จึงทำการซ้อนทับแผนที่ (Overlay Mapping) เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของชั้นข้อมูลต่างๆ

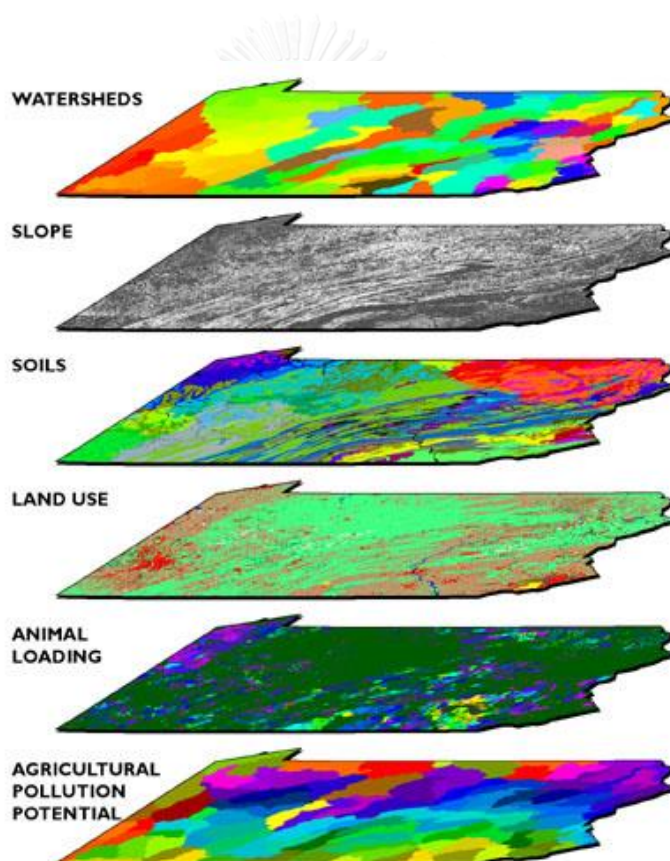


ภาพที่ 2 - 15 ตัวอย่างแผนที่ภูมิณีเวศ
 ที่มา: (Francisco et al., 2011)

ในงานวิจัยฉบับนี้จะใช้การทำแผนที่ภูมินิเวศเพื่อระบุ และจำแนกโครงสร้างของภูมินิเวศในพื้นที่ศึกษาทั้งในอดีต และปัจจุบัน เพื่อให้ได้ชั้นข้อมูลสำหรับการซ้อนทับแผนที่ (Overlay Mapping) และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบในขั้นต่อไป

2.2.3 การซ้อนทับแผนที่ (Overlay Mapping)

การซ้อนทับแผนที่ (Overlay Mapping) เป็นการนำข้อมูลจากชั้นข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทำแผนที่มาซ้อนทับกัน เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของชั้นข้อมูลต่างๆ โดยสามารถซ้อนทับกันได้ทั้งชั้นข้อมูลเชิงคุณภาพ และปริมาณ (McHarg, 1969)



ภาพที่ 2 - 16 ภาพแสดงตัวอย่างการซ้อนทับของชั้นข้อมูลที่นำมาซ้อนกันในการวิเคราะห์ Overlay Analysis
ที่มา: (PennState Collage of Earth and Mineral Sciences, 2017)

ในงานวิจัยฉบับนี้จะใช้ชั้นข้อมูลของ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดิน โครงสร้างภูมินิเวศ เส้นทางของลำเหมือง และภูมิประเทศในการศึกษา โดยนำชั้นข้อมูลต่างๆ มาซ้อนทับกันเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชั้นข้อมูลดังกล่าว

2.2.4 การแปลความภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo Classification)

การแปลความภาพถ่ายทางอากาศเป็นการแปลภาพด้วยสายตา (Visual Interpretation) โดยอาศัยตาเปล่า หรือใช้เครื่องมือสำหรับอ่านภาพถ่ายทางอากาศ เช่น แว่นขยาย เป็นต้น ผ่านการวิเคราะห์เพื่อระบุ และจำแนกวัตถุที่ปรากฏบนภาพถ่าย (United States Geological Survey, 2010; สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน, 2558) บนพื้นฐานของปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- **รูปร่าง (Shape)** หมายถึงการแสดงลักษณะภูมิประเทศ โครงสร้าง รายละเอียด หรือขอบเขตของวัตถุในลักษณะสองมิติ หรือเป็นโครงสร้างในทางราบเกี่ยวข้องกับลักษณะที่ปรากฏ
- **ขนาด (Size)** ขนาดของวัตถุสามารถมองเห็นในลักษณะสามมิติที่มีความเกี่ยวข้องกับมาตราส่วนบนภาพถ่าย โดยอาศัยการเปรียบเทียบขนาดจากวัตถุชนิดอื่นที่ทราบขนาดแล้วเพื่อให้สามารถประมาณขนาดของวัตถุที่กำลังแปลความได้ หรือใช้การเปรียบเทียบขนาดของวัตถุที่กำลังศึกษากับขนาดของภูมิประเทศจริงจากมาตราส่วนของภาพถ่ายก็ได้
- **เงา (Shadow)** ช่วยบ่งบอกลักษณะทางความสูงของวัตถุ และช่วยให้เข้าใจถึงรูปร่างของวัตถุที่มองจากด้านบนได้ชัดเจนมากขึ้น ในขณะเดียวกันการบดบังของเงาบนวัตถุอื่นๆ อาจเป็นอุปสรรคในการแปลความจากภาพถ่ายทางอากาศได้เช่นกัน
- **สี (Color)** เป็นการรับรู้คลื่นแสงที่ตามองเห็นปรากฏเป็นสีต่างๆ ในภาพถ่ายทางอากาศปกติจะมีลักษณะของสีที่ปรากฏใกล้เคียงกับสีจริง
- **ความเข้มของสี (Tone)** เป็นการแปลความจากภาพถ่ายทางอากาศที่มีสีขาว-ดำ (Panchromatic) โดยอาศัยความเข้มของภาพจากการสะท้อนแสงของวัตถุที่แตกต่างกันตั้งแต่ระดับความเข้มสีดำ เทา ไปจนถึงขาว
- **รูปแบบ (Pattern)** หมายถึงการเรียงตัวของรายละเอียดต่างๆ ทั้งในสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเกิดจากการสร้างโดยมนุษย์
- **ลายเนื้อ (Texture)** คือลักษณะพื้นผิวของวัตถุ หรือกลุ่มของวัตถุที่ปรากฏอยู่บนภาพ โดยความถี่ของสี หรือความเข้มสีที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้แปลสามารถมองเห็นเป็นเนื้อหยาบ หรือละเอียดแตกต่างกัน เช่น นาข้าวมีเนื้อละเอียดกว่าทุ่งหญ้า พืชขนาดใหญ่

เล็กจะปรากฏลายเนื้อที่ละเอียดกว่าพืชขนาดใหญ่ เป็นต้น นอกจากนี้ความละเอียดยังขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของภาพ และขนาดของวัตถุอีกด้วย

- **ที่ตั้งในเชิงภูมิประเทศ (Topographical Site)** หมายถึงตำแหน่งของสถานที่ลักษณะการใช้ที่ดิน หรือลักษณะทางวัฒนธรรมเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่โดยรอบที่สำคัญกับลักษณะของภูมิประเทศ เช่น การทำนาขั้นบันไดบนพื้นที่ที่มีความลาดชัน เป็นต้น
- **ที่ตั้ง และสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง (Site and Associated Features)** เป็นสิ่งที่ช่วยในการวิเคราะห์ และแปลความภาพถ่ายทางอากาศจากที่ตั้งของวัตถุ และสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงให้สามารถแปลความได้ง่ายขึ้น เช่น ป่าโกงกางจะเป็นสิ่งที่ช่วยบอกว่าพื้นที่บริเวณนั้นคือปากแม่น้ำ หรือชายทะเลซึ่งมีน้ำขึ้นลง เป็นต้น

ในงานวิจัยฉบับนี้จะเลือกใช้วิธีการแปลความภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตาเป็นหลัก เนื่องจากภาพถ่ายทางอากาศที่นำมาศึกษามีรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่ชัดเจน ทำให้สามารถระบุ และจำแนกได้ด้วยสายตา

2.2.5 แนวความคิดเกี่ยวกับประวัติศาสตร์บอกเล่า (Oral History)

ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลโดยอาศัยการสัมภาษณ์ เป็นส่วนหนึ่งในการรวบรวมข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ในรูปแบบของคำพูดจากความทรงจำของบุคคลร่วมสมัย ผู้ที่รู้เห็น หรือเคยร่วมเหตุการณ์ที่ผ่านมาในอดีตรวมถึงการเล่าต่อๆ กันมา (ราชบัณฑิตยสถาน, 2554) ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์อื่นๆ เนื่องจากไม่มีการบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรที่ชัดเจน จึงต้องอาศัยการสัมภาษณ์ด้วยชุดคำถามที่เน้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ ตอบคำถามด้วยการเล่าเรื่อง หรือบรรยายสิ่งที่เคยเกิดขึ้นในอดีต (Smith, 2010)

2.3 แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการบรรเทาผลกระทบ และการแก้ไขปัญหา

เมื่อศึกษาทฤษฎี และกรอบแนวความคิดพื้นฐาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาตามทฤษฎีที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้นจนเกิดความเข้าใจในโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และการเปลี่ยนแปลงตลอดจนประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น นำไปสู่การศึกษาทฤษฎี และแนวความคิดในการบรรเทาผลกระทบ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบไปด้วย

2.3.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการฟื้นฟูแหล่งน้ำ (Stream Corridor Restoration)

เป็นการทำความเข้าใจระบบนิเวศของแหล่งน้ำเกี่ยวกับโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามทฤษฎีภูมินิเวศ (Odum, 1971) และการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งที่เกิดจากธรรมชาติ และเกิดจากมนุษย์ เพื่อนำประเด็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับแหล่งน้ำไปใช้ในการวางแผนเพื่อการบรรเทา แก้ไข และบริหารจัดการแหล่งน้ำให้เกิดความยั่งยืนต่อระบบนิเวศ และเอื้อประโยชน์ให้กับสังคมมนุษย์ต่อไป (Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998; Geller & Glücklich, 2012) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การบ่งชี้ปัญหาที่เกิดขึ้น

อาศัยการสำรวจ และการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง และผลกระทบที่เกิดขึ้นดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

เป็นการวิเคราะห์จากโครงสร้างของแหล่งน้ำ ได้แก่ โครงสร้างทางกายภาพ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน รวมถึงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของดินซึ่งส่งผลต่อพืชพันธุ์ที่อาศัยอยู่ และส่งผลต่อลักษณะทางอุทกวิทยา หรือการไหลของน้ำ

- การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ

เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอันเป็นผลมาจากลักษณะทางกายภาพของแหล่งน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถวิเคราะห์ได้จากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ทั้งในแง่ของจำนวนประชากร และความหลากหลาย รวมถึงการเพิ่มขึ้นของสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นที่เข้ามารุกรานสิ่งมีชีวิตเดิมด้วย

- คุณภาพของน้ำ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงใน 2 ประการแรก ที่ซึ่งนอกจากจะรบกวนพลวัตของสสารต่างๆ ตามธรรมชาติของแหล่งน้ำแล้ว ยังส่งผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยน้ำจากแหล่งน้ำในการดำรงชีวิตรวมถึงมนุษย์ด้วยเช่นกัน

เมื่อเข้าใจถึงโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ ความเปลี่ยนแปลง และประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ในการฟื้นฟูแหล่งน้ำจะต้องอาศัยการวิเคราะห์เพื่อให้ได้แนวทางสำหรับการวางแผนในการแก้ไขปัญหาต่อไป

การตั้งเป้าหมาย

เพื่อกำหนดทิศทางในการแก้ไขปัญหา และสอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

- ความต้องการ และเงื่อนไขในปัจจุบัน

เป็นการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- ระดับของกลุ่มน้ำ

เนื่องจากแหล่งน้ำเป็นโครงข่ายขนาดใหญ่ประกอบไปด้วยกลุ่มน้ำสาขาย่อยที่เชื่อมต่อกัน ดังนั้นการกำหนดระดับของกลุ่มน้ำที่ชัดเจนจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และตั้งเป้าหมายในการฟื้นฟูได้ชัดเจนขึ้น

- ข้อจำกัด และอุปสรรคต่างๆ

ประกอบไปด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดิน รูปแบบการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ เงื่อนไขทางการเงิน และเงื่อนไขของข้อกฎหมาย

- บทบาทของแหล่งน้ำในอนาคต

เป็นการกำหนดบทบาทหน้าที่ของแหล่งน้ำที่มีต่อระบบนิเวศ และสังคมมนุษย์ในอนาคต สอดคล้องกับทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ

กำหนดวิธีการ

เมื่อกำหนดเป้าหมายได้อย่างชัดเจนแล้วจึงทำการวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการในการแก้ไขปัญหา โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- **Active** เป็นการฟื้นฟูแหล่งน้ำโดยอาศัยการออกแบบ และการติดตั้งโครงสร้าง หรือเครื่องมือบางอย่างในการฟื้นฟูแหล่งน้ำ ช่วยให้สามารถฟื้นฟูแหล่งน้ำได้ภายในระยะเวลาจำกัด

- **Passive** เป็นการฟื้นฟูแหล่งน้ำโดยปล่อยให้แหล่งน้ำฟื้นฟูตัวเองตามธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลดีต่อระบบนิเวศในระยะยาว และเกิดความยั่งยืน

ในการบรรเทาปัญหา หรือการฟื้นฟูแหล่งน้ำเป็นการบูรณาการความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ แหล่งน้ำ การพัฒนา และบริหารจัดการแหล่งน้ำให้เกิดความยั่งยืน (Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998; Geller & Glücklich, 2012)

2.3.2 แนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว-น้ำเงิน (Blue-Green Infrastructure)

เป็นการจำแนกหมวดหมู่ของโครงสร้างภูมินิเวศให้เฉพาะเจาะจง และชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากพื้นฐานทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ โดยกล่าวถึงการวางโครงสร้างพื้นฐานโดยนำแนวคิดของทั้งโครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงิน (Blue Infrastructure) ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางภูมินิเวศที่เกี่ยวข้อง หรือเชื่อมต่อกับน้ำ และ โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางธรรมชาติ หรือกึ่งธรรมชาติ (European Commission, 2013) โดยให้ความหมายทั้งในองค์ประกอบที่มนุษย์สร้างขึ้น และองค์ประกอบที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติในหลากหลายขนาด มาเชื่อมต่อ หรือประกอบเข้าด้วยกันเพื่อตอบสนองต่อการบริการเชิงนิเวศรวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพทั้งในพื้นที่ชนบท พื้นที่กึ่งเมือง และพื้นที่เมืองที่มากขึ้น และเอื้อให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีแก่มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม (Green4Grey, 2016)

ประโยชน์ของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว-น้ำเงิน

เป็นประโยชน์ที่มนุษย์ และระบบนิเวศได้จากโครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ในรูปแบบของการบริการเชิงนิเวศ (Green4Grey, 2016) ได้แก่

- ส่งเสริมให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีสำหรับรองรับกิจกรรมต่างๆของมนุษย์
- เป็นแหล่งอาหารที่ยั่งยืนให้แก่ระบบนิเวศ
- ส่งเสริมให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดี
- เป็นแหล่งเรียนรู้ทำให้ผู้คนได้ใกล้ชิดกับธรรมชาติมากขึ้น
- เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับที่ดิน
- บรรเทาผลกระทบจากภัยธรรมชาติ เช่นความแห้งแล้ง

- เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ
- เพิ่มพื้นที่รับน้ำเป็นการป้องกันและบรรเทาปัญหาจากน้ำท่วมและช่วยเพิ่มระดับน้ำในดิน

ในงานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานภูมิณีเวศที่เกิดขึ้นจากการสร้างโดยมนุษย์ โดยเลือกศึกษากระบวนการของระบบเหมืองฝายซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานภูมิณีเวศ และให้บริการเชิงนิเวศกับมนุษย์ทั้งประโยชน์ในด้านนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมได้อย่างชัดเจน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเหมืองฝายทั้งในเชิงประวัติศาสตร์ความเป็นมา วิวัฒนาการ การบริหารจัดการไปจนถึงปัญหาและข้อขัดแย้งต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจระบบเหมืองฝายในมิติต่างๆ ดังนี้

งานวิจัยของ วันเพ็ญ สุรฤกษ์ ในปี พ.ศ.2528 ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการ ประวัติศาสตร์ และความเป็นมาของระบบชลประทานที่มีความเฉพาะ และสอดคล้องไปกับสภาพเงื่อนไขของธรรมชาติ โดยเฉพาะระบบเหมืองฝายรวมถึงบทบาทหน้าที่ ความสัมพันธ์ของผู้คนกับระบบเหมืองฝาย และกระบวนการต่างๆ ในการบริหารจัดการน้ำ และการดูแลรักษาระบบเหมืองฝาย (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528)

งานวิจัยของ พรพิลัย เลิศวิชา ในปี พ.ศ.2552 ได้กล่าวถึงระบบเหมืองฝายในเชิงเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมโดยเน้นไปที่ระบบการบริหารจัดการเหมืองฝายที่มีความซับซ้อน สามารถแบ่งเป็น 4 ประเด็นได้แก่ (พรพิลัย เลิศวิชา และคณะ, 2552)

1. ประวัติศาสตร์และวิวัฒนาการของระบบเหมืองฝายในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน
2. โครงสร้าง บทบาทหน้าที่และระบบการบริหารจัดการเหมืองฝาย
3. ความเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการน้ำ
4. บทบาทหน้าที่ของระบบเหมืองฝายในอนาคตเมื่อต้องเผชิญกับเทคโนโลยีการจัดการน้ำสมัยใหม่

งานวิจัยของ สมบูรณ์ บุญชู ในปี พ.ศ.2550 กล่าวถึงระบบเหมืองฝายและฝายพญาค่า โดยเฉพาะในเรื่องของการบริหารจัดการ ปัญหา และข้อขัดแย้งรวมถึงข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการเหมืองฝายในอนาคต (สมบูรณ์ บุญชู และคณะ, 2550) โดยแบ่งเป็น 3 ประเด็นดังนี้

1. การเปรียบเทียบระบบการจัดการน้ำระหว่างชุมชนกับระบบชลประทานหลวง
2. องค์ความรู้ สถานภาพ ข้อจำกัดและปัญหาของการจัดการระบบเหมืองฝาย
3. ข้อเสนอแนะในการจัดการระบบเหมืองฝายโดยเฉพาะฝาย และลำเหมืองพญาค่าในอนาคต และการมีส่วนร่วมของประชาชน

2.5 สรุปกรอบแนวความคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการทำความเข้าใจระบบนิเวศในพื้นที่ศึกษาที่มีระบบเหมืองฝายซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น และทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐาน โดยใช้กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับภูมินิเวศวิทยา การบริการเชิงนิเวศ และโครงสร้างพื้นฐานทางภูมินิเวศในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น และเลือกใช้โครงข่ายลำเหมืองพญาค่าเป็นกรณีศึกษาเพื่อชี้ให้เห็นถึงประเด็นปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน และเป็นแนวทางในการบรรเทาผลกระทบที่เกิดขึ้นรวมถึงการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาค่าให้สอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ ในปัจจุบันต่อไป

บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา

3.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาเลือกศึกษาในพื้นที่ภูมิวิเศษของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ เนื่องจากเป็นโครงสร้างพื้นฐานดั้งเดิมของเมืองเชียงใหม่ซึ่งสามารถจำแนกบทบาทหน้าที่ทั้งในทางนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมได้อย่างชัดเจน และกำลังได้รับผลกระทบจากการขยายตัวของเมือง เชียงใหม่ส่งผลให้โครงสร้างทั้งในทางกายภาพ และบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดโดยมีเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาดังนี้

3.1.1. เกณฑ์ในด้านพื้นที่

เนื่องจากโครงข่ายลำเหมืองพญาคำมีพื้นที่ครอบคลุมทั้งพื้นที่ในเขตเมืองเชียงใหม่ และพื้นที่ชนบทที่อยู่ห่างตัวเมืองออกไป ในขณะที่เกิดการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินส่งผลให้เกิดความขัดแย้งกันของที่ดินผ่านพื้นที่เมืองเปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่ยังมีความต้องการน้ำสำหรับการชลประทานในพื้นที่ชนบทอยู่ ทำให้เห็นความขัดแย้งของบทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำทั้งในพื้นที่เมือง กิ่งเมือง และชนบทอย่างชัดเจน

3.1.2. เกณฑ์ในด้านกายภาพ

การขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในทางกายภาพอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงกายภาพของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง และพื้นที่กิ่งเมือง เพื่อรองรับการขยายตัว การสัญจร รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบต่อบทบาทหน้าที่ และความสัมพันธ์ของผู้คนกับลำเหมืองพญาคำอย่างเห็นได้ชัด

3.1.3. เกณฑ์ในด้านกายภาพ

เนื่องจากบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำสอดคล้องกับทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ สามารถจำแนกบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำได้อย่างชัดเจน กล่าวคือบทบาทของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำนอกจากจะทำหน้าที่ในการชลประทานซึ่งเป็นบทบาท

หน้าที่ในด้านเศรษฐกิจแล้ว โครงข่ายลำเหมืองพญาคำยังมีบทบาทหน้าที่ต่อระบบนิเวศ สังคม และวัฒนธรรมอย่างเห็นได้ชัดเจนอีกด้วย

3.2 โครงข่ายลำเหมืองและฝายพญาคำ

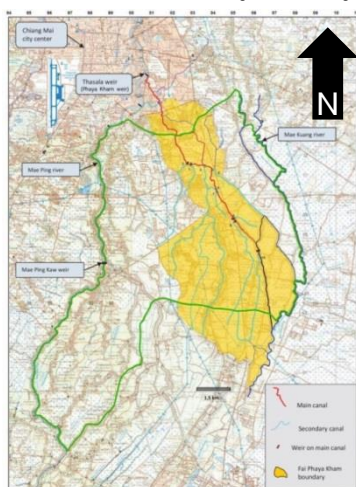


ภาพที่ 3 - 1 ฝายพญาคำทำหน้าที่ยกระดับน้ำในแม่น้ำปิงให้สูงขึ้นก่อนจะผันน้ำเข้าสู่ลำเหมืองพญาคำต่อไป

ที่มา: ภาพจากการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

3.2.1 ประวัติความเป็นมา

ฝายพญาคำเป็นหนึ่งในฝายเก่าแก่ของจังหวัดเชียงใหม่ สร้างขึ้นราวปี พ.ศ.1700 จากการรวบรวมชาวบ้านที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการเพาะปลูกโดยนายพญาคำ เรืองฤทธิ์ กำนันตำบลสารภีในสมัยนั้น มาช่วยกันขุดลำเหมือง และสร้างฝายพญาคำสำหรับทดน้ำในแม่น้ำปิง ผ่านพื้นที่ 8 ตำบล ได้แก่ ตำบลหนองหอย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ตำบลหนองผึ้ง ตำบลยางเนิ้ง ตำบลสารภี ตำบลชมพู ตำบลหนองแฝก อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ และไปบรรจบกับแม่น้ำกวังในพื้นที่ ตำบลอุโมงค์ อำเภอเมืองจังหวัดลำพูน ครอบคลุมพื้นที่ชลประทานกว่า 32,000 ไร่ (สมบุญณ์ บุญชู และคณะ, 2550)



ภาพที่ 3 - 2 พื้นที่ชลประทานของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

ที่มา: กรมชลประทาน (2551)



ภาพที่ 3 - 3 ประตูลำเหมืองพญาคำ รับน้ำจากฝายพญาคำ ปัจจุบันถูกปรับเปลี่ยนเป็นประตูคอนกรีต และมีระบบควบคุม
ที่มา: ภาพจากการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

3.2.2 ลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของสังคมเกษตรกรรม

วัตถุประสงค์หลักของการสร้างฝายพญาคำ และโครงข่ายลำเหมืองพญาคำคือการรองรับการเพาะปลูก โดยเฉพาะข้าวซึ่งเป็นทรัพยากรอาหารที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้คนมากที่สุด นอกจากการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกแล้ว น้ำยังเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ลำเหมืองพญาคำที่ลำเลียงน้ำจากแม่น้ำปิง เข้ามายังพื้นที่ทำให้ผู้คนสามารถอุปโภค และบริโภคน้ำโดยตรงจากลำเหมืองพญาคำ รูปแบบการตั้งถิ่นฐานของชุมชนต่างๆ จึงขนานไปกับแนวลำเหมืองพญาคำ นอกจากนี้ยังมีระบบบริหารจัดการและข้อกำหนดในการดูแลรักษาระบบเหมืองฝายที่เรียกว่า “สัญญาเหมืองฝาย” ซึ่งสืบทอดข้อกำหนดต่างๆ มาจากกฎหมายมังรายศาสตร์ (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528) ซึ่งนอกจากจะเป็นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยกลุ่มผู้ใช้น้ำอย่างเท่าเทียมแล้ว ยังเป็นการเชื่อมความสัมพันธ์ของผู้คนในชุมชนทั้งในชุมชนเดียว และชุมชนต่างๆ ที่กระจายตัวไปตามแนวลำเหมืองอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการตั้งศาลฝายพญาคำขึ้นมาเพื่อเป็นกุศโลบายให้กลุ่มผู้ใช้น้ำได้มารวมตัวกันอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเพื่อการซ่อมแซมฝายพญาคำที่ชำรุดเสียหายให้กลับมาอยู่ในสภาพสมบูรณ์ มีการขุดลอกลำเหมืองพญาคำที่ตื้นเขินจากตะกอนของแม่น้ำ และการทลายตัวของคันดินให้กลับมาทำหน้าที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพอีกครั้ง และยังมีการทำบุญเลี้ยงผีฝายพญาคำเพื่อเป็นขวัญกำลังใจในการทำการเพาะปลูกของเกษตรกรกลุ่มผู้ใช้น้ำจากฝายพญาอีกทางหนึ่งด้วย

3.2.2 ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

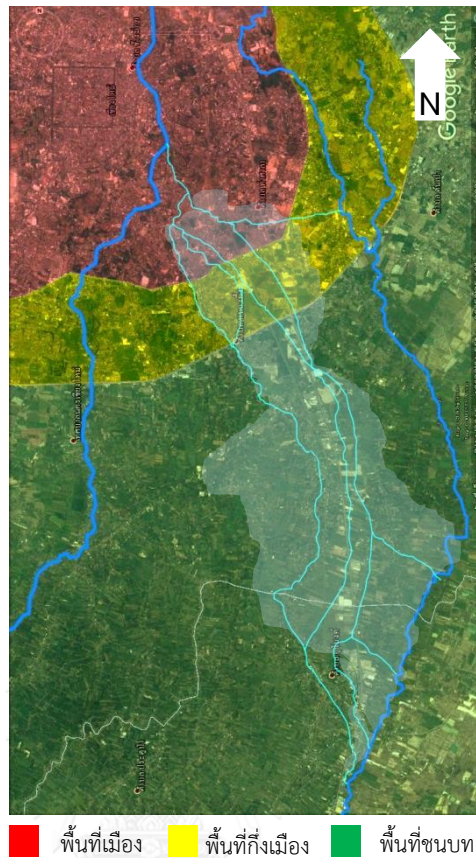
การขยายตัวของเมืองเชียงใหม่โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงระบบโครงสร้างดั้งเดิมที่เคยที่อยู่อย่างโครงข่ายลำเหมืองพญาคำทำให้เกิดการซ้อนทับกันระหว่างโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่มีอยู่เดิม

กับระบบโครงสร้างพื้นฐานสมัยใหม่ ไม่ว่าจะเป็นระบบถนน ระบบประปา สาธารณูปโภค สาธารณูปการต่างๆ เป็นเหตุให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำถูกลดทอนบทบาท และความสำคัญลง (Linh, 2010)

เมื่อมีระบบสาธารณูปโภคสมัยใหม่เข้ามาโดยเฉพาะระบบประปา ชาวบ้านจึงเปลี่ยนจากการอุปโภค บริโภคน้ำโดยตรงจากลำเหมือง ไปพึ่งพาระบบประปาแทน ในขณะที่ระบบถนนที่เข้ามารองรับภาคการคมนาคมขนส่ง ทำให้การตั้งถิ่นฐานของชุมชนจากเดิมที่อาศัยเส้นทาง การสัญจรไปตามแนวคันดินของลำเหมืองหันไปพึ่งพาระบบถนนแทน (Cohen & Pearson, 1998) นอกจากนี้แรงขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจยังส่งผลให้เกษตรกรเปลี่ยนจากการปลูกข้าวไปเป็นลำไย ซึ่งมีราคาผลผลิตดีกว่า ในทางกลับกันความต้องการน้ำของลำไยกลับไม่สอดคล้องกับระบบชลประทานเหมืองฝายเช่นเดียวกับข้าว เมื่อผลผลิตลำไยมีปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ราคาผลผลิตของลำไยตกต่ำตามกลไกตลาด นำไปสู่การเปลี่ยนมือที่ดินของการทำเกษตรกรรมโดยเฉพาะสวนลำไยไปสู่เจ้าของเอกชน ทำให้เกิดการเปลี่ยนจากพื้นที่เพาะปลูกไปเป็นที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรร แรงงานในภาคเกษตรกรรมเกิดการผันตัวเองออกไปนอกภาคการเกษตร ส่งผลให้พื้นที่ที่เคยรับน้ำหล่อเลี้ยงจากฝายพญาคำลดลงเหลือประมาณ 20,000 ไร่ในปัจจุบัน (สมบูรณ์ บุญชู และคณะ, 2550) ตลอดจนพิธีกรรม และความเชื่อของฝายพญาคำที่มีต่อคนรุ่นใหม่คลาญความสำคัญลง กลุ่มผู้ใช้น้ำขาดอิสระในการต่อรองกับระบบราชการในการบริหารจัดการน้ำโดยชุมชนแบบดั้งเดิม ส่งผลให้ระบบโครงข่ายเหมืองพญาคำที่เคยมีบทบาทหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานดั้งเดิมเกิดการเปลี่ยนแปลง ถูกละเลย และถูกลดความสำคัญลงอย่างต่อเนื่อง

3.3 สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

ในงานวิจัยชิ้นนี้จะแบ่งพื้นที่ศึกษาตามลักษณะที่ปรากฏจากภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2559 จากภาพที่ 3 – 4 จะเห็นได้ว่าการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่เกิดขึ้นตามแนวถนน โดยสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะดังนี้



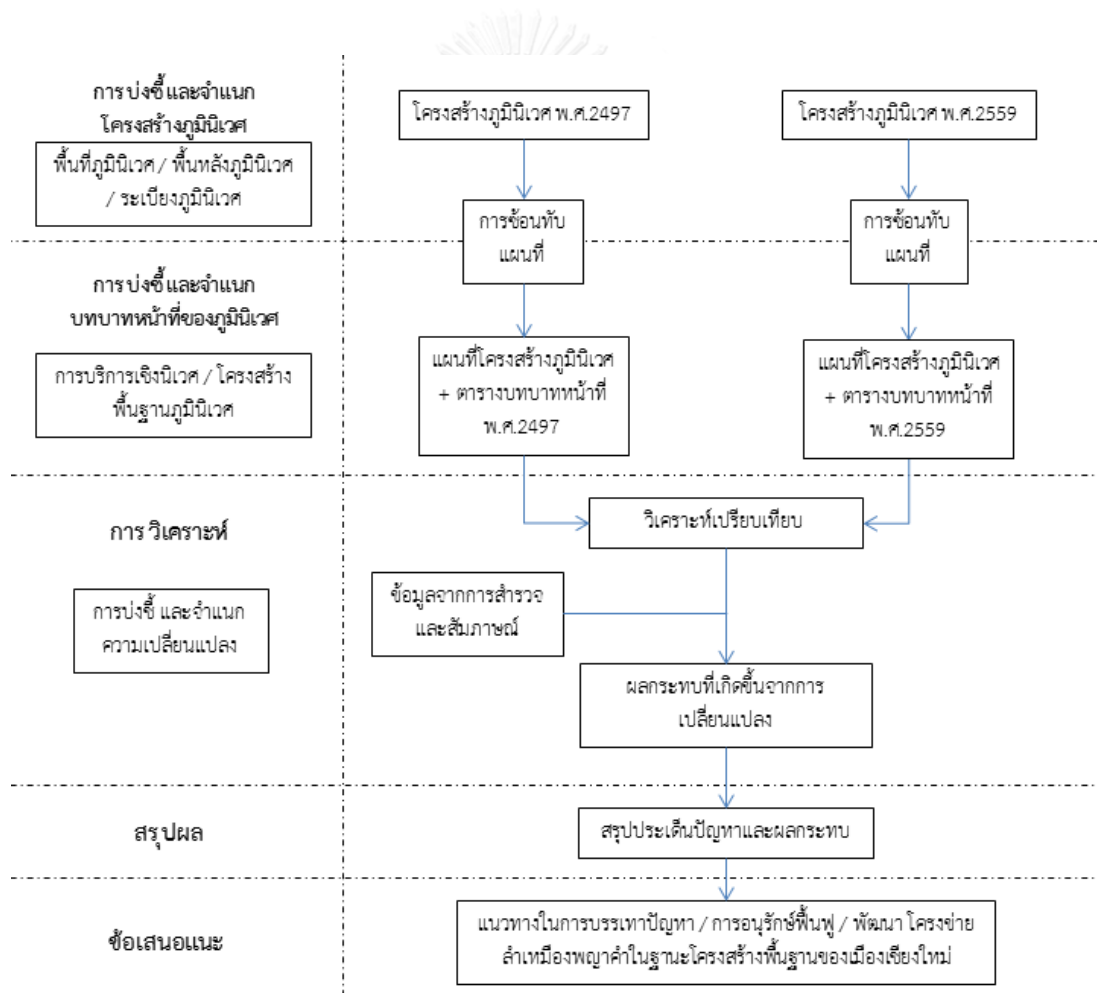
ภาพที่ 3 - 4 ขอบเขตของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำกับลักษณะของเมืองเชียงใหม่ในปี 2559

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016)

1. พื้นที่เมือง (สีแดง) เป็นพื้นที่ภายในถนนวงแหวนรอบ 1 ที่ประกอบไปด้วย ชุมชนเดิม ที่อยู่อาศัยหนาแน่น พื้นที่พาณิชย์กรรม และหมู่บ้านจัดสรร
2. พื้นที่กึ่งเมือง (สีเหลือง) เป็นพื้นที่ระหว่างถนนวงแหวนรอบ 1 และวงแหวนรอบ 2 ประกอบไปด้วยหมู่บ้านจัดสรร และพื้นที่เกษตรกรรม
3. พื้นที่ชนบท (สีเขียว) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกถนนวงแหวนรอบ 3 เป็นต้นไป ประกอบไปด้วยพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน และหมู่บ้านจัดสรร

บทที่ 4 วิธีการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์คือทำความเข้าใจถึงเงื่อนไขทางธรรมชาติตามทฤษฎีภูมินิเวศวิทยาที่เกิดขึ้นในพื้นที่นำไปสู่การศึกษาความเป็นมา และบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำโดยอ้างอิงกับทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ รวมถึงทำความเข้าใจความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนำไปสู่การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาเพื่อเสนอแนะแนวทางในการอนุรักษ์ พื้นฟู และพัฒนาโครงข่ายดังกล่าว ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ ให้สอดคล้องกับบริบทของที่ตั้ง เงื่อนไขทางธรรมชาติ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 4 - 1 แผนภูมิแสดงวิธีการในการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย

- ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางภูมินิเวศ โครงสร้างภูมินิเวศ ทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ รวมถึงทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ
- ศึกษาข้อมูลในเชิงประวัติศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา
- ศึกษาข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากแผนที่โบราณ ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 และ พ.ศ.2559 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเบื้องต้น
- ทำการลงพื้นที่สำรวจ เพื่อเก็บข้อมูลโดยใช้การบันทึกภาพถ่าย สภาพ และลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏในปัจจุบัน อ้างอิงกับพิกัด GPS เพื่อให้ได้ตำแหน่งของจุดสังเกตที่ถูกต้องแม่นยำ
- ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณลำเหมืองพญาคำเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงประวัติศาสตร์จากคำบอกเล่า (Oral History) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำ กับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ
- การศึกษาโดยสร้างชั้นข้อมูลของแผนที่เพื่อใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้แก่
 - แผนที่แสดงลักษณะของชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรมในอดีต
 - แผนที่แสดงลักษณะของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่มีอยู่ในอดีต
 - แผนที่แสดงรูปแบบการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน
 - แผนที่แสดงลักษณะโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในปัจจุบัน
- การศึกษารูปแบบโครงสร้างของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้งในอดีตและปัจจุบันเพื่อทำความเข้าใจ เปรียบเทียบ และอธิบายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
- วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความเปลี่ยนแปลง
- สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะแนวทางในการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ต่อไป

4.1 การรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

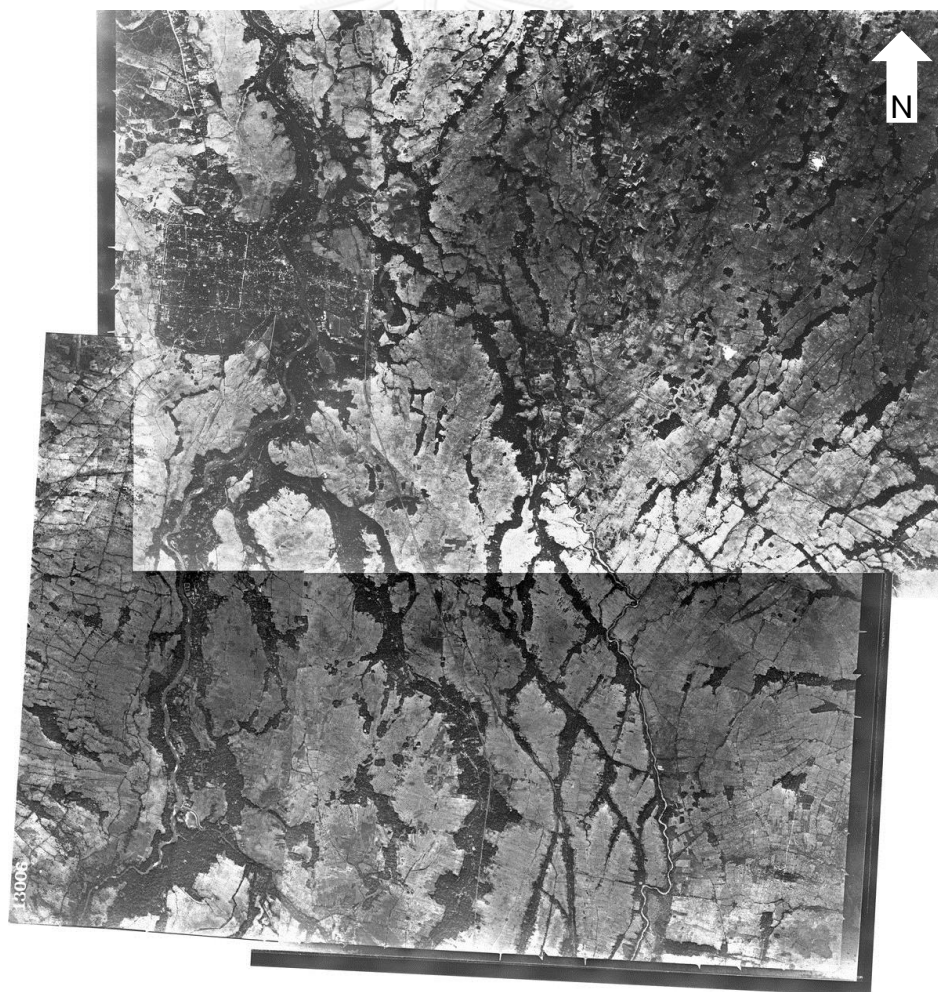
เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ลักษณะทางธรณีวิทยา

4.1.2 ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

เพื่อประวัติความเป็นมา ความสำคัญ และบทบาทของฝาย และลำเหมืองที่มีต่อผู้คน รวมถึงความสัมพันธ์ของผู้คนที่มีต่อโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

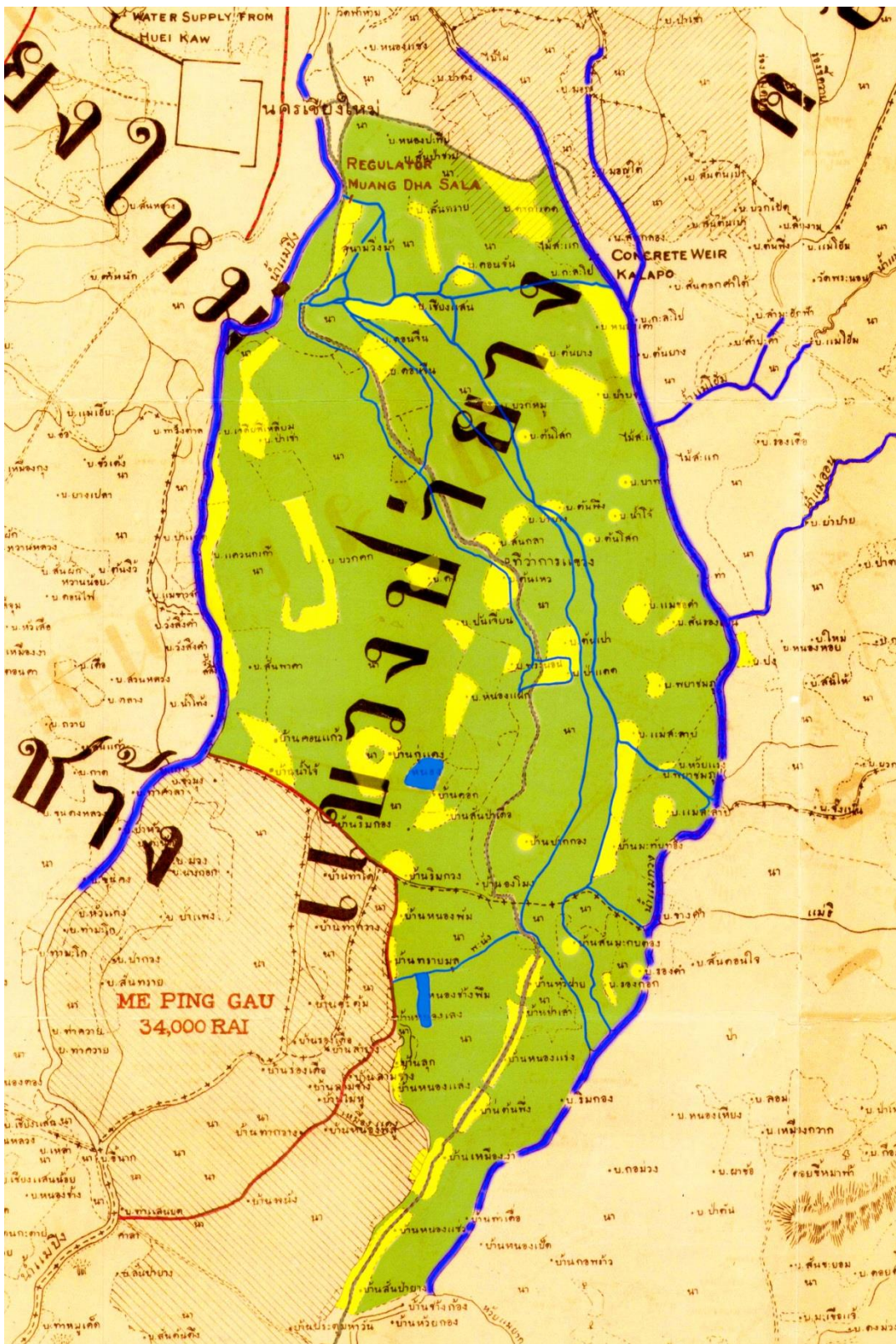
4.1.3 ข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่โบราณ ภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหาร

ประกอบไปด้วยภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 และภาพถ่ายทางอากาศจาก Google Earth ปี พ.ศ. 2559 เพื่อให้มองเห็นภาพรวม ขอบเขต และความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 4 - 2 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2497

ที่มา : ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ มาตรฐาน 1 : 50,000 กรมแผนที่ทหาร (2497)



ภาพที่ 4 - 3 แผนที่ชลประทานเชียงใหม่ปี พ.ศ.2475

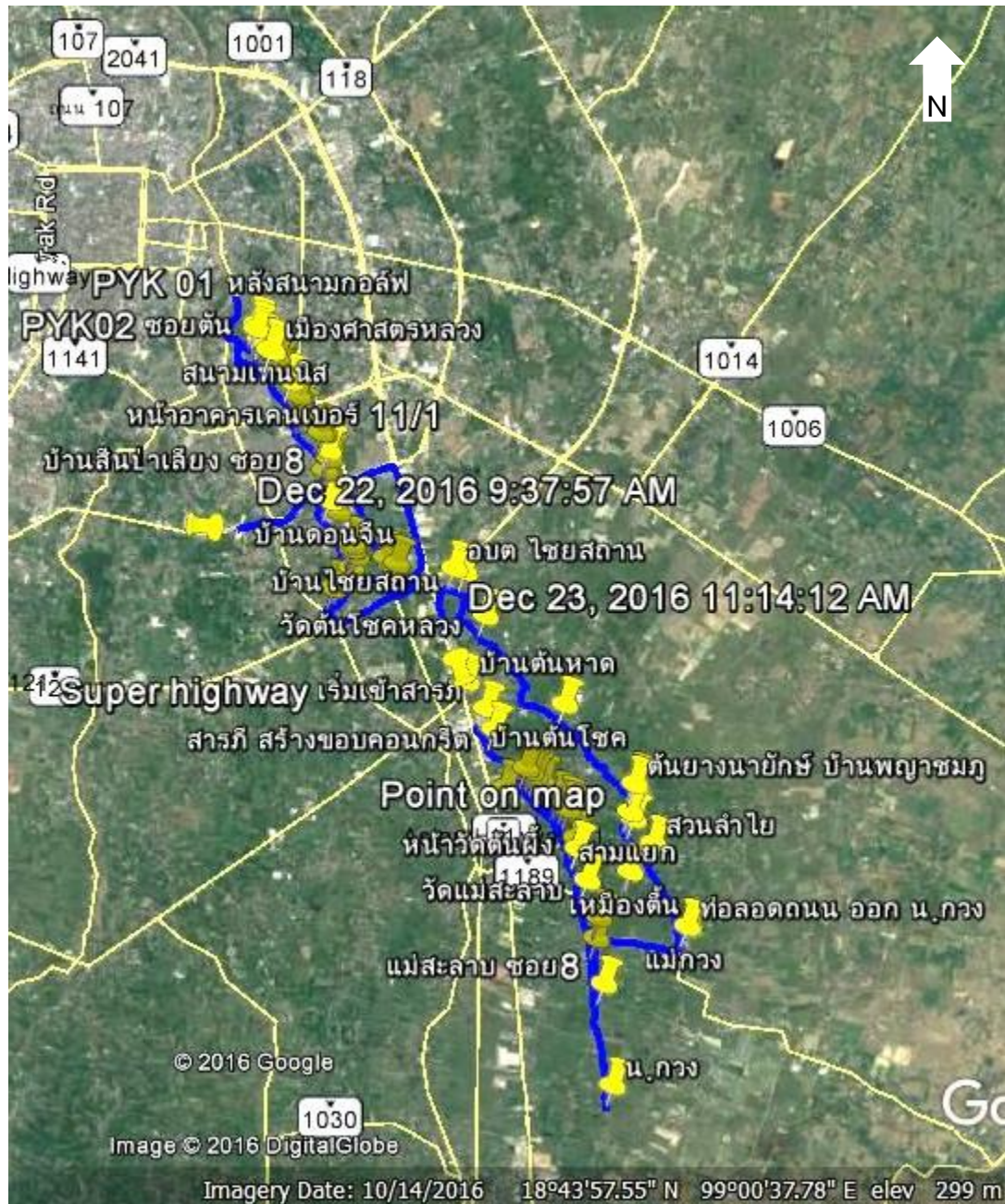
ที่มา: สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ (2475)



ภาพที่ 4 - 4 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2559
ที่มา : ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016)

4.1.4 ข้อมูลจากการลงพื้นที่ภาคสนาม

เพื่อสำรวจองค์ประกอบ และลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ณ
สภาพปัจจุบัน (สำรวจลำเหมืองสายหลักเมื่อวันที่ 21-22 ธันวาคม พ.ศ.2559 และสำรวจ
ลำเหมืองสายย่อยเมื่อวันที่ 21-22 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560)



ภาพที่ 4 - 5 เส้นทางสำรวจพื้นที่ศึกษา เมื่อวันที่ 21-22 ธันวาคม 2559
ที่มา: ดัดแปลงจากแผนที่ Google Map โดยการบันทึกเส้นทางและพิกัด GPS



ภาพที่ 4 - 6 จุดสำรวจที่ 1 บริเวณฝายพญาคำจนถึงถนนวงแหวนรอบ 1
ที่มา: ภาพถ่ายบน ดัดแปลงจากแผนที่ Google Map โดยการบันทึกเส้นทางและพิกัด GPS
และการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559



ภาพที่ 4 - 7 จุดสำรวจบริเวณที่ 2 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 1 ถึงถนนวงแหวนรอบ 2
ที่มา: ภาพถ่ายบน ดัดแปลงจากแผนที่ Google Map โดยการบันทึกเส้นทางและพิกัด GPS
และการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559



ภาพที่ 4 - 8 จุดสำรวจบริเวณที่ 3 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 2 ถึงถนนวงแหวนรอบ
ที่ 1: ภาพซ้ายบน ดัดแปลงจากแผนที่ Google Map โดยการบันทึกเส้นทางและพิกัด GPS
และการสำรวจเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2559



ภาพที่ 4 - 9 จุดสำรวจบริเวณที่ 4 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 3 จนถึงเทศบาลตำบลชมพู
ที่มา: ภาพซ้ายบน ดัดแปลงจากแผนที่ Google Map โดยการบันทึกเส้นทางและพิกัด GPS และการสำรวจเมื่อวันที่ 22
ธันวาคม 2559



ภาพที่ 4 - 10 จุดสำรวจบริเวณที่ 5 บริเวณลำเหมืองพญาคำตั้งแต่เทศบาลตำบลขามเฒ่า จนถึงแม่น้ำกวาง จ.ลำพูน
ที่มา: ภาพซ้ายบน ดัดแปลงจากแผนที่ Google Map โดยการบันทึกเส้นทางและพิกัด GPS
และการสำรวจเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2559

4.1.5 ข้อมูลจากสัมภาษณ์

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกกลุ่มประชากรตัวอย่างจากผู้อยู่อาศัยในพื้นที่โดยรอบแนวลำเหมืองพญาคำที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไป เนื่องจากเป็นผู้ที่ได้เห็นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา และการพัฒนาของชุมชนและระบบโครงสร้างพื้นฐานสมัยใหม่ของเมือง สามารถให้ข้อมูลในเชิงประวัติศาสตร์จากคำบอกเล่า เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่มีต่อผู้คน เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ปฏิสัมพันธ์ของผู้คน หรือกลุ่มผู้ใช้น้ำที่มีต่อโครงข่ายลำเหมืองพญาคำรวมถึงพิธีกรรม ธรรมเนียมปฏิบัติต่างๆ หรือองค์ความรู้ในการสร้าง ดูแล และซ่อมแซมระบบเหมืองฝายตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ในขณะที่กลุ่มคนรุ่นใหม่มีความคุ้นเคยกับสังคมเมืองสมัยใหม่ และไม่ได้ใช้ประโยชน์โดยตรงจากลำเหมือง หรือมีความผูกพันกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำซึ่งอาจให้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน หรือคลาดเคลื่อนได้

พระทรงฤทธิ์ อายุ 53 ปี เจ้าอาวาสวัดเมืองศาสตร์หลวง อำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ กล่าวถึงการไหว้ศาลผีฝายที่พื้นที่บริเวณฝายพญาคำว่าเป็นกุศโลบายที่ทำให้ชาวบ้าน และกลุ่มผู้ใช้น้ำทุกคนมาพบปะกันอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งในการซ่อมแซมฝายพญาคำ จากในอดีตที่เคยใช้วัสดุธรรมชาติซึ่งจะต้องซ่อมแซมเป็นประจำทุกปี ในขณะที่ปัจจุบันมีการเปลี่ยนรูปแบบของฝายไปเป็นฝายหินซึ่งผสมกับคอนกรีตบางส่วนทำให้เกิดความมั่นคงแข็งแรงมากขึ้น และทำบุญเลี้ยงฝายฝายภายใต้ความเชื่อว่าฝายจะปกป้องรักษา และช่วยให้น้ำท่ามีความอุดมสมบูรณ์ ฝายพญาคำและลำเหมืองพญาคำก็จะสามารถทำหน้าที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจากการซ่อมแซมฝาย (ตีฝาย) และขุดลอกลำเหมือง (ล่องเหมือง) ทำให้กลุ่มผู้ใช้น้ำเกิดความสามัคคี และหวงแหนในระบบเหมืองฝายที่ถือเป็นสมบัติร่วมกันของทุกคน (สัมภาษณ์, พระทรงฤทธิ์, 21 ธันวาคม 2559)

คุณบัววัลภา (แม่น้อย) อายุ 65 ปี ชาวชุมชนเมืองศาสตร์หลวง อำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ กล่าวถึงลำเหมืองพญาคำในอดีตที่นอกจะมีบทบาทในการชลประทานแล้วยังทำหน้าที่ในการระบายน้ำที่มากเกินไปออกจากพื้นที่โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลากอีกด้วย นอกจากนี้คันดินข้างลำเหมืองยังเป็นพื้นที่สำหรับการสัญจรระหว่างหมู่บ้าน ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาโครงสร้างของเมืองและการพัฒนาระบบน้ำที่ไม่ได้คำนึงถึงลำเหมืองพญาคำ และเส้นทางการสัญจรของชาวบ้านตามแนวลำเหมืองเท่าที่ควร มีการตัดถนนใหญ่ผ่านพื้นที่ชุมชน หรือขนานไปกับแนวลำเหมือง นอกจากจะส่งผลให้การสัญจรมีโอกาสเกิดอันตรายเนื่องจากความเร็วของยานพาหนะที่สัญจรไปมาบนถนนใหญ่ เมื่อถนนเข้ามามีบทบาทมากขึ้น การตั้งถิ่นฐานและการขยายตัวของเมืองจึงหันไปพึ่งพาถนนเป็นหลัก แนวลำเหมืองจึงถูกละเลยส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำในลำเหมืองเนื่องจากการปล่อยน้ำเสียจากบางครั้งเรือนลงสู่ลำเหมืองโดยตรง ในขณะที่ลำเหมืองก็มีขนาดหน้าตัดที่เล็กลงเป็นผลมาจากโครงสร้างถนนที่ขนานข้างไปกับแนวลำเหมือง ทำให้มีการตาดผิวลำเหมืองด้วยคอนกรีตส่งผลให้สมรรถนะในการลำเลียงน้ำและการระบายน้ำลดลง (สัมภาษณ์, วัลภา, 21 ธันวาคม 2559)

คุณอุรวรรณ อายุ 65 ปี อาชีพเกษตรกรชาวบ้านดอนจิ้น ตำบลหนองผึ้ง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบการดูแลรักษาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในอดีต แก่ฝายในขณะนั้นจะมีการเรียกประชุมหัวหน้ากลุ่มผู้ใช้น้ำในแต่ละหมู่บ้านเพื่อให้เกณฑ์แรงงานในการช่วยกันขุดลอกลำเหมือง (ล่องเหมือง) ไล่ตั้งแต่ปลายสายของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำบริเวณแม่น้ำกวังในอำเภอเมืองจังหวัดลำพูนขึ้นไปจนถึงฝายพญาคำในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ และทำการซ่อมแซมฝาย (ตีฝาย) ในช่วงเวลาก่อนฤดูกาลทำนา หรือฤดูน้ำหลาก เพื่อให้ลำเหมือง และฝายสามารถทำหน้าที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในขณะที่ปัจจุบันได้มีการแบ่งเขตการปกครองออกเป็นตำบลและอำเภอต่างๆ และลำเหมืองถือเป็นสมบัติของรัฐ

ส่งผลให้การดูแลรักษาไม่สามารถดำเนินการได้ทันที และเกิดความต่อเนื่องทั้งระบบ เนื่องจากต้องผ่านขั้นตอนดำเนินงานในระบบราชการซึ่งมีความล่าช้า และแบ่งย่อยออกไปตามเขตการปกครองนั้นๆ (สัมภาษณ์, วรรณ, 21 ธันวาคม 2559)

คุณลุงรัตน์ อายุ 70 ปี อดีตเกษตรกรรชาชาวบ้านต้นหาด ตำบลชมพู อำเภอสарภี จังหวัดเชียงใหม่ กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของฝายธรรมชาติไปเป็นฝายถาวรโดยเฉพาะฝายคอนกรีตว่า ส่งผลให้เกิดการอุดตันของตะกอนที่บริเวณหน้าฝาย ถึงแม้ว่าจะเป็น การประหยัดแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง แต่ต้องมีการขุดลอกตะกอนที่อุดตันอยู่บริเวณหน้าฝายบ่อยขึ้น สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะปลาที่มาจากแม่น้ำไม่สามารถว่ายผ่านฝายคอนกรีตไปได้ แม้จะเป็นประโยชน์ให้ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้ฝายคอนกรีตสามารถจับปลาได้ง่ายขึ้น แต่ก็ทำให้ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ไกลออกไปทางปลายลำเหมือง จับปลาจากลำเหมืองได้น้อยลง หรือไม่ได้เลยในบางฤดูกาลจากเดิมที่มีการวางเครื่องมือสำหรับดักจับปลาไว้ในลำเหมืองหน้าบ้านตนเอง นอกจากนี้ยังกล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากนาข้าวซึ่งเหมาะสมกับระบบชลประทานเหมืองฝาย ไปสู่การทำสวนลำไยซึ่งมีความต้องการน้ำที่แตกต่างจากการปลูกข้าวซึ่งต้องหันไปพึ่งพาเครื่องสูบน้ำมากขึ้น ในขณะที่สวนลำไยซึ่งเคยเป็นนาข้าวมาก่อนกำลังถูกขายให้กับนายทุนเพื่อที่จะสร้างหมู่บ้านจัดสรรทำให้ลำเหมืองพญาคำที่ที่เคยหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรมเหล่านี้กำลังถูกลดความสำคัญลงอย่างต่อเนื่อง (สัมภาษณ์, รัตน์, 21 ธันวาคม 2559)

4.1.6 เครื่องมือที่ใช้ร่วมกับการรวบรวมข้อมูล

- กล้องถ่ายรูป
 - สมุดจดบันทึก
 - เครื่องมือสำหรับบันทึกพิกัด GPS
 - แผนที่ภูมิประเทศและภาพถ่ายทางอากาศทั้งในอดีตและปัจจุบันตามที่ได้กล่าวไปแล้ว
- ในข้างต้นสำหรับการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลง และผลกระทบที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

4.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 การวิเคราะห์โครงสร้างภูมิเวศของพื้นที่ศึกษา

ในการวิเคราะห์โครงสร้างของพื้นที่ศึกษาจะใช้ทฤษฎีภูมิเวศวิทยามาเป็นกรอบแนวคิด สำหรับการบ่งชี้ และจำแนกโครงสร้าง แนวคิดเกี่ยวกับการบริการเชิงนิเวศในการระบุ

และจำแนกบทบาทหน้าที่ ไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศรวมถึงกระบวนการทางธรรมชาติต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์จากแผนที่โบราณในการหาขอบเขตลุ่มน้ำของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และเส้นทางของแนวลำเหมืองที่เคยมีการบันทึกไว้ในอดีต ร่วมกับการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 จากกรมแผนที่ทหารในการศึกษาโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของภูมินิเวศที่มีโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเป็นโครงสร้างพื้นฐานโดยใช้กรอบแนวความคิดจากทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ

4.2.2 การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาและโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

ใช้ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 จากกรมแผนที่ทหารมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศจาก Google Earth ในปัจจุบัน ด้วยซอฟต์แวร์ ArcGIS (Environmental Systems Research Institute, 2016) เพื่อให้เห็นถึงโครงสร้างภูมินิเวศ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในรูปแบบของแผนที่ ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการลงสำรวจพื้นที่ภาพสนามทั้งภาพถ่ายสภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ และพื้นที่โดยรอบที่เกิดขึ้น รวมถึงข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้คนที่อาศัยอยู่บริเวณแนวลำเหมืองพญาคำเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำ และความสัมพันธ์ของผู้คนที่มิต่อลำเหมืองพญาคำในอดีต รวมไปถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยแสดงให้เห็นผลของการเปลี่ยนแปลงด้วยแผนภูมิรูปภาพ รูปตัด และตาราง

4.2.3 การคาดการณ์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษาโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำ และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์บนพื้นที่ศึกษา นำไปสู่การคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากสภาพปัจจุบัน ทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมของมนุษย์เพื่อเสนอแนะแนวทางในการบรรเทาผลกระทบดังกล่าว รวมถึงแนวทางในการอนุรักษ์ฟื้นฟูโครงข่ายลำเหมืองพญาคำโดยอ้างอิงจากทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศต่อไป

บทที่ 5 ผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สามารถแบ่งหมวดหมู่ของผลการวิเคราะห์ออกเป็น 3 หมวดหมู่ดังนี้

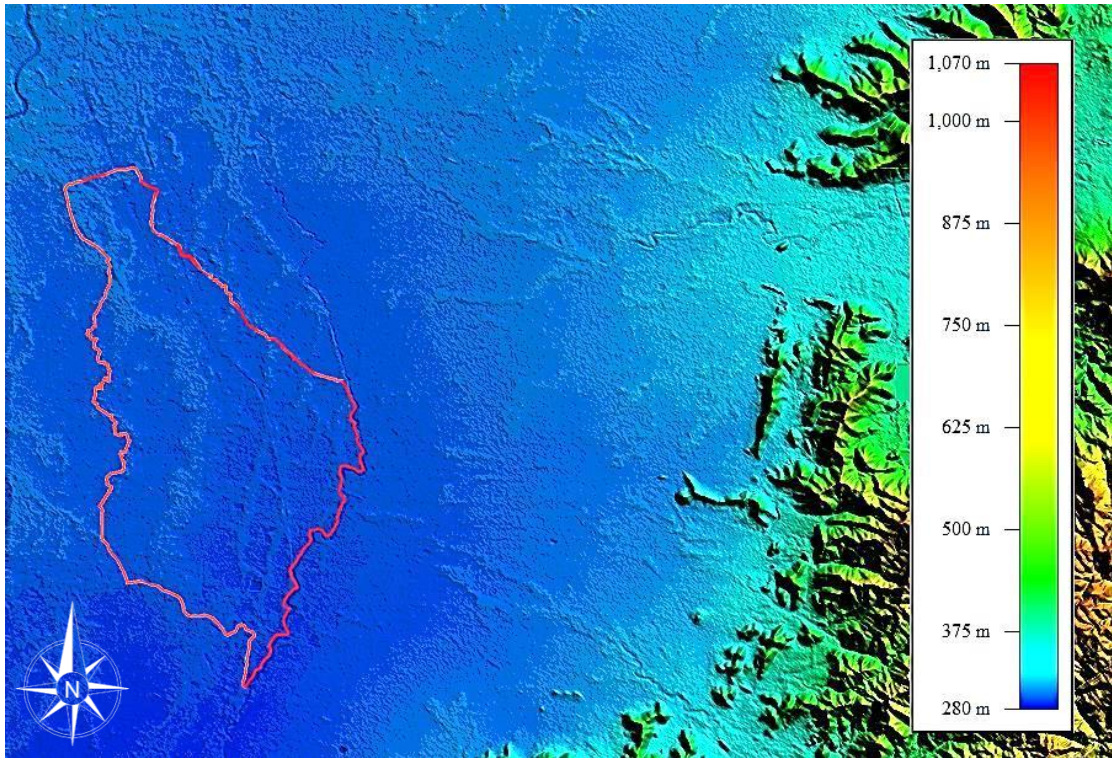
- การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาจากทฤษฎีภูมินิเวศ
 - โครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษา
 - บทบาทหน้าที่ของภูมินิเวศในพื้นที่ศึกษา
- การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา
 - การเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศ
 - ความเปลี่ยนแปลงของบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ
 - ผลจากการสำรวจ
 - การวิเคราะห์ผลจากการสัมภาษณ์
- สรุปผลกระทบและประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น

5.1 การวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาจากทฤษฎีภูมินิเวศ

เป็นการทำความเข้าใจพื้นที่ศึกษาในฐานะระบบนิเวศตามทฤษฎีภูมินิเวศ (Forman & Godron, 1986) โดยวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาใน 3 องค์ประกอบได้แก่ โครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และการเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศ โดยผลของการวิเคราะห์มีดังนี้

5.1.1 โครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) จากกรมแผนที่ทหาร และภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 ทำให้เห็นถึงโครงสร้างภูมินิเวศดั้งเดิมของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และเมืองโดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

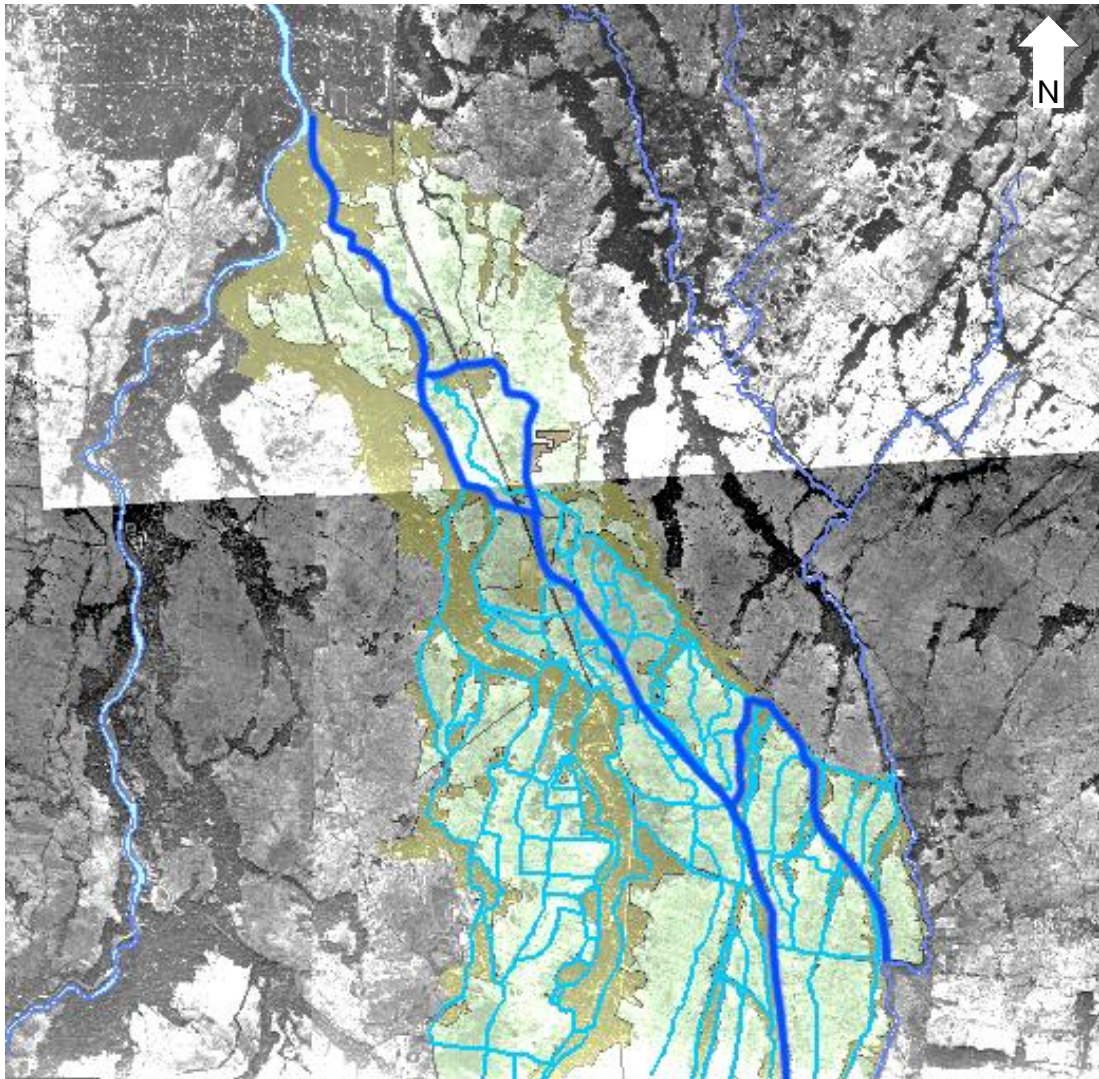


ภาพที่ 5 - 1 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศและความสูงของพื้นที่ศึกษา
ที่มา : ดัดแปลงจากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) กรมแผนที่ทหาร (2548)

จากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) จะเห็นได้ว่าลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา เป็นที่ราบลุ่มอยู่ระหว่างแม่น้ำปิง และแม่น้ำกวัง โดยได้รับอิทธิพลจากแนวภูเขาที่โอบล้อมพื้นที่ของแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน และอิทธิพลของน้ำที่พัดพาเอาความอุดมสมบูรณ์จากบนภูเขาเหล่านี้ที่เป็นต้นน้ำ ลงมาตกตะกอนยังที่ลุ่มที่อยู่บริเวณกึ่งกลางของแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ทำให้พื้นที่บริเวณนี้มีลักษณะเป็นตะพักลำน้ำ และเป็นที่ลุ่มที่มีความอุดมสมบูรณ์ซึ่งรวมถึงพื้นที่ศึกษา หรือโครงข่ายลำเหมืองพญาคำด้วย ดังแสดงในภาพที่ 5 - 2



ภาพที่ 5 - 2 ภาพแสดงลักษณะทางกายภาพ และการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นของพื้นที่ศึกษา



■ แม่น้ำ ■ ลำเหมือง ■ พื้นที่เกษตรกรรม(นาข้าว) ■ ชุมชนที่อยู่อาศัย

ภาพที่ 5 - 3 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำปี พ.ศ.2497
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 กรมแผนที่ทหาร (2497) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

จากภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2497 จะเห็นได้ว่ารูปแบบของโครงสร้างภูมิเวศในอดีตที่เกิดขึ้น สามารถระบุและจำแนกโครงสร้างของภูมิเวศได้อย่างชัดเจนดังนี้

- พื้นที่ภูมิเวศ (Patch) ได้แก่ พื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัยและห้วยอมป่า (สีเหลือง)
- พื้นที่หลังภูมิเวศ (Matrix) ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมหรือนาข้าว (สีเขียวอ่อน)
- ระเบียบภูมิเวศ (Corridor) ได้แก่ ลำเหมืองและแม่น้ำ (สีฟ้าและน้ำเงิน)

5.1.2 บทบาทหน้าที่ของภูมินิเวศในพื้นที่ศึกษา

เมื่อระบุและจำแนกโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาได้แล้ว จึงทำการวิเคราะห์บทบาทหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆได้ดังแสดงในตารางที่ 5 - 1

ตารางที่ 5 - 1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างภูมินิเวศ และบทบาทหน้าที่ในพื้นที่ศึกษา

| | ประเภทของ โครงสร้างภูมินิเวศ | โครงสร้างภูมินิเวศ บนพื้นที่ศึกษา | บทบาทหน้าที่ |
|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| โครงสร้าง ภูมินิเวศ | พื้นที่ภูมินิเวศ (Patch) | ชุมชนที่อยู่อาศัย | - ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ |
| | | หย่อมป่า | - ที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ต่างๆ - แหล่งอาหารและทรัพยากร |
| | พื้นที่หลังภูมินิเวศ (Matrix) | พื้นที่เกษตรกรรม (นาข้าว) | - แหล่งอาหาร - พื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ - ที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆ |
| | ระเบียบภูมินิเวศ (Corridor) | ลำเหมือง | - หล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรม - แหล่งน้ำ - ที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ - เชื่อมต่อแม่น้ำสองสายเข้าด้วยกัน - แหล่งอาหาร - ระบายน้ำในฤดูน้ำหลาก - เส้นทางสัญจรระหว่างชุมชน |
| | | แม่น้ำ | - แหล่งน้ำ - ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ - แหล่งอาหาร - เส้นทางสัญจรทางน้ำ |

จากตารางที่ 5 - 1 โครงสร้างภูมินิเวศในอดีตแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างภูมินิเวศบนพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วยบทบาทหน้าที่ที่สอดคล้องสัมพันธ์กันในฐานะระบบนิเวศ จะเห็นได้ว่าลำ

เหมือนทำหน้าที่ในฐานะเส้นทางเชื่อมต่อภูมิภาค นำไปสู่การวิเคราะห์บทบาทหน้าที่ของลำ
เหมืองในการให้บริการเชิงนิเวศต่อมนุษย์ต่อไป

5.1.3 การบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

เป็นการระบุ และจำแนกบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำจากประโยชน์
ที่มนุษย์ได้รับ อ้างอิงกับพื้นฐานทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศที่จำแนกประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจาก
ภูมิเนเวศออกเป็น 4 ปัจจัย (Reid et al., 2005) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 - 2 ตารางแสดงบริการเชิงนิเวศที่มนุษย์ได้รับจากโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

| การบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ | | | |
|--|--|---|---|
| ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็น ในการดำรงชีวิต Provisioning Service | ด้านการควบคุม Regulating Service | ด้านวัฒนธรรม Cultural Service | ปัจจัยเกื้อหนุน Supporting Service |
| <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรกรรม - แหล่งน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค - แหล่งอาหาร | <ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมระดับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก - เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน - ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ทางสังคม (พบปะและสังสรรค์) - พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ - ระบบการบริหารจัดการที่เฉพาะตัว - องค์กรความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับเหมืองฝาย - การตั้งศาลผีฝายพญาคำ | <ul style="list-style-type: none"> - พัดพาตะกอนและ ความอุดมสมบูรณ์จากแม่น้ำกระจายเข้าสู่พื้นที่ - ความหลากหลายทางชีวภาพ |

โครงข่ายลำเหมืองพญาคำซึ่งเป็นโครงสร้างที่เกิดจากการสร้างของมนุษย์ สามารถให้การบริการเชิงนิเวศ และนำไปสู่การวิเคราะห์บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมิเนเวศของมนุษย์ต่อไป

5.1.4 บทบาทของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ

เมื่อวิเคราะห์ได้ว่าโครงข่ายลำเหมืองพญาคำทำให้เกิดการบริการเชิงนิเวศ และทำหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศซึ่งรองรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทำให้สามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ตามโครงสร้างของสังคมมนุษย์ออกเป็น 4 ประเภท (สัมภาษณ์, ดนัย ทายตะคุ, 16 มิถุนายน 2560) ดังนี้

ตารางที่ 5 - 3 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศของสังคมมนุษย์

| บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของสังคมมนุษย์ | | | |
|--|--|--|---|
| บทบาทเชิงนิเวศ | บทบาทเชิงเศรษฐกิจ | บทบาทเชิงสังคม | บทบาทเชิงวัฒนธรรม |
| <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมต่อโครงข่ายของ น.ปิง และ น.กวง - ที่อยู่อาศัยของ สัตว์น้ำ - เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้พื้นที่จาก ตะกอนและธาตุอาหาร - ควบคุมระดับน้ำ ผิวดินและน้ำใต้ดิน - ระบายน้ำในฤดูน้ำหลาก | <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำในการเกษตรกรรม - แหล่งน้ำในการอุปโภคและบริโภค - แหล่งอาหาร | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่สาธารณะของชุมชน - เส้นทาง การสัญจรและการเชื่อมต่อระหว่างชุมชน - การตั้งถิ่นฐานของชุมชนตามแนวลำเหมืองพญาคำ | <ul style="list-style-type: none"> - องค์ความรู้ในการสร้างฝายและลำเหมือง - ระบบในการบริหารจัดการ - วัฒนธรรม ประเพณีของฝายและลำเหมืองพญาคำ - พื้นที่สำหรับพักผ่อนหย่อนใจ |

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการบริการเชิงนิเวศที่ใช้การจำแนกด้วยประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากภูมินิเวศในรูปแบบของบริการในด้านต่างๆ และบทบาทหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศที่จำแนกด้วยปัจจัยพื้นฐานของสังคมมนุษย์ จะเห็นได้ว่ามีความเชื่อมโยงกัน และการซ้อนทับกันในบางประการดังจะเห็นได้จากภาพที่ 5 - 4



ภาพที่ 5 - 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการบริการเชิงนิเวศและบทบาทในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

จากการจำแนกบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่มีต่อมนุษย์ และระบบนิเวศ เมื่อนำการบริการเชิงนิเวศมาวิเคราะห์อ้างอิงกับทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าโครงข่ายลำเหมืองพญาคำคือโครงสร้างพื้นฐานที่ทำหน้าที่รองรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่อาศัยอยู่บนพื้นที่ศึกษา โดยมีบทบาทต่อมนุษย์ และให้ประโยชน์ในทุกๆ มิติของการดำรงชีวิต

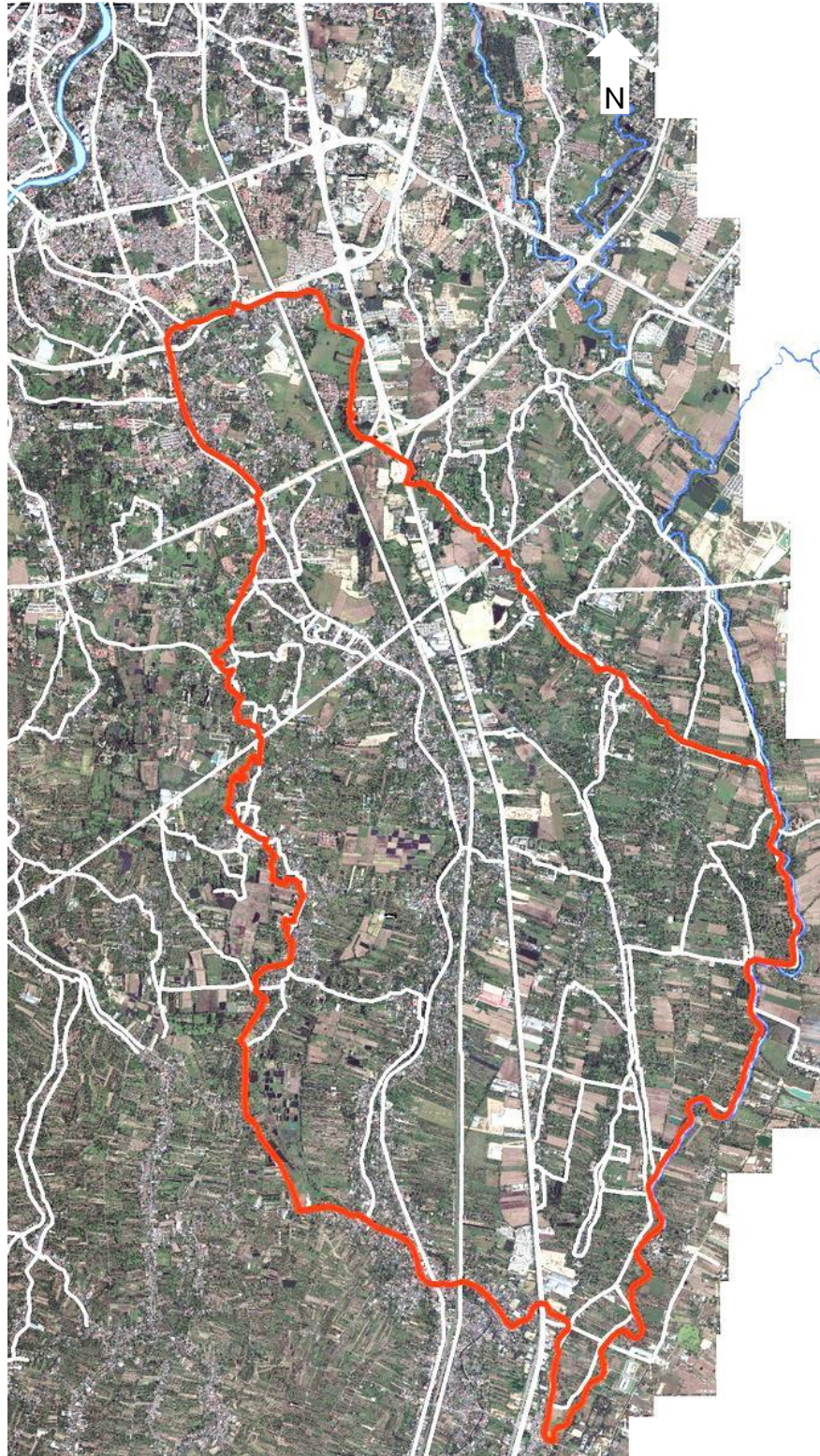
5.2 การวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำและภูมินิเวศโดยรอบ

จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ทำให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานเดิมของเมืองเชียงใหม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ในการวิเคราะห์เพื่อระบุและจำแนกความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่เกิดขึ้นปัจจุบันจะใช้การวิเคราะห์ใน 2 ประเด็นดังนี้

5.2.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมินิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

ในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะใช้การซ้อนทับแผนที่เพื่อระบุ และจำแนกโครงสร้างภูมินิเวศจากภาพถ่ายทางอากาศในอดีตและปัจจุบัน ประกอบไปด้วยชั้นข้อมูลดังนี้

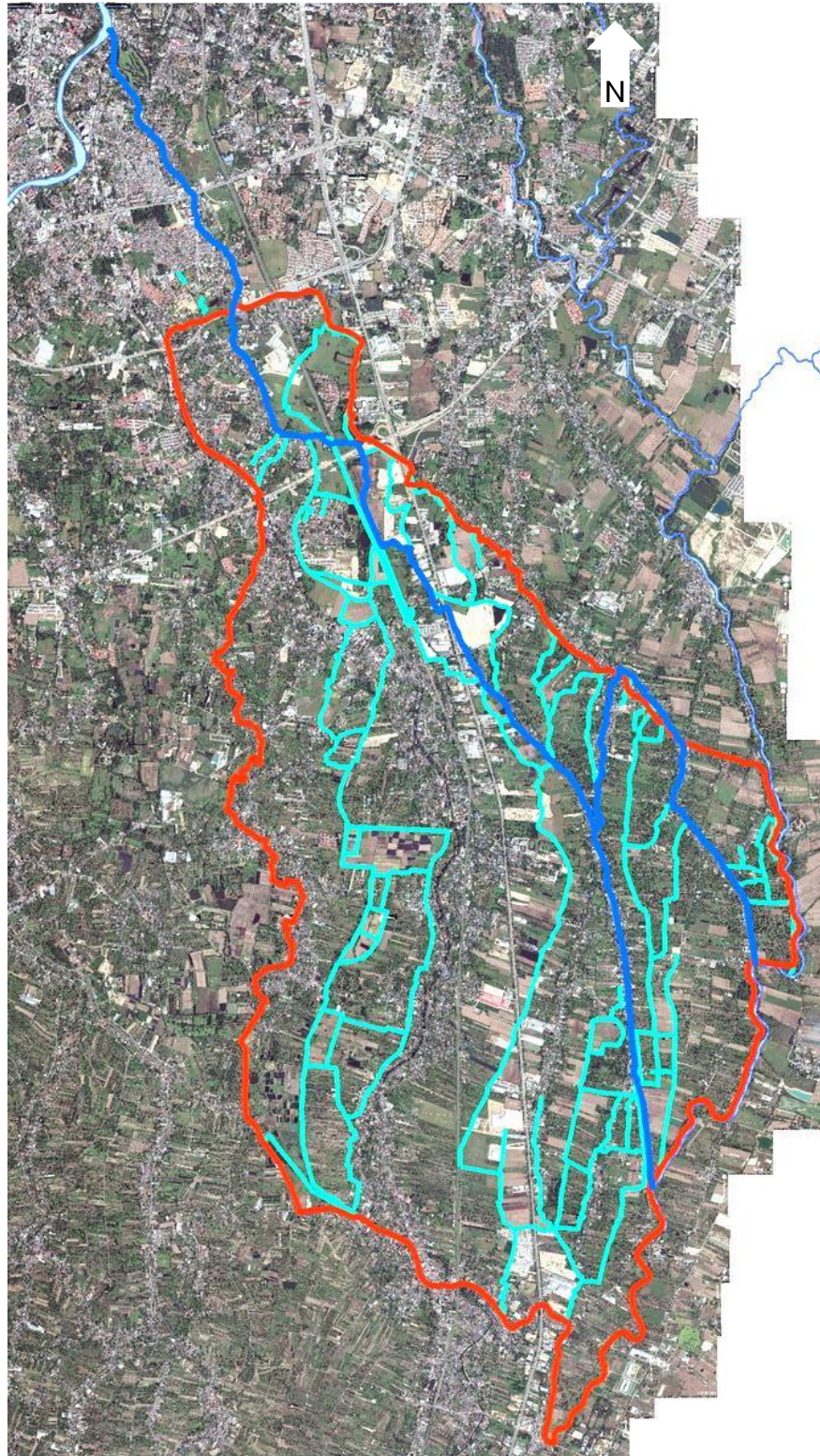
แผนที่โครงข่ายถนน



ภาพที่ 5 - 5 แผนที่โครงข่ายถนนบริเวณพื้นที่ศึกษา

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

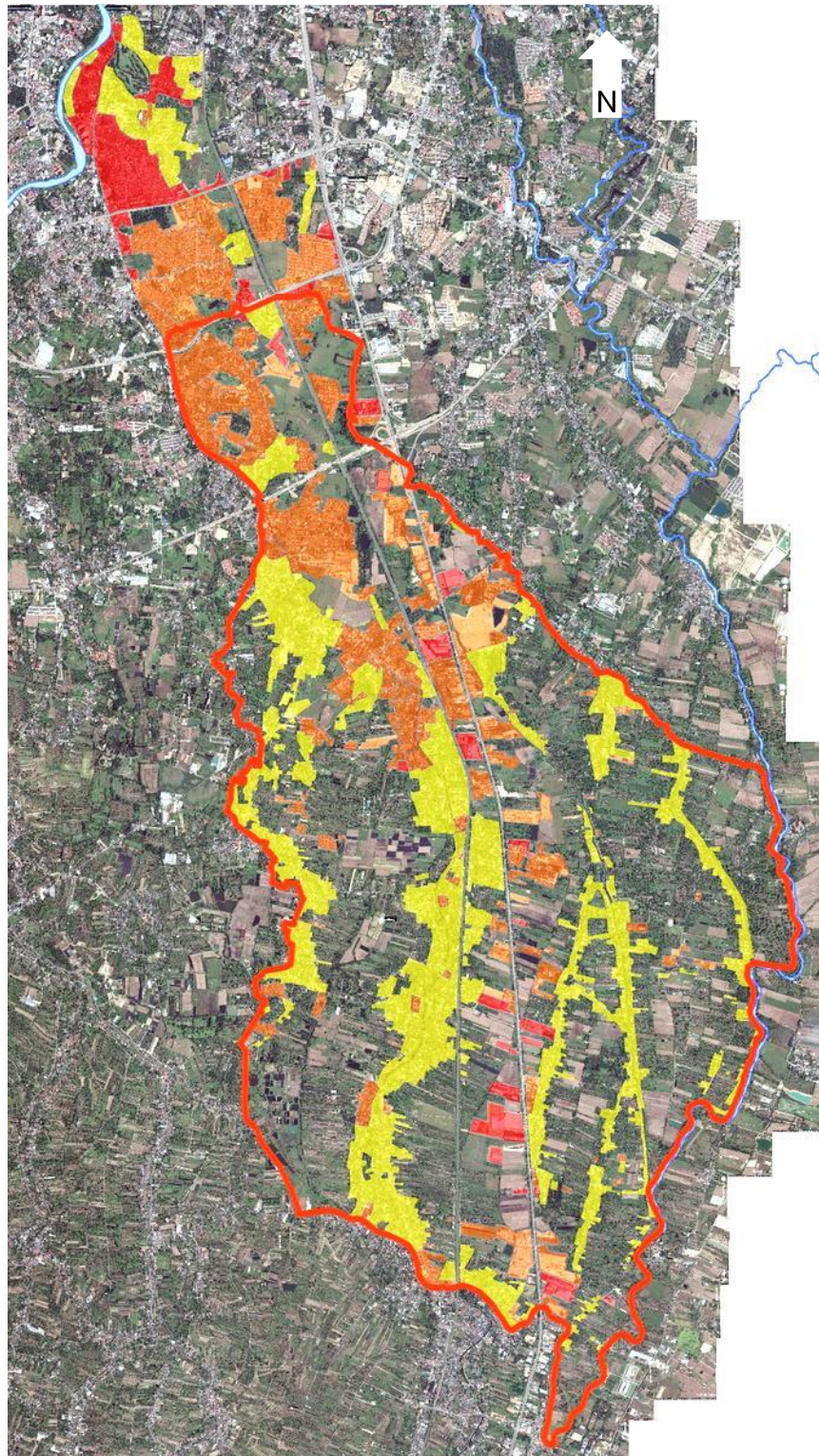
แผนที่โครงข่ายลำเหมืองพญาคำ



ภาพที่ 5 - 6 แผนที่โครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ศึกษา

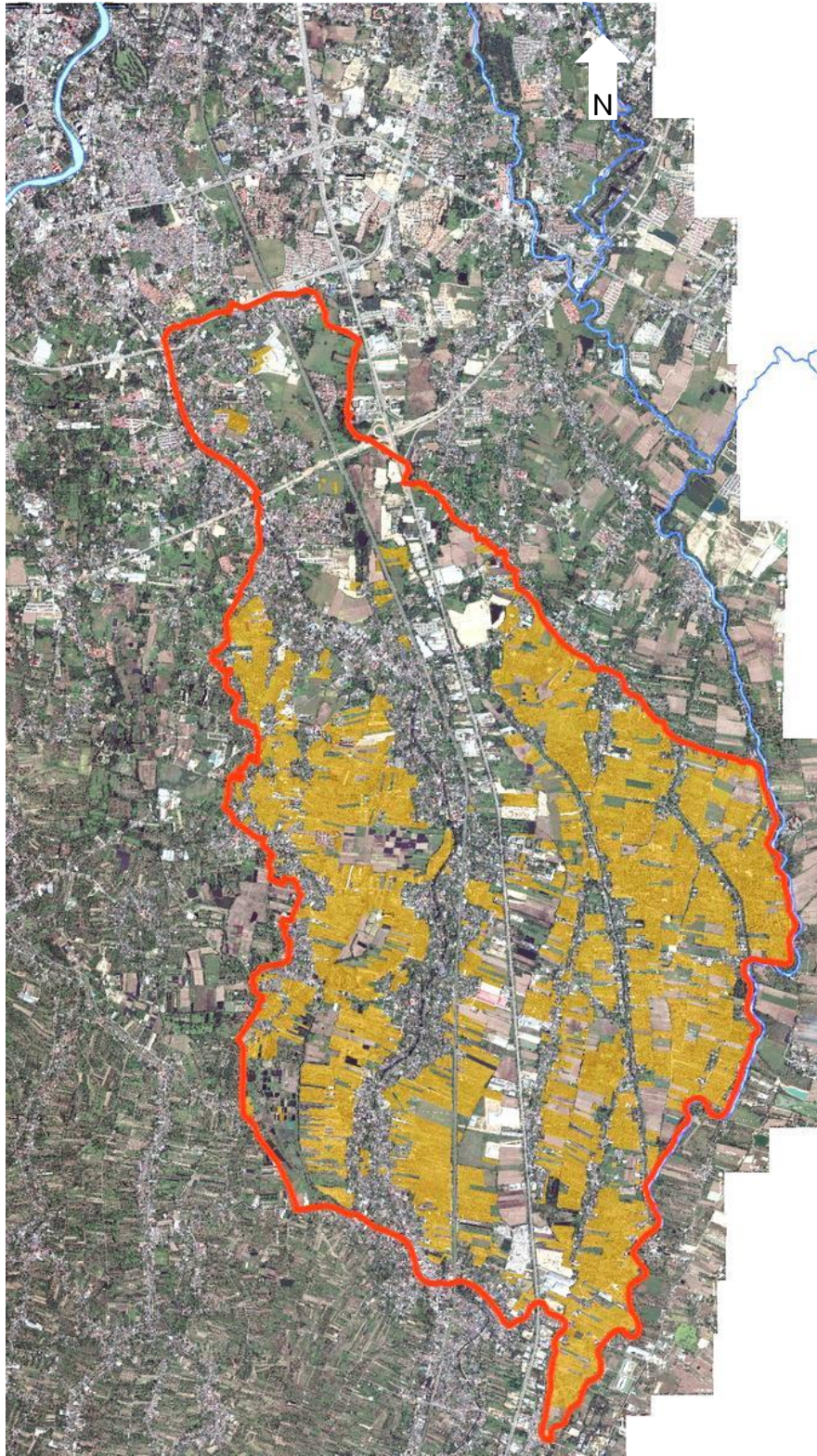
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

พื้นที่เมืองและที่อยู่อาศัย



ภาพที่ 5 - 7 แผนที่แสดงพื้นที่เมืองและพื้นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

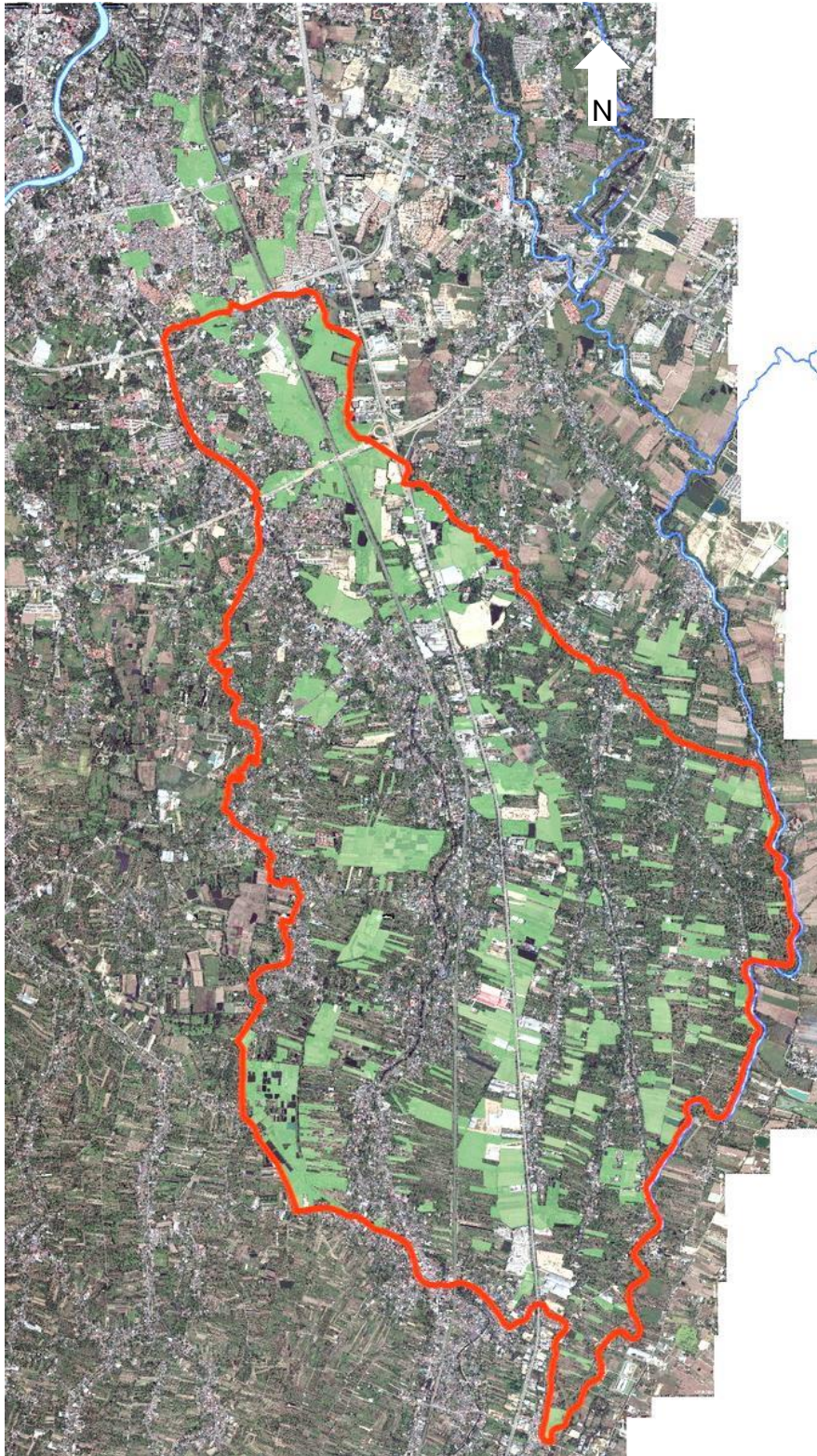
พื้นที่เกษตรกรรม (สวนลำไย)



ภาพที่ 5 - 8 แผนที่แสดงพื้นที่สวนลำไยในพื้นที่ศึกษา

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

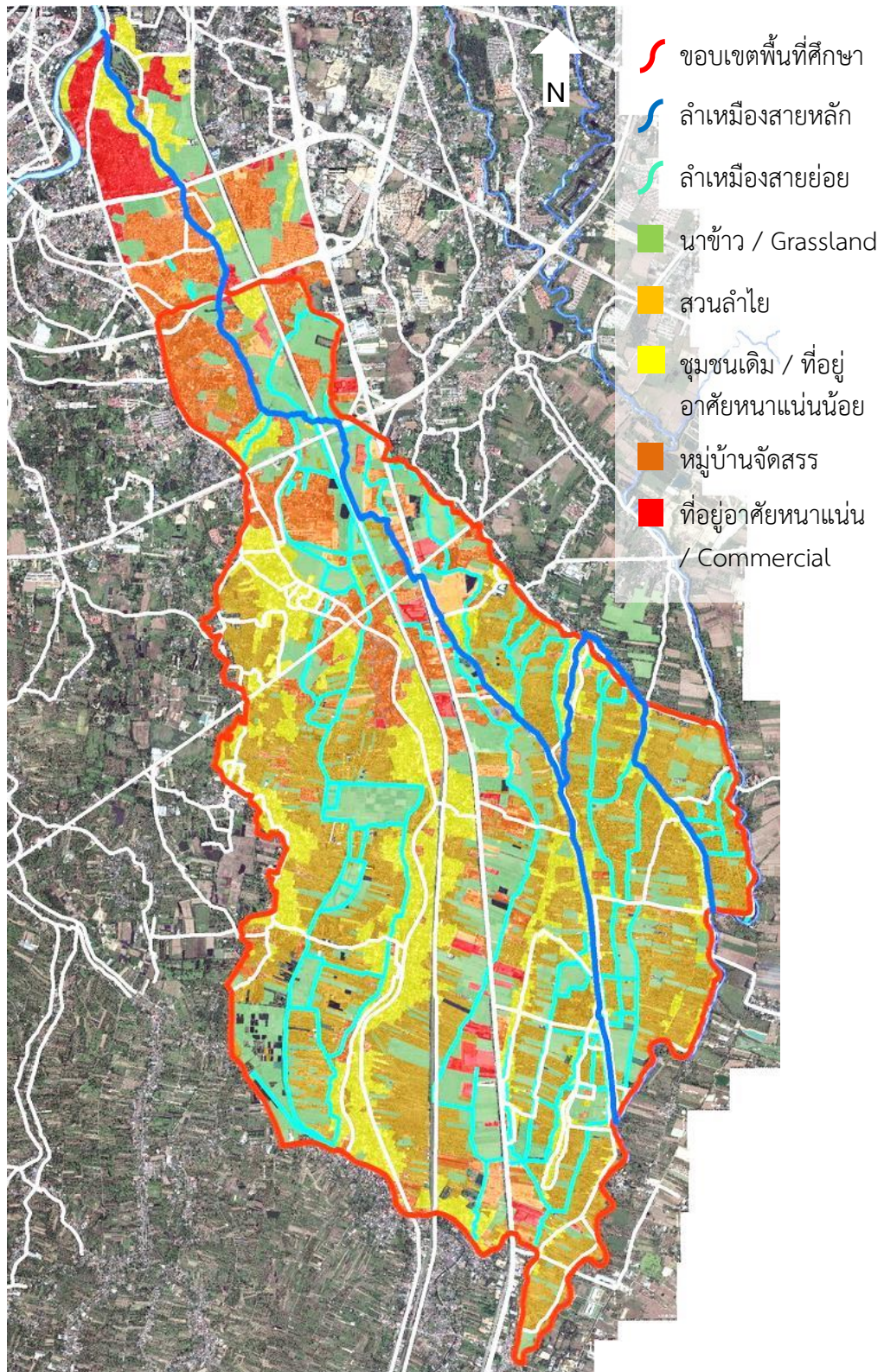
พื้นที่เกษตรกรรม (นาข้าว)



ภาพที่ 5 - 9 แผนที่แสดงพื้นที่นาข้าวในพื้นที่ศึกษา

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

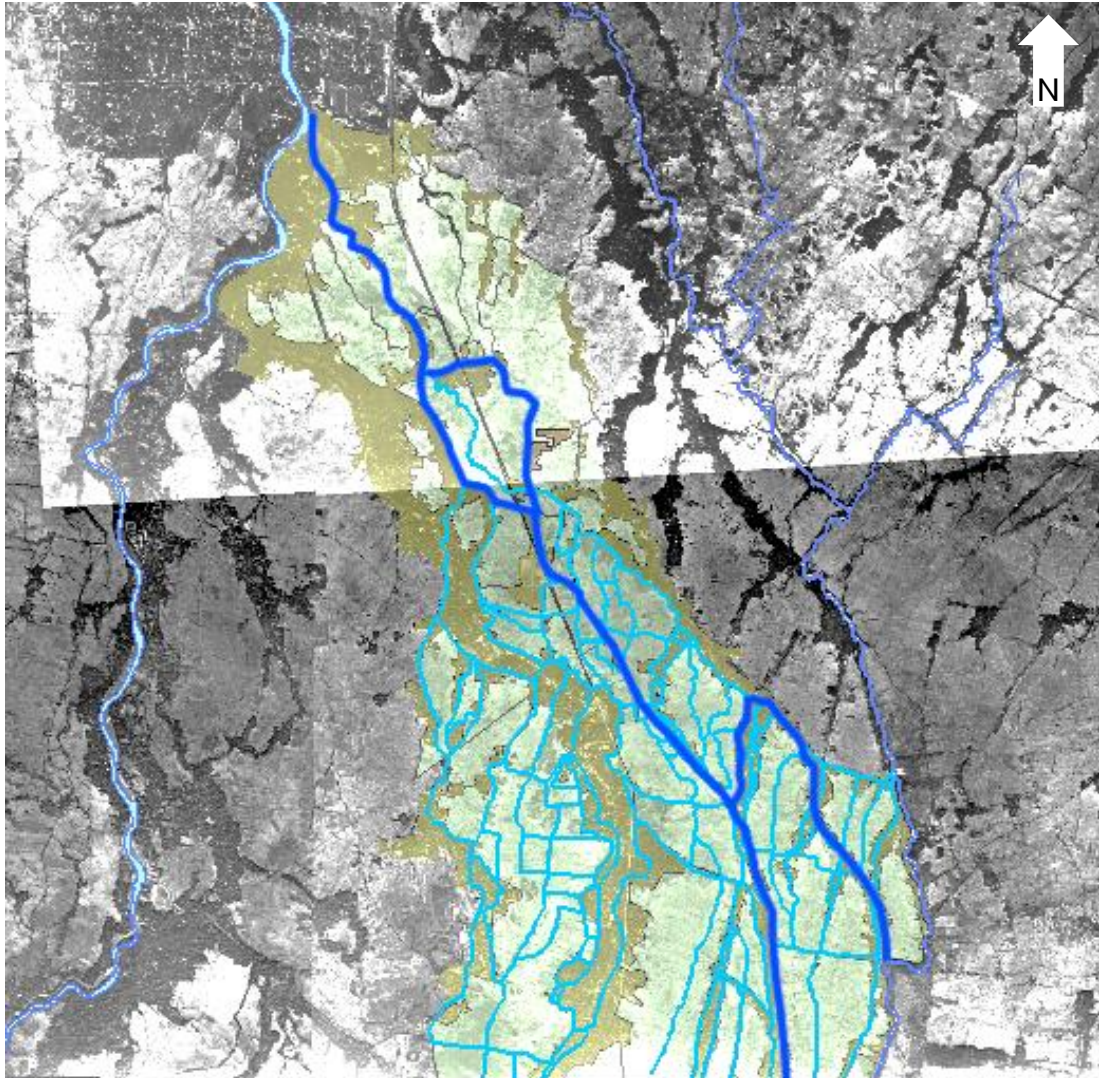
โครงสร้างภูมินิเวศในปี พ.ศ.2559



ภาพที่ 5 - 10 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2559

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

เมื่อนำโครงสร้างภูมิเวศของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน (ภาพที่ 5 – 9) มาเปรียบเทียบกับ
โครงสร้างภูมิเวศในปี พ.ศ.2497



■ แม่น้ำ ■ ลำเหมือง ■ พื้นที่เกษตรกรรม(นาข้าว) ■ ชุมชนที่อยู่อาศัย

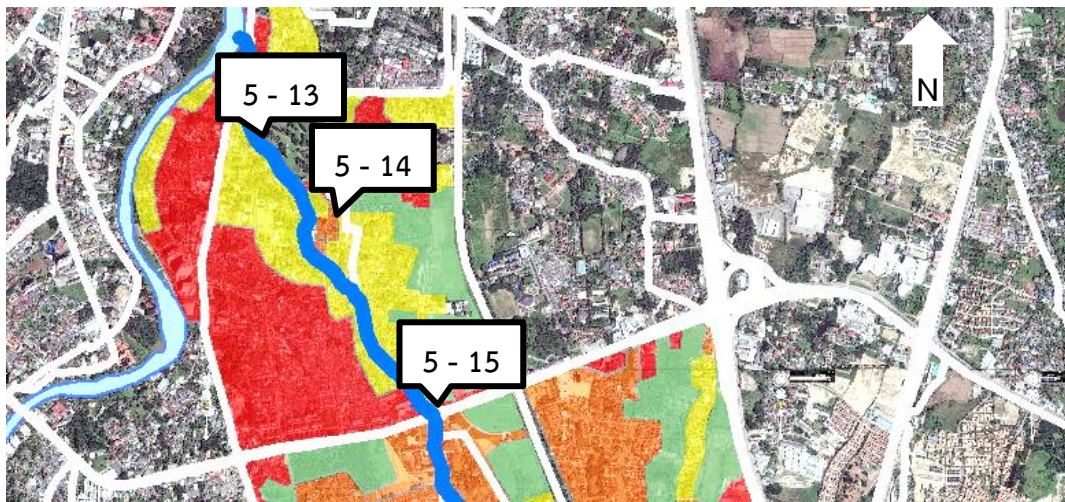
ภาพที่ 5 - 11 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในปี พ.ศ.2497

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหาร (2497) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

จากการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภูมิเวศที่เกิดขึ้น
เมื่อนำผลที่ได้จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศมาวิเคราะห์ร่วมกับภาพถ่ายที่ได้จาก
การลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม ทำให้สามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมือง
พญาคำได้ดังนี้

ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าโครงข่ายลำเหมืองพญาคำยังคงมีโครงสร้างภูมิเนเวศเป็นระเบียบภูมิเนเวศอยู่ ในขณะที่การขยายตัวของเมืองส่งผลให้การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินโดยรอบโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอิทธิพลจากระบบถนนซึ่งทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมิเนเวศอย่างเห็นได้ชัด ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงไปตามโครงสร้างถนนได้ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่เมือง (ต้นเหมือง – ถนนวงแหวนรอบ 1)



ขอบเขตพื้นที่ศึกษา ลำเหมืองสายหลัก ลำเหมืองสายย่อย

■ นาข้าว / ■ ชุมชนเดิม / ที่อยู่อาศัย / Commercial
 ■ Grassland ■ อาศัยหนาแน่นน้อย ■ หมู่บ้านจัดสรร ■ ที่อยู่อาศัยหนาแน่น

ภาพที่ 5 - 12 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมิเนเวศของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ฝายพญาคำ – ถนนวงแหวนรอบ 1

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS



ภาพที่ 5 - 13 สภาพปัจจุบันบริเวณปากลำเหมืองพญาคำ

ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

พื้นที่บริเวณปากลำเหมืองพญาคำพบว่ามีผักตบชวา และขยะที่ลอยมาจากแม่น้ำปิงสะสมอยู่บริเวณหน้าประตูลำเหมือง และพื้นที่ใกล้กับบริเวณศาลฝายพญาคำบางส่วนถูกรุกกล้าโดยการสร้างอาคารครอบทับแนวลำเหมืองพญาคำ



ภาพที่ 5 - 14 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณชุมชนเมืองศาสตร์หลวง ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

กายภาพของลำเหมืองพญาคำที่ไหลผ่านชุมชนเมืองศาสตร์ซึ่งเป็นชุมชนเดิม กำลังถูกปรับเปลี่ยนเนื่องจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ และการเปลี่ยนแปลงกายภาพของภูมินิเวศรอบๆ ลำเหมือง



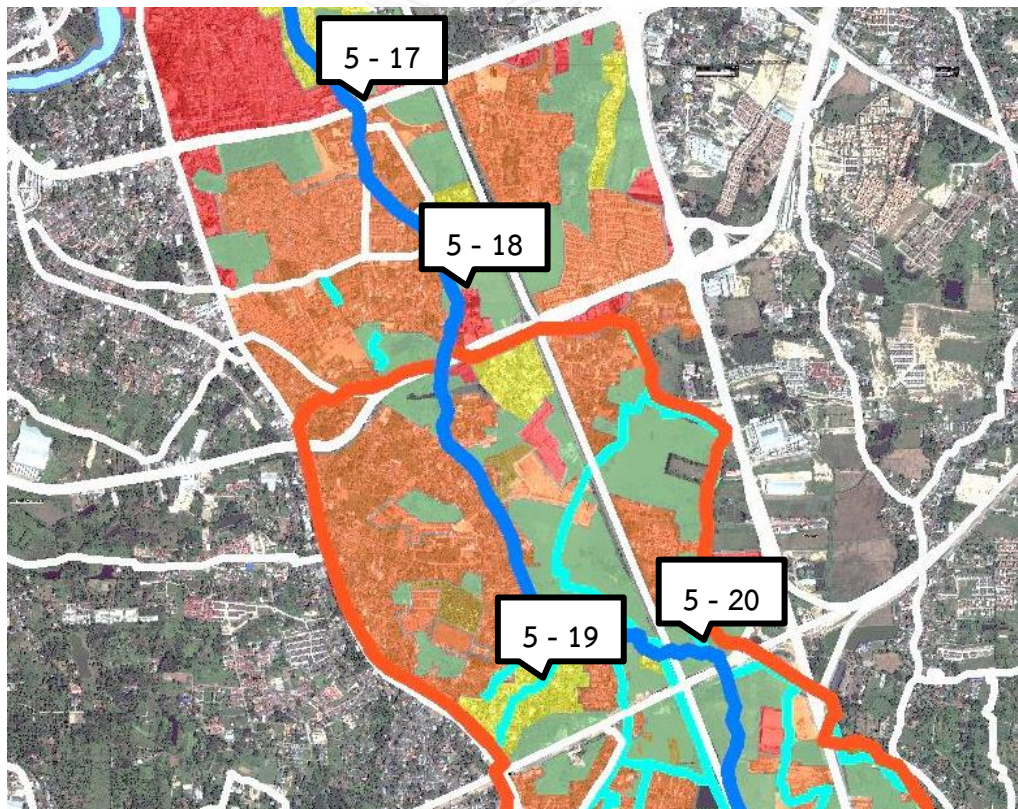
ภาพที่ 5 - 15 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณถนนเมืองศาสตร์ ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

การขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ ส่งผลให้พื้นที่ในเขตเมือง โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ด้านในของถนนวงแหวนรอบ 1 เปลี่ยนเป็นพื้นที่สำหรับการอยู่อาศัย และพื้นที่พาณิชยกรรม ส่งผลให้กายภาพของลำเหมืองพญาคำถูกเปลี่ยนเพื่อรองรับการสัญจร

จากการศึกษาพบว่า การขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ส่งผลให้พื้นที่ส่วนใหญ่จากที่เคยเป็นพื้นที่ชุมชนเดิม และนาข้าวถูกเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินไปในเชิงพาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัยหนาแน่น ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงกายภาพของลำ

เมืองบางส่วนเนื่องจากการตัดถนนขนานไปกับแนวลำเหมืองพญาคำด้วย ส่งผลให้จากเดิมที่คันดินของลำเหมืองถูกตัดแข็งด้วยโครงสร้างคอนกรีตโดยสามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงออกเป็นประเด็นต่างๆดังนี้

- การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินถูกเปลี่ยนจากนา และหมู่บ้าน เป็นพื้นที่เมือง ที่อยู่อาศัยหนาแน่น และพื้นที่พาณิชยกรรม
 - ปัญหาการรुक้ำพื้นที่เหนือแนวลำเหมือง
 - กายภาพของลำเหมืองเปลี่ยนเป็นคอนกรีตจากเดิมที่เป็นคันดิน
 - มลพิษจากเมือง และท้องถนนมีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ลำเหมือง
- การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่กึ่งเมือง (ระหว่างถนนวงแหวนรอบ 1 และ 3)



ภาพที่ 5 - 16 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมิโนวศของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 1 ถึงถนนวงแหวนรอบ 2
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS



ภาพที่ 5 - 17 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณจุดตัดถนนวงแหวนรอบ 1 ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

การตัดถนนวงแหวนผ่านโครงข่ายลำเหมือง นอกจากจะทำให้เส้นทางสัญจรและความต่อเนื่องของชุมชนถูกตัดขาดแล้ว ยังทำให้กายภาพของแนวคันดินลำเหมืองที่เป็นเส้นทางสัญจรเดิมเปลี่ยนแปลงไปด้วยดังแสดงในภาพที่ 5 - 17



ภาพที่ 5 - 18 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณหมู่บ้านชัยฤกษ์ ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

จากภาพที่ 5 - 18 เห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นหมู่บ้านจัดสรร รวมถึงการขยายเส้นทางการสัญจรหรือถนนที่ขนานไปกับแนวลำเหมือง ส่งผลให้กายภาพของลำเหมืองเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 5 - 19 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณหมู่ที่ ๓ ต.หนองหอย อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2560

นอกจากการปิดลำเหมืองให้แคบลงจากการขยายตัวของโครงสร้างถนนแล้ว จะเห็นได้ว่ากายภาพของลำเหมืองสายย่อยบางสายยังถูกปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพไปเป็นแนวท่อระบายน้ำ ดังภาพที่ 5 - 19

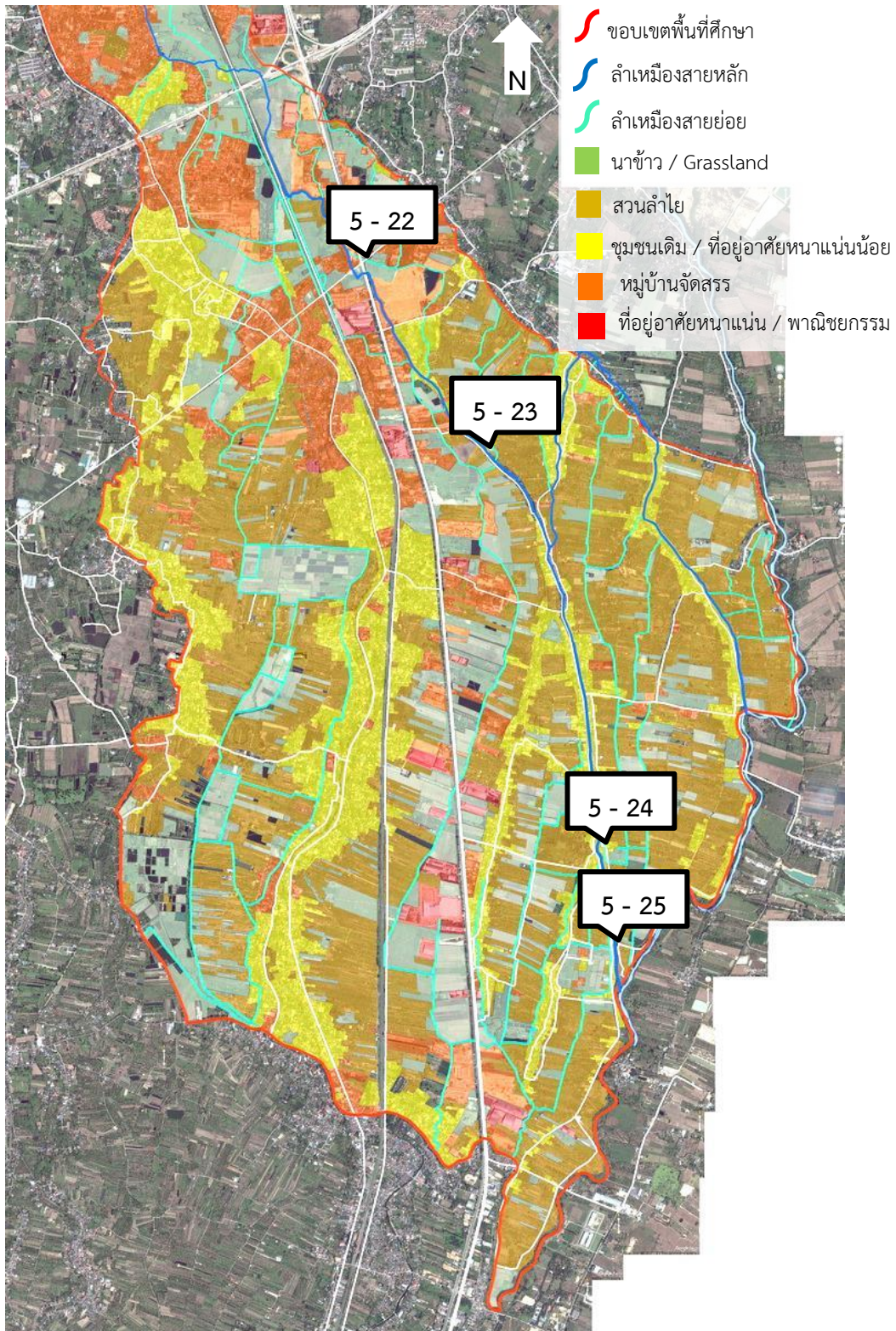


ภาพที่ 5 - 20 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณบ้านดอนจิ้น ต.หนองผึ้ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

จะเห็นได้ชัดว่าในพื้นที่กิ่งเมืองยังคงมีการทำเกษตรกรรมอยู่ดังแสดงในภาพที่ 5 - 20 ในขณะที่ยังมีการเปลี่ยนแปลงกายภาพของลำเหมืองพญาคำ และ ภูมิโนเวศโดยรอบอย่างต่อเนื่องจากอิทธิพลการขยายตัวของเมืองโดยสามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเปลี่ยนจากนา เป็นหมู่บ้านจัดสรร และมีแนวโน้มเริ่มถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่พาณิชยกรรม
- ลำเหมืองแคบลง และถูกเปลี่ยนจากคันดินเป็นคอนกรีต
- ลำเหมืองถูกซ้อนทับด้วยถนนวงแหวน
- ลำเหมืองสายย่อยบางส่วนถูกถม และถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นท่อระบายน้ำ

- การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่กิ่งเมือง (ตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 3 - แม่น้ำกวัง)



ภาพที่ 5 - 21 แผนที่แสดงโครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ถนนวงแหวนรอบ 3 ถึงแม่น้ำกวัง
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS



ภาพที่ 5 - 22 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำ บริเวณหมู่ 5 ต.ยางน่อง อ.สารภี จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2559

อิทธิพลจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ส่งผลกระทบต่อสภาพของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบทด้วยเช่นกัน จากภาพที่ 5 - 22 จะเห็นได้ว่าแนวลำเหมืองพญาคำเดิมถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากแนวถนนที่กำลังขยายตัว ส่งผลให้ลำเหมืองแคบลงอย่างเห็นได้ชัด และพื้นที่เกษตรกรรมบางส่วนก็เริ่มถูกเปลี่ยนไปเป็นหมู่บ้านจัดสรรด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 5 - 23 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำและฝายแม่สะลาบ ต.ขมภู อ.สารภี จ.เชียงใหม่
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2559

นอกจากอิทธิพลจากการขยายตัวของเมืองแล้ว การจัดการน้ำของระบบชลประทาน หลวงที่เข้ามามีบทบาทยังส่งผลต่อกายภาพของลำเหมืองพญาคำด้วยเช่นกัน จากการลงสำรวจพบว่าลำเหมืองสายย่อยและฝายต่างๆ ภายในโครงข่าย จากเดิมที่ใช้วัสดุธรรมชาติ ในการสร้าง เริ่มถูกเปลี่ยนให้เป็นโครงสร้างคอนกรีตที่มีความถาวรมากขึ้นดังแสดงในภาพที่ 5 - 23



ภาพที่ 5 - 24 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำบริเวณพื้นที่ ต.อุโมงค์ อ.เมือง จ.ลำพูน
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2559

ลักษณะของการใช้สอยพื้นที่ริมลำเหมืองที่นอกเหนือจากการสัญจร และการตั้งถิ่นฐานของชุมชนแล้ว หน่วยงานของรัฐยังมีความพยายามที่จะเพิ่มประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่ริมลำเหมืองพญาคำด้วยการสร้างพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจสำหรับชุมชนขึ้น โดยการเปลี่ยนกายภาพของแนวคันดินลำเหมืองเดิมอีกด้วย



ภาพที่ 5 - 25 สภาพปัจจุบันของลำเหมืองพญาคำบริเวณปลายลำเหมืองและแม่น้ำกวง ต.อุโมงค์ อ.เมือง จ.ลำพูน
ที่มา: ภาพจากการลงพื้นที่สำรวจเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2559

ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ชุมชนในพื้นที่ชนบทยังคงมีลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำอยู่ค่อนข้างชัดเจน เห็นได้จากฝายลูกสุดท้ายที่เป็นฝายหินทิ้งซึ่งมิใช่เป็นโครงสร้าง

และชุมชนที่ตั้งอยู่โดยรอบลำเหมืองพญาคำที่ยังคงเป็นรูปแบบเดิมกับในอดีตดังแสดงในภาพที่ 5 - 25

จะเห็นได้ว่าในพื้นที่รอบนอกของถนนวงแหวนรอบ 3 เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่สำหรับหมู่บ้านจัดสรรในบริเวณที่อยู่ใกล้กับเส้นทางสัญจรหลักได้แก่ ถนนวงแหวนรอบ 3 และถนนสุขุเปอร์ไฮเวย์ (เชียงใหม่ – ลำปาง) แต่โครงสร้างภูมินิเวศของพื้นที่ชนบทยังคงรูปแบบของโครงสร้างภูมินิเวศเดิมไว้ได้ค่อนข้างชัดเจน กล่าวคือมีรูปแบบของพื้นที่ภูมินิเวศที่เป็นพื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัย และพื้นที่หลังภูมินิเวศที่ยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงของพืชที่ปลูกจากข้าวไปเป็นลำไยก็ตาม

สรุปการเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างภูมินิเวศในพื้นที่ศึกษา สามารถสรุปตามตารางที่ 5 - 4 ได้ดังนี้

ตารางที่ 5 - 4 ตารางแสดงโครงสร้างภูมินิเวศ และบทบาทหน้าที่ในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2559

| | ประเภทของโครงสร้างภูมินิเวศ | โครงสร้างภูมินิเวศบนพื้นที่ศึกษา | บทบาทหน้าที่ |
|----------------------------------|-------------------------------|---|--|
| โครงสร้างภูมินิเวศในพื้นที่เมือง | พื้นที่ภูมินิเวศ (Patch) | ชุมชนที่อยู่อาศัย | - ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ |
| | | พื้นที่พาณิชยกรรม | - รองรับกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ |
| | พื้นที่หลังภูมินิเวศ (Matrix) | พื้นที่เมือง | - ที่อยู่อาศัยและรองรับกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ |
| | ระเบียบภูมินิเวศ (Corridor) | ลำเหมือง | - รองรับการระบายน้ำของพื้นที่เมือง - เส้นทางสัญจร |
| แม่น้ำปิง | | - แหล่งน้ำ - ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ - แหล่งอาหาร - การสัญจรทางน้ำ | |

ตารางที่ 5 - 4 (ต่อ) ตารางแสดงโครงสร้างภูมินิเวศ และบทบาทหน้าที่ในพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2559

| | ประเภทของ โครงสร้างภูมินิเวศ | โครงสร้างภูมินิเวศ บนพื้นที่ศึกษา | บทบาทหน้าที่ |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| โครงสร้าง ภูมินิเวศ ในพื้นที่ กิ่งเมือง | พื้นที่ภูมินิเวศ (Patch) | ชุมชนที่อยู่อาศัย | - ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ |
| | | พื้นที่เกษตรกรรม | - แหล่งอาหาร - ที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆ - พื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ |
| | พื้นที่หลังภูมินิเวศ (Matrix) | พื้นที่เมือง | - ที่อยู่อาศัยและรองรับกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ |
| | ระเบียบภูมินิเวศ (Corridor) | ลำเหมือง | - รองรับบริการเกษตรกรรม - รองรับการระบายน้ำของพื้นที่เมือง - เส้นทางสัญจร - ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ - แหล่งอาหาร |
| โครงสร้าง ภูมินิเวศ ในพื้นที่ ชนบท | พื้นที่ภูมินิเวศ (Patch) | ชุมชนที่อยู่อาศัย | - ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ |
| | พื้นที่หลังภูมินิเวศ (Matrix) | พื้นที่เกษตรกรรม | - แหล่งอาหาร - ที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆ - พื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ |
| | ระเบียบภูมินิเวศ (Corridor) | ลำเหมือง | - รองรับบริการเกษตรกรรม - รองรับการระบายน้ำในฤดูน้ำหลาก - เส้นทางสัญจร - ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ - แหล่งอาหาร |
| | | แม่น้ำกวาง | - แหล่งน้ำ - ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ - แหล่งอาหาร |

5.2.2 การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

จากทฤษฎีภูมิโนเวศวิทยา เมื่อโครงสร้างของภูมิโนเวศเปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้บทบาทหน้าที่ของภูมิโนเวศเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นในการวิเคราะห์บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่เปลี่ยนแปลงไป จะอาศัยข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจ และข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่สรุปได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศดังนี้

การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง

บทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำที่ผ่านพื้นที่เมืองเหลือเพียงการระบายน้ำให้พื้นที่โดยรอบเท่านั้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลำเหมืองพญาคำรวมถึงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ทำให้เนื้อเมืองที่เป็นลักษณะที่บ่งน้ำมีมากขึ้นส่งผลให้พื้นที่รับน้ำในธรรมชาติน้อยลง รวมถึงการถมลำเหมืองสายย่อยบางสาย ลำเหมืองพญาคำจึงต้องรองรับการระบายน้ำของพื้นที่เมืองมากขึ้นตามไปด้วย

การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง

อิทธิพลจากการขยายตัวของเมืองเฉพาโครงข่ายถนนที่เข้ามาซ้อนทับกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำส่งผลให้การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่สำหรับการรองรับความเจริญจากในพื้นที่เมืองโดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรรนำไปสู่การเปลี่ยนมือเจ้าของที่ดินจากการเกษตรกรรมไปยังเอกชน

การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท

เนื่องจากโครงสร้างภูมิโนเวศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่นี้ยังไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักทำให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำยังคงบทบาทหน้าที่หลักในการหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรม เป็นแหล่งอาหาร รวมถึงการเป็นพื้นที่ทางสังคมของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ ถึงแม้จะไม่มีน้ำจากลำเหมืองในการอุปโภค-บริโภคแล้วก็ตาม

5.2.3 การเปลี่ยนแปลงบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

เมื่อโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้การบริการเชิงนิเวศที่มนุษย์ได้รับจากโครงข่ายลำเหมืองพญาคำนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน ในการระบุ และจำแนกการเปลี่ยนแปลงของบริการเชิงนิเวศจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 พื้นที่ตามโครงสร้างของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันดังนี้

ตารางที่ 5 - 5 ตารางแสดงการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง

| การบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง | | | |
|--|--|--|--|
| ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต Provisioning Service | ด้านการควบคุม Regulating Service | ด้านวัฒนธรรม Cultural Service | ปัจจัยเกื้อหนุน Supporting Service |
| <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรกรรม (0) - แหล่งน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค (0) - แหล่งอาหาร (0) | <ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมระดับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก (↓) - เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน (0) - ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน (0) | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ทางสังคม(พบปะและสัญจร) (↓) - พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ (0) - ระบบการบริหารจัดการที่เฉพาะตัว (0) - องค์กรความรู้ต่างๆเกี่ยวกับเหมืองฝาย (0) - การตั้งศาลผีฝายพญาคำ (=) | <ul style="list-style-type: none"> - พัดพาตะกอนและความอุดมสมบูรณ์จากแม่น้ำกระจายเข้าสู่พื้นที่ (0) - ความหลากหลายทางชีวภาพ (0) |

หมายเหตุ (↑)เพิ่มขึ้น, (↓)ลดลง, (=)เท่าเดิม, (0)หายไป

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลำเหมืองพญาคำรวมถึงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่าบทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำเหลือเพียงการระบายน้ำให้พื้นที่โดยรอบเท่านั้น การขยายตัวของเมือง ส่งผลให้เนื้อเมืองที่เป็นลักษณะที่น้ำมีมากขึ้นส่งผลให้พื้นที่รับน้ำในธรรมชาติน้อยลง รวมถึงการถมลำเหมืองสายย่อยบางสาย ลำเหมืองพญาคำจึงต้องรองรับการระบายน้ำของพื้นที่เมืองมากขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 5 - 6 ตารางแสดงการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง

| การบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง | | | |
|--|---|--|--|
| ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็น ในการดำรงชีวิต Provisioning Service | ด้านการควบคุม Regulating Service | ด้านวัฒนธรรม Cultural Service | ปัจจัยเกื้อหนุน Supporting Service |
| <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรกรรม (↓) - แหล่งน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค (0) - แหล่งอาหาร (↓) | <ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมระดับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก(↓) - เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน (↓) - ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน (↓) | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ทางสังคม (พบปะและสัญจร)(↓) - พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ (↓) - ระบบการบริหารจัดการที่เฉพาะตัว (↓) - องค์ความรู้ต่างๆเกี่ยวกับเหมืองฝาย (↓) - การตั้งศาลฝายพญาคำ (↓) | <ul style="list-style-type: none"> - พัดพาตะกอนและความอุดมสมบูรณ์จากแม่น้ำกระจายเข้าสู่พื้นที่ (↓) - ความหลากหลายทางชีวภาพ (↓) |

หมายเหตุ (↑)เพิ่มขึ้น, (↓)ลดลง, (=)เท่าเดิม, (0)หายไป

อิทธิพลจากการขยายตัวของเมืองเฉพาโครงข่ายถนนที่เข้ามาซ้อนทับกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำส่งผลให้การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่สำหรับการรองรับความเจริญจากพื้นที่เมืองโดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรรที่กำลังเพิ่มจำนวนมากขึ้น และกำลังเข้ามาแทนที่พื้นที่เกษตรกรรมซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ ส่งผลให้ลำเหมืองพญาคำรับภาระการระบายน้ำมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 5 - 7 ตารางแสดงการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท

| การบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท | | | |
|--|--|---|--|
| ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต Provisioning Service | ด้านการควบคุม Regulating Service | ด้านวัฒนธรรม Cultural Service | ปัจจัยเกื้อหนุน Supporting Service |
| <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำสำหรับการเกษตรกรรม (=) - แหล่งน้ำสำหรับการอุปโภค-บริโภค (0) - แหล่งอาหาร (=) | <ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมระดับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก (↓) - เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน (=) - ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน (=) | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ทางสังคม (พบปะและสัญจร)(↓) - พื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ (↓) - ระบบการบริหารจัดการ (=) - องค์กรความรู้ต่างๆเกี่ยวกับเหมืองฝาย (=) | <ul style="list-style-type: none"> - พัดพาตะกอนและความอุดมสมบูรณ์จากแม่น้ำกระจายเข้าสู่พื้นที่ (↓) - ความหลากหลายทางชีวภาพ (↓) |

หมายเหตุ (↑)เพิ่มขึ้น, (↓)ลดลง, (=)เท่าเดิม, (0)หายไป

เนื่องจากโครงสร้างภูมินิเวศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่ชนบทยังไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักทำให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำยังคงบทบาทหน้าที่หลักในการหล่อเลี้ยงพื้นที่เกษตรกรรม เป็นแหล่งอาหาร รวมถึงการเป็นพื้นที่ทางสังคมของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ ถึงแม้จะไม่มีมีการใช้น้ำจากลำเหมืองในการอุปโภค บริโภคแล้วก็ตาม

สรุปการเปลี่ยนแปลงบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

การที่โครงสร้างภูมินิเวศในพื้นที่ศึกษาเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้การบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยมีบางประเภทที่ยังคงอยู่ ลดลง และหายไป ตามลักษณะต่างๆของโครงสร้างที่ปรากฏในแต่ละพื้นที่

5.2.3 การเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ

เมื่อบริการเชิงนิเวศเปลี่ยนแปลงไปบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำต่อผู้คนและสิ่งแวดล้อมในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ก็เปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 5 - 8 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง

| บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของสังคมมนุษย์ในพื้นที่เมือง | | | |
|---|--|--|---|
| บทบาทเชิงนิเวศ | บทบาทเชิงเศรษฐกิจ | บทบาทเชิงสังคม | บทบาทเชิงวัฒนธรรม |
| <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมต่อโครงข่ายของน.ปิง และ น.กวาง (=) - ที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ (0) - เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้พื้นที่ (0) - ควบคุมระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (0) - ระบายน้ำในฤดูน้ำหลาก (=) | <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำในการเกษตรกรรม (0) - แหล่งน้ำในการอุปโภคและบริโภค (0) - แหล่งอาหาร (0) | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่สาธารณะของชุมชน (↓) - เส้นทาง การสัญจรและการเชื่อมต่อระหว่างชุมชน (=) - การตั้งถิ่นฐานของชุมชนตามแนวลำเหมืองพญาคำ (0) | <ul style="list-style-type: none"> - องค์กรความรู้ในการสร้างฝายและลำเหมือง (0) - ระบบในการบริหารจัดการ (0) - วัฒนธรรม ประเพณีของฝายและลำเหมืองพญาคำ (0) - พื้นที่สำหรับพักผ่อนหย่อนใจ (0) |

หมายเหตุ (↑)เพิ่มขึ้น, (↓)ลดลง, (=)เท่าเดิม, (0)หายไป

จะเห็นได้ว่าบทบาทหน้าที่หลักของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมืองเหลือเพียงการระบายน้ำ และเป็นเส้นทางสัญจรเท่านั้น บทบาทในการเป็นแหล่งอาหารลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของลำเหมือง ในขณะที่บทบาทในด้านวัฒนธรรมกลับสูญหายไปจนหมด ถึงแม้ว่าจะมีศาลผีฝายพญาคำตั้งอยู่บริเวณต้นลำเหมืองก็ตาม แต่บทบาทหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับประเพณี พิธีกรรม และความเชื่อต่างๆ เกิดขึ้นจากผู้นอกพื้นที่เมืองทั้งสิ้น

ตารางที่ 5 - 9 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง

| บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของสังคมมนุษย์ ในพื้นที่กิ่งเมือง | | | |
|---|--|--|---|
| บทบาทเชิงนิเวศ | บทบาทเชิงเศรษฐกิจ | บทบาทเชิงสังคม | บทบาทเชิงวัฒนธรรม |
| <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมต่อโครงข่ายของ น.ปิง และ น.กวง (=) - ที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ (↓) - เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้พื้นที่ (↓) - ควบคุมระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (↓) - ระบายน้ำในฤดูน้ำหลาก (=) | <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำในการเกษตรกรรม (↓) - แหล่งน้ำในการอุปโภคและบริโภค (0) - แหล่งอาหาร (↓) | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่สาธารณะของชุมชน (↓) - เส้นทางสัญจรและการเชื่อมต่อระหว่างชุมชน (=) - การตั้งถิ่นฐานของชุมชนตามแนวลำเหมืองพญาคำ (0) | <ul style="list-style-type: none"> - องค์กรความรู้ในการสร้างฝายและลำเหมือง (↓) - ระบบในการบริหารจัดการ (↓) - วัฒนธรรม ประเพณีของฝายและลำเหมืองพญาคำ (↓) - พื้นที่สำหรับพักผ่อนหย่อนใจ (↓) |

หมายเหตุ (↑)เพิ่มขึ้น, (↓)ลดลง, (=)เท่าเดิม, (0)หายไป

จากโครงสร้างภูมินิเวศที่เปลี่ยนแปลงไป แสดงให้เห็นว่าพื้นที่เกษตรกรรมที่ถูกแทนที่ด้วยที่อยู่อาศัยโดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรร ส่งผลให้บทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำที่มีต่อพื้นที่บริเวณนี้ลดลง เนื่องจากความต้องการในการใช้น้ำจากลำเหมืองสำหรับการเกษตรกรรมลดลงไปตามการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรรที่เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 5 - 10 ตารางแสดงบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท

| บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของสังคมมนุษย์ ในพื้นที่ชนบท | | | |
|--|--|--|---|
| บทบาทเชิงนิเวศ | บทบาทเชิงเศรษฐกิจ | บทบาทเชิงสังคม | บทบาทเชิงวัฒนธรรม |
| <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมต่อโครงข่ายของ น.ปิง และ น.กวง (=) - ที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ (=) - เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้พื้น (=) - ควบคุมระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (=) - ระบายน้ำในฤดูน้ำหลาก (=) | <ul style="list-style-type: none"> - แหล่งน้ำในการเกษตรกรรม (=) - แหล่งน้ำในการอุปโภคและบริโภค (0) - แหล่งอาหาร (↓) | <ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่สาธารณะของชุมชน (↓) - เส้นทางสัญจรและการเชื่อมต่อระหว่างชุมชน (=) - การตั้งถิ่นฐานของชุมชนตามแนวลำเหมืองพญาคำ (↓) | <ul style="list-style-type: none"> - องค์กรความรู้ในการสร้างฝายและลำเหมือง (=) - ระบบในการบริหารจัดการ (=) - วัฒนธรรม ประเพณีของฝายและลำเหมืองพญาคำ (↓) - พื้นที่สำหรับพักผ่อนหย่อนใจ (↓) |

หมายเหตุ (↑)เพิ่มขึ้น, (↓)ลดลง, (=)เท่าเดิม, (0)หายไป

ถึงแม้ว่าลำเหมืองพญาคำจะยังคงความเป็นโครงสร้างรวมถึงบทบาทหน้าที่เดิมไว้ได้ค่อนข้างชัดเจน แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากช่วงต้นน้ำทั้งในพื้นที่เมือง และกิ่งเมืองส่งผลให้บทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบทบางประการลดลง

ผลของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมินิเวศเดิมจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่โดยไม่คำนึงถึงระบบโครงสร้างพื้นฐานเดิมอย่างโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ส่งผลให้บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่เคยรองรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกมิติจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย กล่าวคือโครงข่ายลำเหมืองพญาคำถูกซ้อนทับด้วยระบบโครงสร้างสมัยใหม่ เช่น สาธารณูปโภค สาธารณูปการต่างๆ โดยเฉพาะระบบถนน ส่งผลให้ความคิดของผู้คนเปลี่ยนแปลงไปนำไปสู่การพัฒนาเมืองโดยพึ่งพาโครงข่ายถนนเป็นหลัก เมื่อโครงข่ายลำเหมืองพญาคำถูกลดบทบาทและความสำคัญลงส่งผลให้ระบบการบริหารจัดการ การดูแลรักษา ประเพณีต่างๆ รวมถึงองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำค่อยๆ ลดความเข้มข้นลง และกำลังเลือนหายไปที่สุดในที่สุด

5.3 สรุปผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง

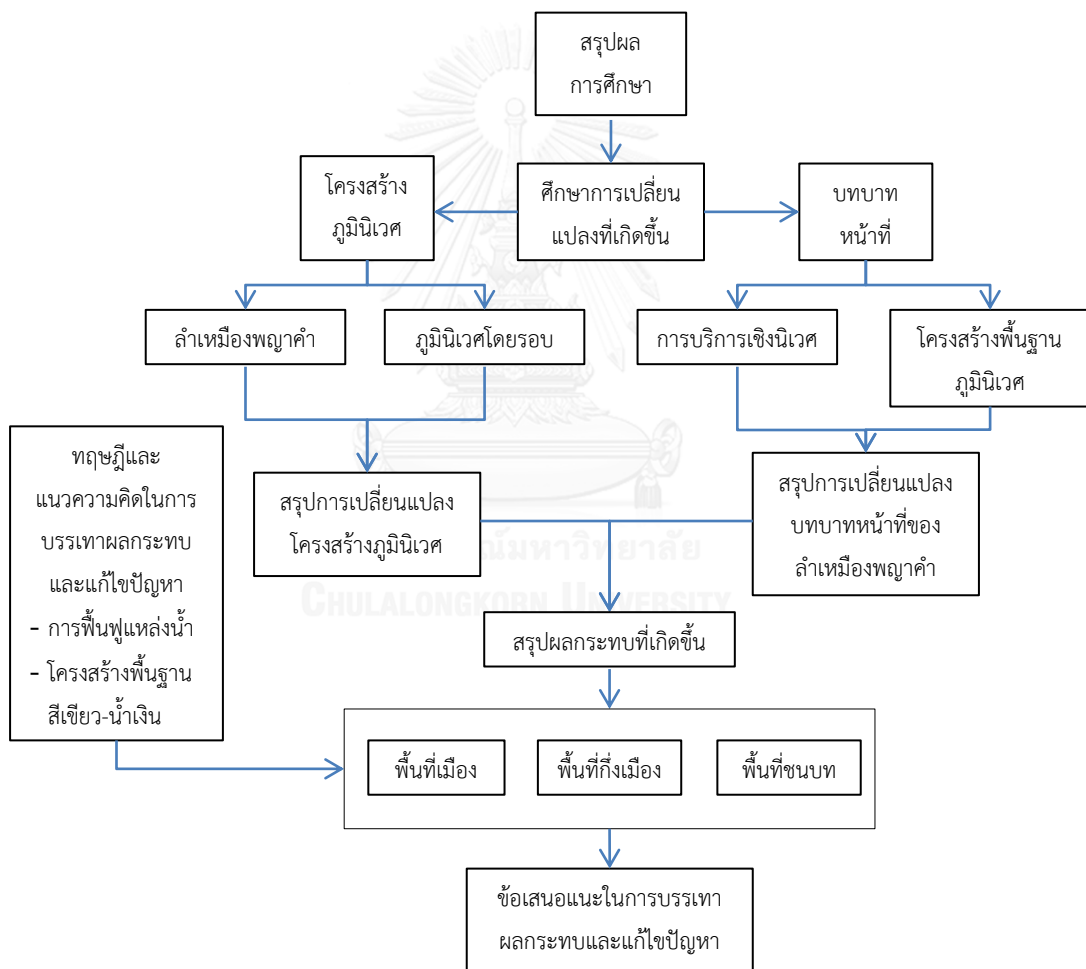
จากผลการศึกษาศาสามารถสรุป และคาดการณ์ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ได้ 7 ประเด็นดังนี้

1. **คุณภาพของน้ำในลำเหมือง** การขยายตัวของเมือง และการซ้อนทับของระบบถนนทำให้มลพิษที่เกิดจากพื้นที่เมือง และท้องถนนมีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ลำเหมืองซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่ยังใช้น้ำจากลำเหมืองอยู่
2. **รับภาระในการระบายน้ำเพิ่มขึ้น** เป็นผลมาจากพื้นที่ที่บึงน้ำมีเพิ่มมากขึ้นจากการกลายเป็นเมือง ส่งผลให้ลำเหมืองพญาคำต้องรับภาระในการระบายน้ำจากพื้นที่ที่บึงน้ำเหล่านี้มากขึ้น
3. **การลำเลียงน้ำของลำเหมืองทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ** การขยายตัวของเมืองส่งผลให้กายภาพของลำเหมืองเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะการขยายตัวของเส้นทางสัญจรที่ขนานไปกับแนวลำเหมือง ทำให้ลำเหมืองถูกบีบให้แคบลง
4. **ผู้คนขาดพื้นที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ** เนื่องมาจากกายภาพของลำเหมืองและรูปแบบการใช้งานของลำเหมืองที่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นช่องทางการระบายน้ำทางสัญจรเป็นหลักเท่านั้น
5. **แหล่งอาหารของผู้คนลดน้อยลง** เมื่อลำเหมืองถูกตาดผิว และขอบตลิ่งด้วยวัสดุแข็งทำให้พืชที่ช่วยป้องกันการพังทลายของขอบตลิ่ง และเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อสัตว์ต่างๆ ไม่สามารถอยู่อาศัยในลำเหมืองได้ส่งผลให้แหล่งอาหารของผู้คนลดลงด้วย
6. **การสะสมของตะกอน** สาเหตุจากการเปลี่ยนรูปแบบของฝายไปเป็นคอนกรีตซึ่งไม่มีช่องว่างให้ตะกอนที่มากับน้ำสามารถไหลผ่านไปได้ ตะกอนจึงมาตกรวมกันที่หน้าฝายส่งผลให้ประสิทธิภาพการไหลของน้ำทั้งระบบลดลง
7. **ลำเหมืองถูกละเลย** จากปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้นส่งผลให้ลำเหมืองถูกละเลย และถูกผลกระทบในการดูแลให้เป็นหน้าที่ของรัฐ ส่งผลให้ประเพณีในการดูแลรักษา และระบบการบริหารจัดการโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่เคยมีอยู่เดิมถูกลดความสำคัญลง และมีแนวโน้มที่จะหายไป

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทำให้สามารถวิเคราะห์ และสรุปผลการศึกษาที่ได้มาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนพัฒนา การบรรเทาผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น และป้องกันปัญหาอื่นๆ ที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และภูมินิเวศโดยรอบจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ รวมถึงเสนอแนะบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ในอนาคตต่อไป โดยมีรายละเอียดของข้อสรุป และข้อเสนอแนะดังนี้



ภาพที่ 6 - 1 ภาพแสดงแผนภูมิการสรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการศึกษา

โครงข่ายลำเหมืองพญาคำทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ศึกษาซึ่งบทบาทของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในอดีตที่นอกเหนือจากการชลประทานแล้ว ยังประกอบไปด้วยบทบาททั้งในด้านนิเวศ สังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมซึ่งเห็นได้ชัดเจนมาตั้งแต่ในอดีต ในขณะที่การพัฒนาเมืองในปัจจุบันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และพื้นที่โดยรอบ ส่งผลให้บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไป และไม่สามารถทำหน้าที่ หรือเอื้อประโยชน์ให้มนุษย์ได้เช่นเดียวกับในอดีต

จากการศึกษาภูมิเนเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำด้วยกรอบทฤษฎีเกี่ยวกับภูมิเนเวศ เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่โดยการบ่งชี้ และจำแนกคุณลักษณะต่างๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของภูมิเนเวศสามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

6.1.1 การศึกษาพื้นที่ด้วยกรอบทฤษฎีภูมิเนเวศวิทยา เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์โครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา สามารถบ่งชี้ และจำแนกลักษณะของภูมิเนเวศในพื้นที่ศึกษา และเข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นคือ โครงข่ายลำเหมืองทำหน้าที่เป็นระเบียบภูมิเนเวศ ในขณะที่พื้นที่ภูมิเนเวศ และพื้นที่หลังภูมิเนเวศเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากในอดีต โดยการแทนที่พื้นที่เกษตรกรรมด้วยพื้นที่เมืองซึ่งส่งผลกระทบต่อบทบาทหน้าที่ และการบริการเชิงนิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำทั้งในทางตรง และทางอ้อม

6.1.2 การทำความเข้าใจถึงโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของพื้นที่ศึกษา สามารถเข้าใจและทำให้เห็นภาพขององค์ประกอบโครงสร้างในระบบนิเวศของระบบเมืองฝาย รวมถึงโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ บทบาทหน้าที่ และความสัมพันธ์ของผู้คนที่มิต่อโครงข่ายลำเหมืองพญาคำซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่ที่มีคุณค่า และให้ประโยชน์แก่มนุษย์ในทั้งการบริการเชิงนิเวศที่เป็นพื้นฐาน และในมิติอื่นๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์

6.1.3 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ สามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากพื้นฐานทฤษฎีภูมิเนเวศวิทยา กล่าวคือเมื่อโครงสร้างภูมิเนเวศของพื้นที่หรือโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ และพื้นที่โดยรอบลำเหมืองพญาคำเปลี่ยนแปลงไป บทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ส่งผลให้มนุษย์ได้รับการบริการเชิงนิเวศลดน้อยลง รวมไปถึงบทบาท และความสัมพันธ์ของผู้คนที่

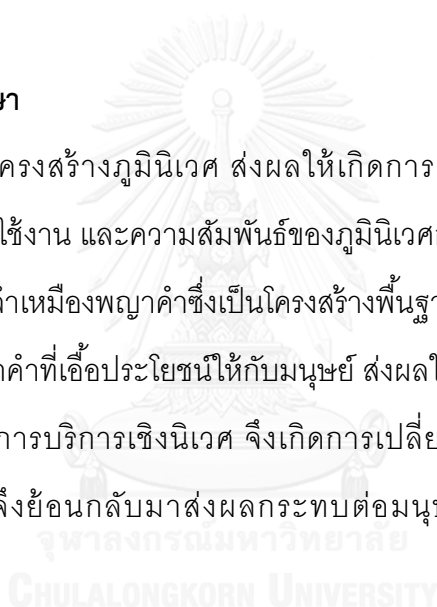
มีต่อโครงข่ายลำเหมืองพญาคำลดน้อยลงไปด้วยเช่นกัน เมื่อความสัมพันธ์ของผู้คนกับลำเหมืองพญาคำลดน้อยลง จึงนำไปสู่การพัฒนาเมือง และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ โดยไม่ได้คำนึงถึงโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ของลำเหมืองพญาคำ

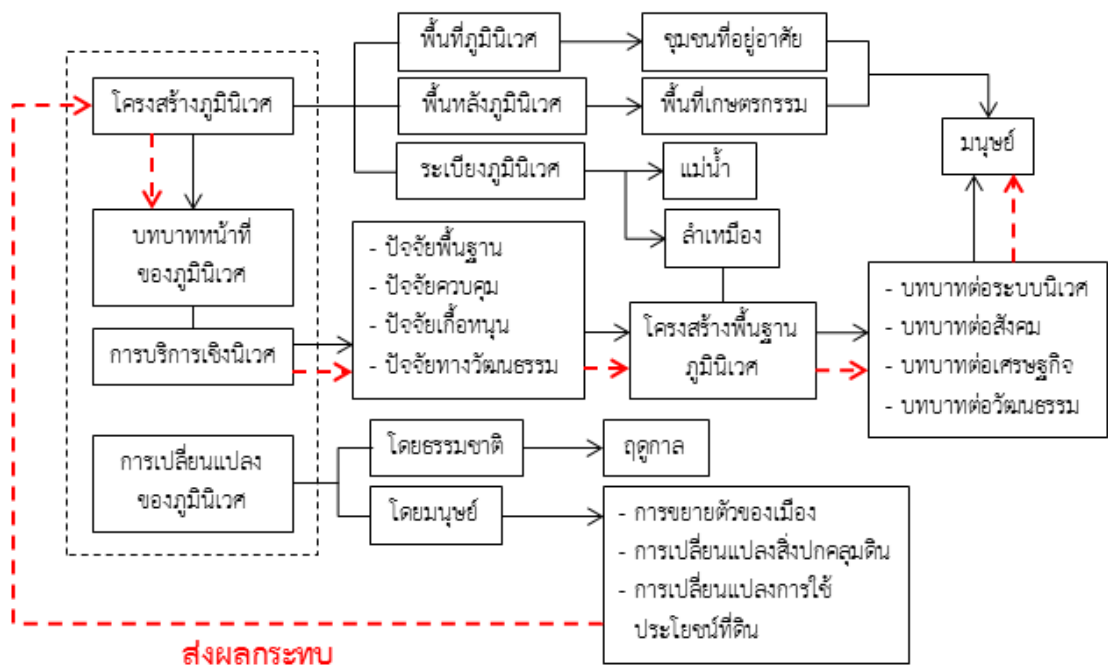
6.1.4 แนวทางในการอนุรักษ์ฟื้นฟูโครงข่ายลำเหมืองพญาคำให้สามารถทำหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่าโครงข่ายลำเหมืองพญาคำมีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นโครงข่ายสีเขียว (Green Network) ของเมืองเชียงใหม่ได้ในอนาคต โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะตามเงื่อนไขที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่คือ พื้นที่เมืองกึ่งเมือง และชนบท โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดในข้อเสนอแนะต่อไป

6.2 อภิปรายผลการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมินิเวศ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบทบาทหน้าที่ การบริการเชิงนิเวศ การใช้งาน และความสัมพันธ์ของภูมินิเวศกับมนุษย์ นำไปสู่การพัฒนาเมือง โดยไม่คำนึงถึงโครงข่ายลำเหมืองพญาคำซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานดั้งเดิม และบทบาทหน้าที่ในมิติต่างๆ ของลำเหมืองพญาคำที่เอื้อประโยชน์ให้กับมนุษย์ ส่งผลให้โครงสร้างภูมินิเวศเปลี่ยนแปลงไป บทบาทหน้าที่ และการบริการเชิงนิเวศ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ผลจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงย้อนกลับมาส่งผลกระทบต่อมนุษย์ ทั้งในทางตรงและทางอ้อม

ดังในภาพที่ 6 - 2





ภาพที่ 6 - 2 แผนภูมิแสดงสรุปภาพรวมของวิทยานิพนธ์

จากผลการศึกษาเห็นได้ชัดเลยว่าโครงข่ายลำเหมืองพญาคำทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับการดำรงชีวิตในทุกมิติของมนุษย์ ซึ่งกำลังได้รับผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ในปัจจุบัน ส่งผลให้ลำเหมืองไม่สามารถทำหน้าที่ได้เช่นเดียวกับในอดีต และความต่อเนื่องเชื่อมโยงในมิติต่างๆ ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำลดลงด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการพัฒนาเมืองอย่างสอดคล้องกับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำโดยเฉพาะการเพิ่มการเชื่อมต่อในด้านต่างๆ ทั้งในด้านนิเวศ สังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรม จะส่งผลให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำให้บริการเชิงนิเวศกับมนุษย์ และสามารถทำหน้าที่ในฐานะโครงสร้างพื้นฐานภูมิภาคได้ดีขึ้น

6.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

โครงข่ายลำเหมืองพญาคำมีบทบาทหน้าที่ในการรองรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในสังคมเมืองและในสังคมชนบท ท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงตามที่ได้กล่าวไปในข้างต้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอแนะแนวทางในการบรรเทาความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลง และแนวทางในการพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ในอนาคตต่อไป

6.3.1 การอนุรักษ์ พื้นฟู และพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ

แนวทางในการอนุรักษ์ พื้นฟู และพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเชียงใหม่ในอนาคตสามารถทำได้หลายระดับ ได้แก่ การวางแผน การบริหารจัดการ และการออกแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาหรือการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ในอนาคตจะต้องคำนึงถึงโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในฐานะโครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยอ้างอิงจากผลการศึกษา นำไปสู่การกำหนดบทบาทหน้าที่ของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในแต่ละพื้นที่ให้มีความชัดเจน และสอดคล้องไปกับเงื่อนไขในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถบรรเทาผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ และการใช้งานที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละพื้นที่ไปจนถึงการเป็นโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ในอนาคต โดยเฉพาะการวางแผนให้โครงข่ายลำเหมืองพญาคำเป็นโครงข่ายสีเขียวให้กับเมืองเชียงใหม่

โครงข่ายสีเขียว (Green Network)

เป็นแนวความคิดที่นำทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานภูมินิเวศ (Landscape Infrastructure) มาประยุกต์ใช้ในการวางแผน และการวางผังเมืองโดยเน้นให้เกิดการเชื่อมต่อกันของพื้นที่สีเขียวหรือพื้นที่โล่งด้วยระเบียบภูมินิเวศ ที่มีลักษณะเป็นธรรมชาติหรือกึ่งธรรมชาติจนเกิดเป็นโครงข่าย (Austin, 2014) ซึ่งสามารถให้บริการเชิงนิเวศแก่มนุษย์ สอดคล้องไปกับเงื่อนไขที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้ (Hansen & Pauleit, 2014)

- ความยืดหยุ่นของการใช้งานและกิจกรรมที่เกิดขึ้นของมนุษย์

เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีลักษณะหรือรูปแบบของโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ของภูมินิเวศที่แตกต่างกันส่งผลให้เงื่อนไขต่างๆ ในพื้นที่และการใช้งานของมนุษย์ที่เกิดขึ้นย่อมแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการวางแผนจึงควรเน้นให้เกิดการใช้งานที่มีความหลากหลาย และมีความยืดหยุ่น รวมถึงสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วยเช่นกัน

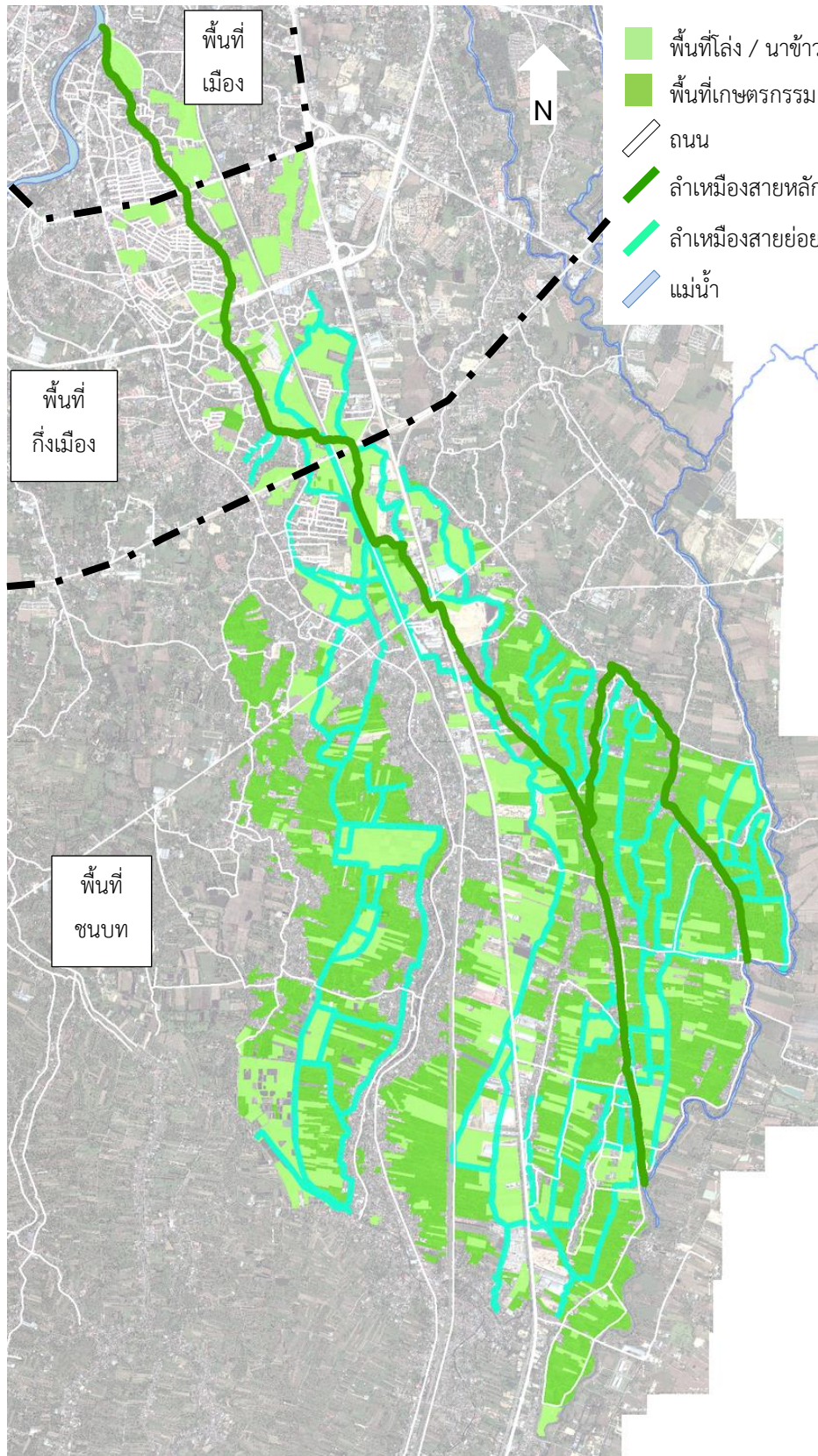
- การบริการเชิงนิเวศที่มนุษย์จะได้รับ

การเชื่อมต่อกันของโครงข่ายสีเขียว นอกจากจะเป็นการเชื่อมต่อพื้นที่โล่งพื้นที่สีเขียว และพื้นที่ธรรมชาติต่างๆ เข้าด้วยกันในทางกายภาพแล้ว ยังเป็นการเชื่อมต่อกันของระบบนิเวศที่จากที่เคยกระจาย หรือแยกตัวออกจากกันเนื่องจากการขยายตัวของเมือง หรือการซ้อนทับของโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ ให้เชื่อมต่อเป็นโครงข่ายเดียวกัน ส่งผลให้มนุษย์ได้รับการบริการเชิงนิเวศมากขึ้นตามมาจากพื้นฐานทางระบบนิเวศที่ดีขึ้นด้วย

- การเชื่อมต่อพื้นที่เกษตรกรรมให้กลายเป็นหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐาน

พื้นที่เกษตรกรรมมีบทบาทหน้าที่หลักในการเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของมนุษย์ ดังนั้นการรวมพื้นที่เกษตรกรรมต่างๆ ให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงข่ายสีเขียว จะช่วยทำให้เกิดความมั่นคงทางอาหารขึ้นในพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่เมืองซึ่งต้องอาศัยการนำเข้าผลผลิตจากพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ชานเมืองหรือชนบท นอกจากจะช่วยทำให้เกิดความมั่นคงทางอาหารแล้ว ยังเป็นการกระจายรายได้ให้กับชุมชน และเกษตรกรซึ่งส่งผลดีต่อเศรษฐกิจในระดับชุมชน และเป็นการลดพลังงานในการขนส่ง หรือการนำเข้าผลผลิตทางการเกษตรจากพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลได้อีกทางหนึ่งด้วย

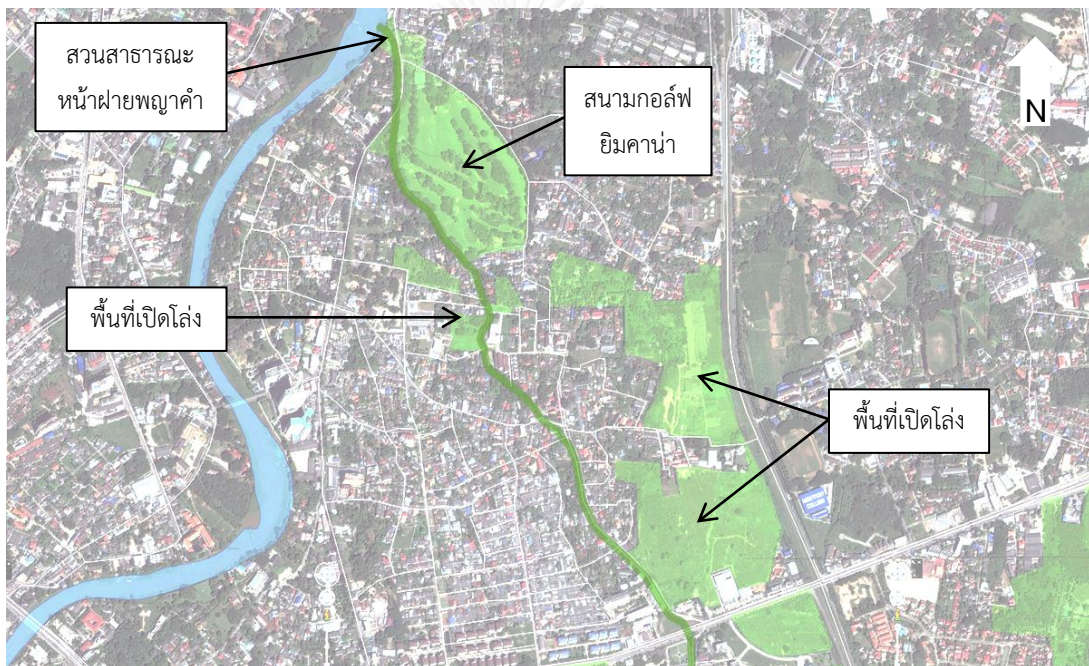
เมื่อนำโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ พื้นที่โล่ง และพื้นที่เกษตรกรรมมาวิเคราะห์ร่วมกัน จะเห็นได้ว่าโครงข่ายลำเหมืองพญาคำและพื้นที่โดยรอบมีศักยภาพในการพัฒนาให้กลายเป็นโครงข่ายสีเขียว (Green Network) ให้กับเมืองเชียงใหม่ได้ ดังภาพที่ 6 - 3



ภาพที่ 6 - 3 แผนที่แสดงโครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำ
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

ลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง

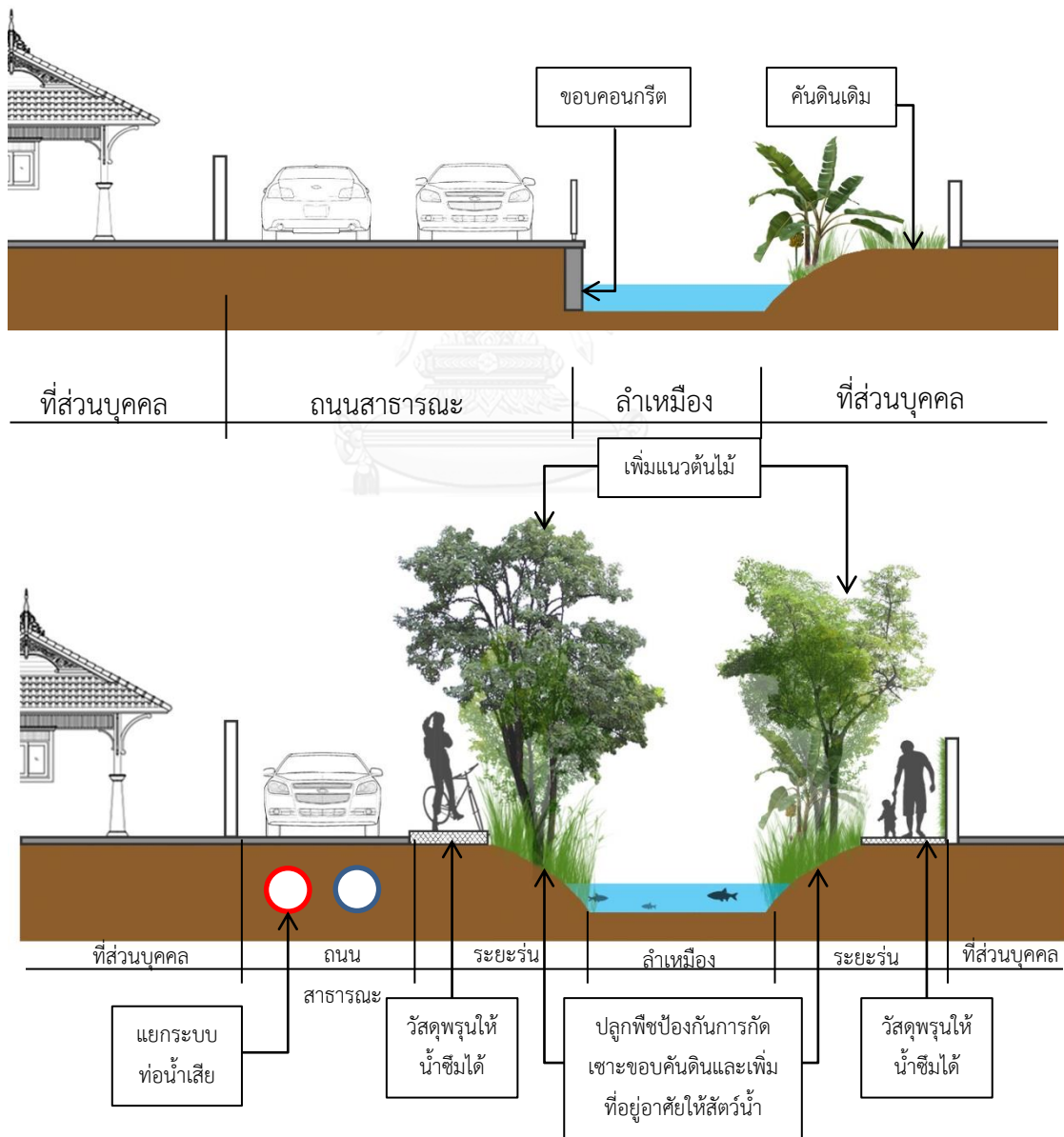
การพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมืองควรให้ความสำคัญกับลำเหมืองพญาคำในฐานะพื้นที่สีเขียวของเมือง โดยเฉพาะการพัฒนาลำเหมืองและพื้นที่ขนบข้างโดยรอบให้เป็นสวนสาธารณะแนวยาว (Urban Linear Park) ซึ่งสามารถเชื่อมต่อไปยังพื้นที่สีเขียวที่กระจายตัวอยู่ภายในโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ นอกจากนี้จะเป็นการเพิ่มพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ และเส้นทางสัญจรทางเลือก โดยเฉพาะทางเดิน และทางจักรยานที่มีความปลอดภัยแล้ว การปลูกพืชเสริมบริเวณคันดินของลำเหมืองยังสามารถดมลพิษที่มาจากท้องถนนไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ลำเหมือง และยังเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้อีกด้วย



ภาพที่ 6 - 4 โครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS



ภาพที่ 6 - 5 สภาพของลำเหมืองพญาคำที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่เมือง
ที่มา: ภาพจากการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559



ภาพที่ 6 - 6 ภาพแสดงตัวอย่างแนวทางในการพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่เมือง

ลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง

การพัฒนาลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมืองควรคำนึงถึงความต้องการการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม และความต้องการในการใช้งานของผู้คนในเขตที่อยู่อาศัยในลักษณะของสวนสาธารณะแนวยาว (Suburban Linear Park) ซึ่งจะแตกต่างกับพื้นที่เมืองในลักษณะของการใช้งาน เนื่องจากลำเหมืองพญาคำยังคงมีบทบาทหน้าที่ในเชิงนิเวศใกล้เคียงกับบทบาทหน้าที่ในเชิงสังคม โดยเฉพาะการชลประทานให้กับพื้นที่เกษตรกรรม ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการรองรับอิทธิพลจากการขยายตัวที่มาจากพื้นที่เมืองด้วย

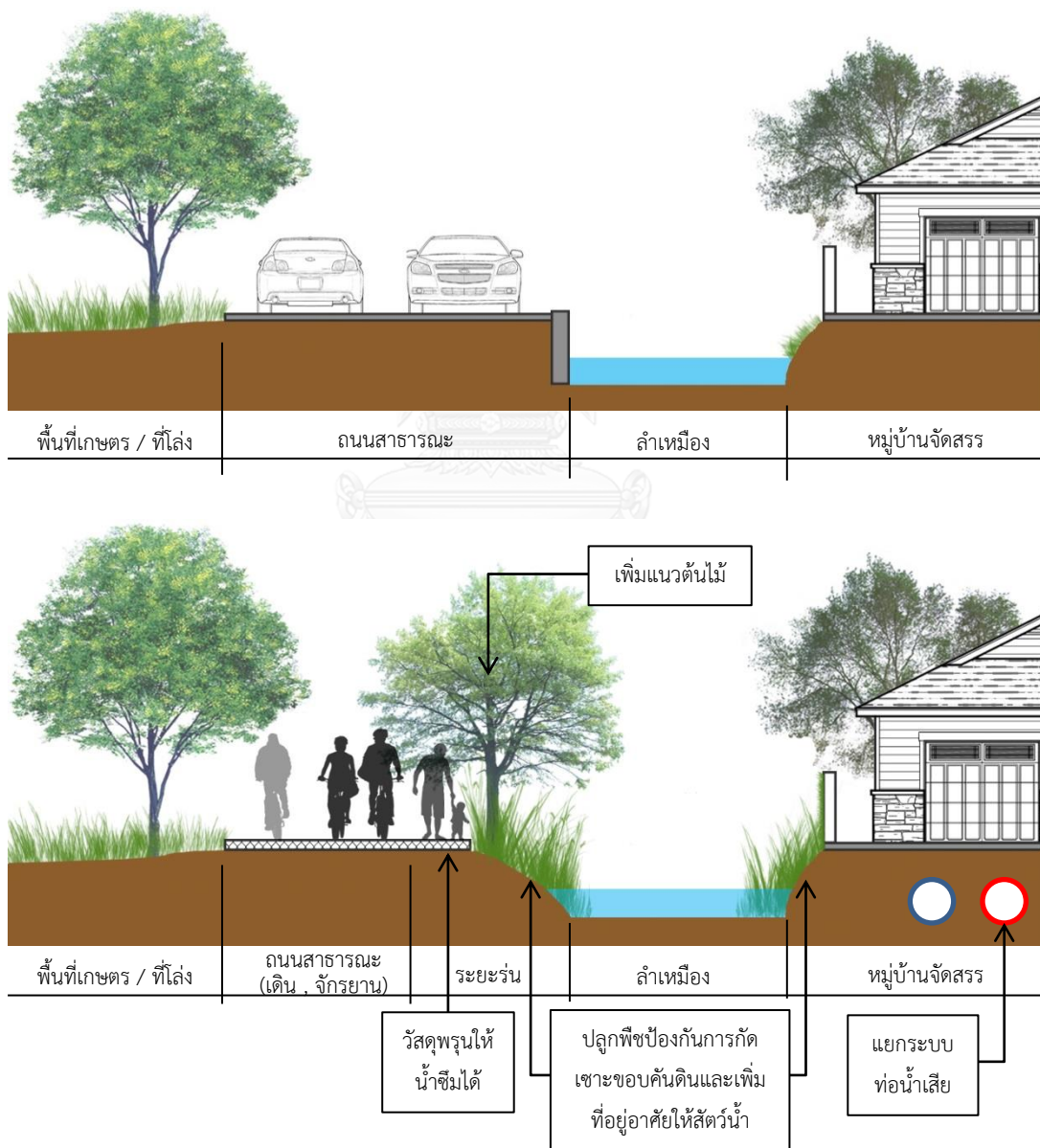


ภาพที่ 6 - 7 โครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง
ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

การฟื้นฟูบทบาทหน้าที่เชิงนิเวศของลำเหมืองพญาคำโดยเฉพาะการฟื้นฟูสภาพธรรมชาติของร่องน้ำเปิดของลำเหมืองรวมถึงการปลูกพืชตามแนวคันดินของลำเหมืองเพื่อป้องกันการกัดเซาะ การลดมลพิษที่มีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ลำเหมือง และการเพิ่มที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ รวมถึงการเพิ่มบทบาทหน้าที่เชิงสังคมให้ลำเหมืองพญาคำสามารถเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจของผู้คนและทำหน้าที่เป็นเส้นทางสัญจรทางเลือกโดยเฉพาะทางเดิน และทางจักรยานซึ่งสามารถเชื่อมต่อไปยังพื้นที่เมือง และพื้นที่ชนบทได้อย่างปลอดภัย



ภาพที่ 6 - 8 สภาพของลำเหมืองพญาคำที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่กิ่งเมือง
ที่มา: ภาพจากการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

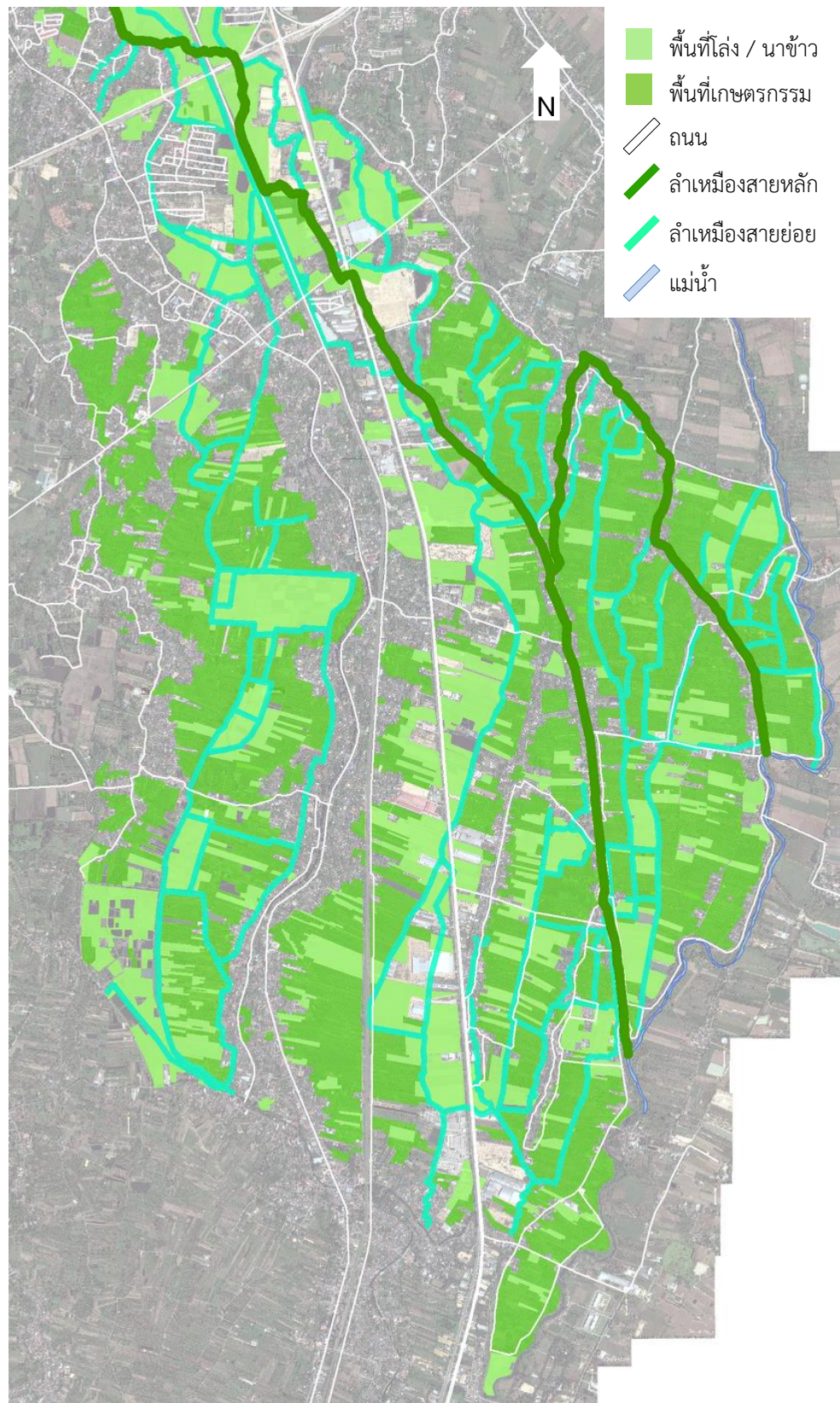


ภาพที่ 6 - 9 ภาพแสดงตัวอย่างแนวทางในการบรรเทาผลกระทบของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่กิ่งเมือง

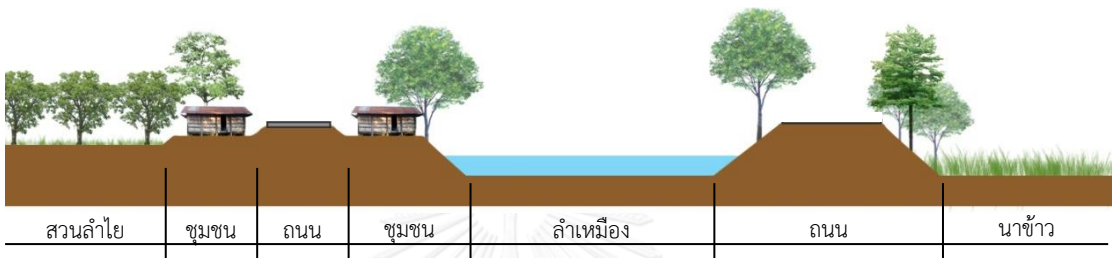
ลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท

บทบาทหน้าที่ในอนาคตของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบทคือการเป็นโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวที่เน้นบทบาทหน้าที่เชิงนิเวศเพื่อให้ผู้คนได้รับประโยชน์จากลำเหมืองพญาคำโดยเฉพาะการบริการเชิงนิเวศ ในขณะเดียวกันยังเป็นการสนับสนุนการผลิตให้กับพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ชนบทซึ่งจะช่วยให้เกิดความมั่นคงทางอาหารขึ้นในอนาคตอีกด้วย

การคงสภาพธรรมชาติของลำเหมืองซึ่งเป็นร่องน้ำเปิดไว้ให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะการวางแผน และการออกข้อกำหนดในพื้นที่ชนบทเกี่ยวกับการอนุรักษ์แนวลำเหมืองพญาคำให้คงสภาพความเป็นธรรมชาติไว้และการพัฒนาพื้นที่โดยรอบอย่างสัมพันธ์กับโครงข่ายลำเหมืองพญาคำที่มีอยู่เดิม เพื่อเตรียมพร้อมให้ลำเหมืองพญาคำเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถรองรับการขยายตัวของเมืองโดยสอดคล้องไปกับระบบนิเวศได้ในอนาคต

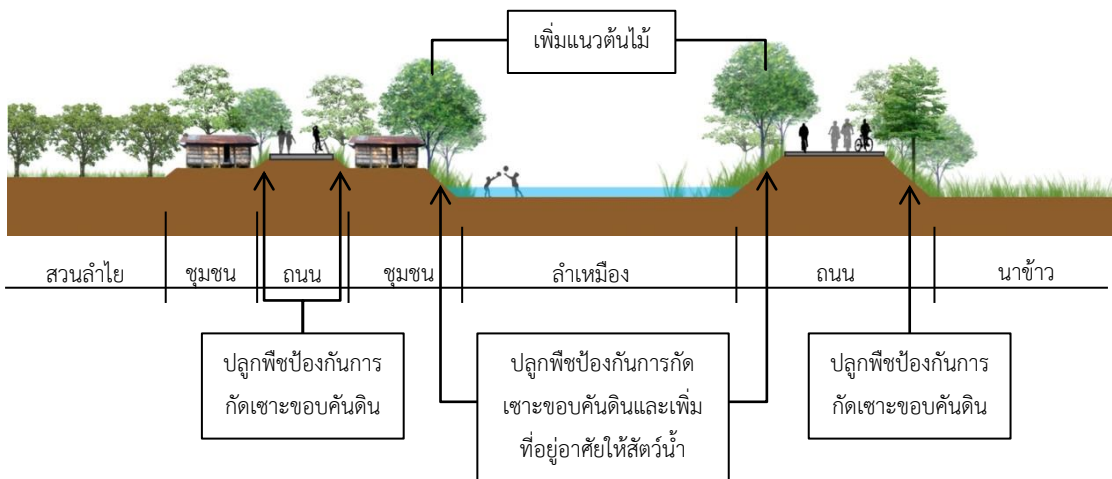


ภาพที่ 6 - 10 โครงข่ายสีเขียวภายใต้โครงสร้างของลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท
 ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS



ภาพที่ 6 - 11 สภาพของลำเหมืองพญาคำที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ชนบท
ที่มา: ภาพจากการสำรวจเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2559

การปลูกพืชเพื่อป้องกันการกัดเซาะของขอบคันดินแทนการคาดผิวคอนกรีต และการบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับระยะร่นจากแนวลำเหมืองที่ชัดเจน นอกจากจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ในเชิงนิเวศให้กับแนวลำเหมืองแล้ว ยังเป็นการเตรียมการรองรับการขยายตัวของเมืองเชียงใหม่โดยมีโครงสร้างของลำเหมืองพญาคำเป็นพื้นฐาน และสามารถเชื่อมต่อไปยังโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวอื่นๆ ในอนาคตได้อีกด้วย



ภาพที่ 6 - 12 ภาพแสดงตัวอย่างแนวทางในการพัฒนาโครงข่ายลำเหมืองพญาคำในพื้นที่ชนบท

6.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติม

งานวิจัยฉบับนี้เป็นกรณีศึกษาองค์ความรู้ หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องเหมืองฝายด้วยการนำทฤษฎีของตะวันตกมาประยุกต์ใช้ในการระบุ และบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ประกอบกับการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นหลัก ซึ่งเป็นงานวิจัยในเชิงคุณภาพเพียงอย่างเดียว อาจทำให้ข้อมูลที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงยังไม่มี ความชัดเจนมากนัก เนื่องจากที่ยังไม่มีข้อมูลเชิงปริมาณเข้ามาเพื่อยืนยันให้ผลการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้มีความชัดเจนมากขึ้นจึงมีความเป็นไปได้ในการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาตร รวมถึงข้อมูลด้านอื่นๆ ต่อไปดังนี้

1. การตรวจสอบ และเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำในลำเหมืองพญาคำตลอดทั้งโครงข่าย เพื่อให้สามารถระบุได้ชัดเจนว่าพื้นที่บริเวณใดที่จะมีโอกาสทำให้คุณภาพน้ำในลำเหมืองพญาคำเกิดการปนเปื้อนพร้อมกับเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาหรือบรรเทาผลกระทบโดยตรงจุดต่อไป
2. การการศึกษาเกี่ยวกับอุทกวิทยาของลำเหมืองพญาคำเนื่องจากในปัจจุบันลำเหมืองพญาคำบางส่วนถูกบีบให้แคบลงจากการขยายตัวของเมือง ในขณะที่รับภาระการระบายน้ำจากพื้นที่โดยรอบมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดิน และขนาดของลำเหมืองที่สัมพันธ์กัน โดยการคำนวณความสามารถของลำเหมืองพญาคำในการลำเลียงน้ำที่สัมพันธ์กับขนาด ความกว้าง ความลึก พื้นผิว และรูปทรงหน้าตัดของลำเหมือง รวมถึง สิ่งปกคลุมดิน และความสามารถในการรับ หรือหน่วงน้ำของพื้นที่
3. การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพในแม่น้ำปิง ลำเหมืองพญาคำ และแม่น้ำกวัง เพื่อสนับสนุน และเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบนิเวศในการพัฒนาเมืองเชียงใหม่ที่สอดคล้องไปกับการอนุรักษ์ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพเหล่านี้ เนื่องจากเป็นระบบนิเวศที่เชื่อมต่อกันด้วยลำเหมืองพญาคำ และมีความเปลี่ยนแปลงไปในฤดูกาลต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณลำเหมืองไปจนถึงแหล่งอาหารของมนุษย์ และเป็นการทำให้เกิดความมั่นคงทางอาหารขึ้นในระยะยาวอีกด้วย

6.4 ข้อจำกัดในการศึกษา

การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และการสัมภาษณ์

เนื่องจากในบางพื้นที่ที่ลำเหมืองพญาคำไหลผ่านเป็นพื้นที่ส่วนบุคคล ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่เพื่อทำการเก็บข้อมูลได้ตลอดทั้งโครงข่ายลำเหมืองโดยเฉพาะในพื้นที่เมืองที่อยู่ภายในเขตถนนวงแหวนรอบ 1 ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ทำให้ต้องศึกษาพื้นที่บริเวณนั้นจากภาพถ่ายทางอากาศเพียงอย่างเดียว ประกอบกับผู้ให้สัมภาษณ์บางรายอาจให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ได้ไม่เต็มที่

ขนาดของพื้นที่ศึกษา

โครงข่ายลำเหมืองพญาคำมีพื้นที่ครอบคลุมถึง 32,000 ไร่ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ทำให้การลงสำรวจพื้นที่ศึกษาภายใต้เงื่อนไขของระยะเวลาที่ได้วางแผนไว้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างครอบคลุมทั้งพื้นที่ชลประทาน ทำให้ต้องอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศมาสนับสนุน

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหารที่ย้อนหลังได้มากที่สุดคือปี พ.ศ.2497 สามารถบ่งบอกลักษณะของพื้นที่ศึกษาได้อย่างชัดเจนหากแต่มีข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศไม่ครอบคลุมพื้นที่ชลประทานทั้งโครงข่ายลำเหมืองพญาคำ ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตต้องอาศัยข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์มาสนับสนุน

รายการอ้างอิง

- Alcamo, J., & Bennett, E. M. (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, DC: Island Press.
- Austin, G. (2014). *Green Infrastructure for Landscape Planning: Integrating Human and Natural Systems*. New York: Routledge.
- Cadenasso, M. L., Pickett, S. T. A., & Schwarz, K. (2007). Spatial Heterogeneity in Urban Ecosystems: Reconceptualizing Land Cover and a Framework for Classification. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5.
- Cohen, P. T., & Pearson, R. E. (1998). Communal Irrigation, State, and Capital in the Chiang Mai Valley (Northern Thailand): Twentieth-Century Transformations. *Journal of Southeast Asian Studies*, 29(1), 26.
- Environmental Systems Research Institute. (2016). ArcGIS Desktop (Version 10.4). Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- European Commission. (2013). *Building a Green Infrastructure for Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fagerholm, N., Käyhkö, N., & Eetvelde, V. V. (2013). Landscape Characterization Integrating Expert and Local Spatial Knowledge of Land and Forest Resources. *Environmental Management*, 52(3).
- Federal Interagency Stream Restoration Working Group. (1998). *Stream corridor restoration: principles, processes, and practices*. [n.p.]: Federal Interagency Stream Restoration Working Group.
- Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Francisco, P., Helena, M., Antonio, A., & Alarcón, J. J. (2011). Application of GIS-based multi-criteria analysis for site selection of aquifer recharge with reclaimed water. *Resources Conservation and Recycling*.

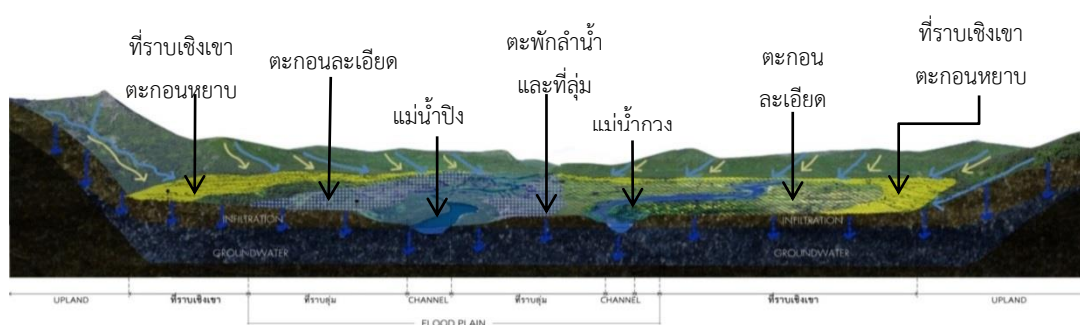
- Geller, G., & Glücklich, D. (2012). *Sustainable Rural and Urban Ecosystems: Design, Implementation and Operation: Manual for Practice and Study*. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Google Earth (Cartographer). (2016). Aerial Photograph of Muang Phayakham Area.
- Green4Grey. (2016). Blue/green Infrastructure. Retrieved 17 November, 2016, from <http://green4grey.be/en/bluegreen-infrastructure>
- Hansen, R., & Pauleit, S. (2014). From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. *AMBIO*, 43(4), 516-529.
- Kumar, P. (2012). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Abingdon: Taylor & Francis.
- Linh, H. T. P. (2010). *Irrigation Systems in Changing Context*. (Master of Science), Wageningen University, Wageningen.
- McHarg, I. L. (1969). *Design with Nature*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. [n.p.]: H B/Holt/Saunders.
- PennState Collage of Earth and Mineral Sciences. (2017). Overlay Analysis.
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., & Carpenters, S. R. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Smith, G. (2010). *Oral History*. York: History at the HEA.
- Taitakoo, D. (2017). Human Ecosystem.
- Thomas, G. B. (2000). Landscapes consist of the matrix (the dominant feature) ,patches, and corridors that connect the patches. Kentucky: University of Kentucky.
- United States Geological Survey. (2010). Aerial Photograph Land Cover Classification Standard Operating Procedures.
- Vos, C. C., & Opdam, P. (1993). *Landscape Ecology of a Stressed Environment*. Dordrecht: Springer Science + Business Media.
- Ying-Yu Hung, & Aquino, G. (2013). *Landscape Infrastructure: Case Studies by SWA*. Basel, Switzerland: Birkhäuser Architecture.
- กรมแผนที่ทหาร. (2497). ภาพถ่ายทางอากาศ อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร.

- กรมแผนที่ทหาร. (2539). ภาพถ่ายทางอากาศ อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร.
- กรมแผนที่ทหาร. (2548). แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) บริเวณอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่.
- กรมชลประทาน. (2551). พื้นที่ชลประทานฝายพญาคำ. กรุงเทพฯ: กรมชลประทาน.
- กรมชลประทาน. (2559). แนวรูปตัดขวาง แสดงระดับน้ำและขอบตลิ่งของแม่น้ำปิง และแม่น้ำกวาง. เชียงใหม่: กรมชลประทาน.
- दनัย ทายตะคุ. (2560). (สัมภาษณ์, 16 มิถุนายน 2560).
- พรพิลัย เลิศวิชา, สุพชัย เมธิน, & นนธชัย นามเทพ. (2552). *เหมืองฝาย: จัดการน้ำ จัดการคน บนพื้นฐานภูมิศาสตร์ และวัฒนธรรม*. [ม.ป.ท.]: โครงการวิจัยเขตเศรษฐกิจวัฒนธรรมภาคเหนือตอนบน.
- พระทรงฤทธิ์. (2559). (สัมภาษณ์, 21 ธันวาคม 2559).
- รัตน์. (2559). (สัมภาษณ์, 21 ธันวาคม 2559).
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554) พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: บริษัทศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์จำกัด.
- วรรณ. (2559). (สัมภาษณ์, 21 ธันวาคม 2559).
- วันเพ็ญ สุรฤกษ์. (2528). *พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ความเป็นมาและการจัดการเกี่ยวกับระบบชลประทานในภาคเหนือของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัลภา. (2559). (สัมภาษณ์, 21 ธันวาคม 2559).
- สมบูรณ์ บุญชู, สุมนมาลย์ สิงหะ, & หมื่น ทิพยเนตร. (2550). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ คืบความสัมพันธุมชนล้านนากับทรัพยากรน้ำ กรณีฝายพญาคำ อ.สารภี จ.เชียงใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน. (2558). การทำแผนที่. 22 พฤษภาคม, 2559, from <http://www.gistda.or.th/main/th/node/926>
- สำนักหอจดหมายเหตุแห่งชาติ (แผนที่). (2475). แผนที่ชลประทานเชียงใหม่



โครงสร้างของแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน

จากพื้นฐานทางทฤษฎีภูมิโนเวศวิทยาเพื่อทำความเข้าใจโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ของนิเวศที่เกิดขึ้น รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานภูมิโนเวศตามที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ก็จะสามารถทำความเข้าใจในพื้นที่ศึกษาในฐานะระบบนิเวศ เมื่อนำมาใช้ศึกษาในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ทำให้สามารถอธิบายโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ไปจนถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้



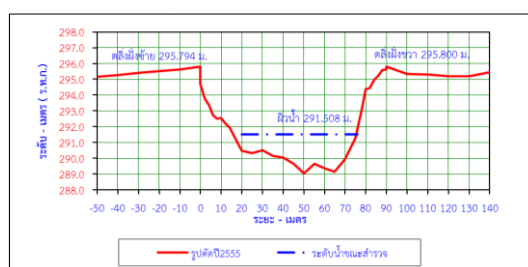
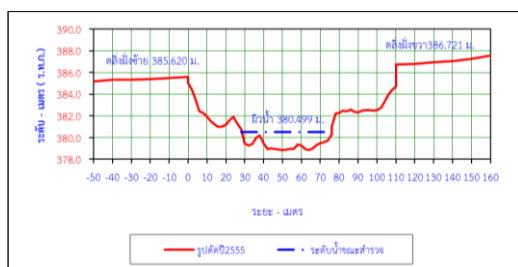
ภาพตัดแสดงโครงสร้างภูมิโนเวศของแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน

ลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่ในภาคเหนือซึ่งมีความสูงกว่าในภาคอื่นๆ ของประเทศไทย จากความลาดชันตั้งแต่ระดับ 500 เมตร จากระดับน้ำทะเลทางตอนบนของภาคเหนือ ไปจนถึงระดับ 60 เมตรจากระดับน้ำทะเลในทางตอนล่างของภาค และประกอบไปด้วยแนวเทือกเขาที่ทอดตัวยาวในแนวทิศเหนือ-ใต้ ได้แก่ แนวเทือกเขาแดนลาว เทือกเขาถนนธงชัย เทือกเขาฝิปันน้ำ และเทือกเขาหลวงพระบาง แนวเทือกเขาเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ และยังก่อให้เกิดที่ราบขั้นตามลุ่มน้ำจากพลวัตตามธรรมชาติ โดยมีน้ำเป็นตัวการสำคัญของพลวัตในการชะล้างพัดพาตะกอนแร่ธาตุอาหาร และความอุดมสมบูรณ์จากบนภูเขาลงมาตกตะกอนและทับถมกันยังที่ราบด้านล่างซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบขั้นบันไดหรือ Terrace ซึ่งแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนเป็นที่ราบระหว่างแนวเทือกเขาถนนธงชัยตะวันออก (เทือกเขาจอมทองหรือดอยอินทนนท์) อยู่ทางทิศตะวันตกของแอ่ง และแนวเทือกเขาฝิปันน้ำตะวันตก (เทือกเขาขุนตาล) ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของแอ่ง (วันเพ็ญ สุรฤกษ์, 2528) จากระดับความสูงที่แตกต่างกันส่งผลให้กระแสน้ำในภาคเหนือรวมถึงในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูนมีความรุนแรง ไหลมาเร็ว และแห้งลงอย่างรวดเร็วด้วยเช่นเดียวกัน (พรพิสัย เลิศวิชา

และคณะ, 2552) ในบริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนประกอบไปด้วยโครงสร้างภูมินิเวศ และบทบาทหน้าที่ดังนี้

- **ภูเขา** เป็นแหล่งทรัพยากรต้นน้ำ ป่าไม้ แหล่งที่อยู่ของสัตว์ป่า แหล่งอาหาร และความอุดมสมบูรณ์ที่สำคัญของระบบนิเวศ
- **ที่ราบเชิงเขา** เป็นบริเวณที่มีความลาดชัน และมีขนาดของอนุภาคดินที่ค่อนข้างหยาบเนื่องจากการทับถมกันของตะกอนที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่
- **ที่ลุ่มและตะพักลำน้ำ** มีลักษณะเป็นที่ราบลัดหล่นกันคล้ายกับชั้นบันได เกิดจากการทับถมกันของตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาจากบนภูเขา เนื่องจากตะกอนมีขนาดค่อนข้างเล็กทำให้ดินบริเวณนี้สามารถอุ้มน้ำได้ค่อนข้างดีและมีความอุดมสมบูรณ์
- **แม่น้ำ** แหล่งทรัพยากรน้ำที่สำคัญของแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ประกอบไปด้วยแม่น้ำสายหลักคือแม่น้ำปิง และแม่น้ำกวัง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้อีกด้วย

ลักษณะทางภูมิประเทศที่สำคัญอีกประการหนึ่งของแม่น้ำในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนแห่งนี้คือระดับของขอบตลิ่งที่ค่อนข้างสูง (ภาพที่ 2 - 9) ดังนั้นด้วยลักษณะทางกายภาพเช่นนี้จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้มนุษย์ที่อยู่อาศัยในพื้นที่บริเวณนี้ปรับตัวโดยอาศัยความเข้าใจในเงื่อนไขทางธรรมชาติเหล่านี้ และสร้างวิถีจัดการน้ำที่เฉพาะตัวขึ้นมานั้นก็คือระบบเหมืองฝาย โดยเริ่มจากการสร้างฝายเพื่อยกระดับของน้ำในแม่น้ำให้ใกล้เคียงกับขอบตลิ่งที่ค่อนข้างสูงและขุดลอกลำเหมืองลำเลียงน้ำจากฝายไปยังพื้นที่ที่ต้องการเพื่อใช้ในการเกษตรกรรมและการอุปโภค บริโภคน้ำต่อไป

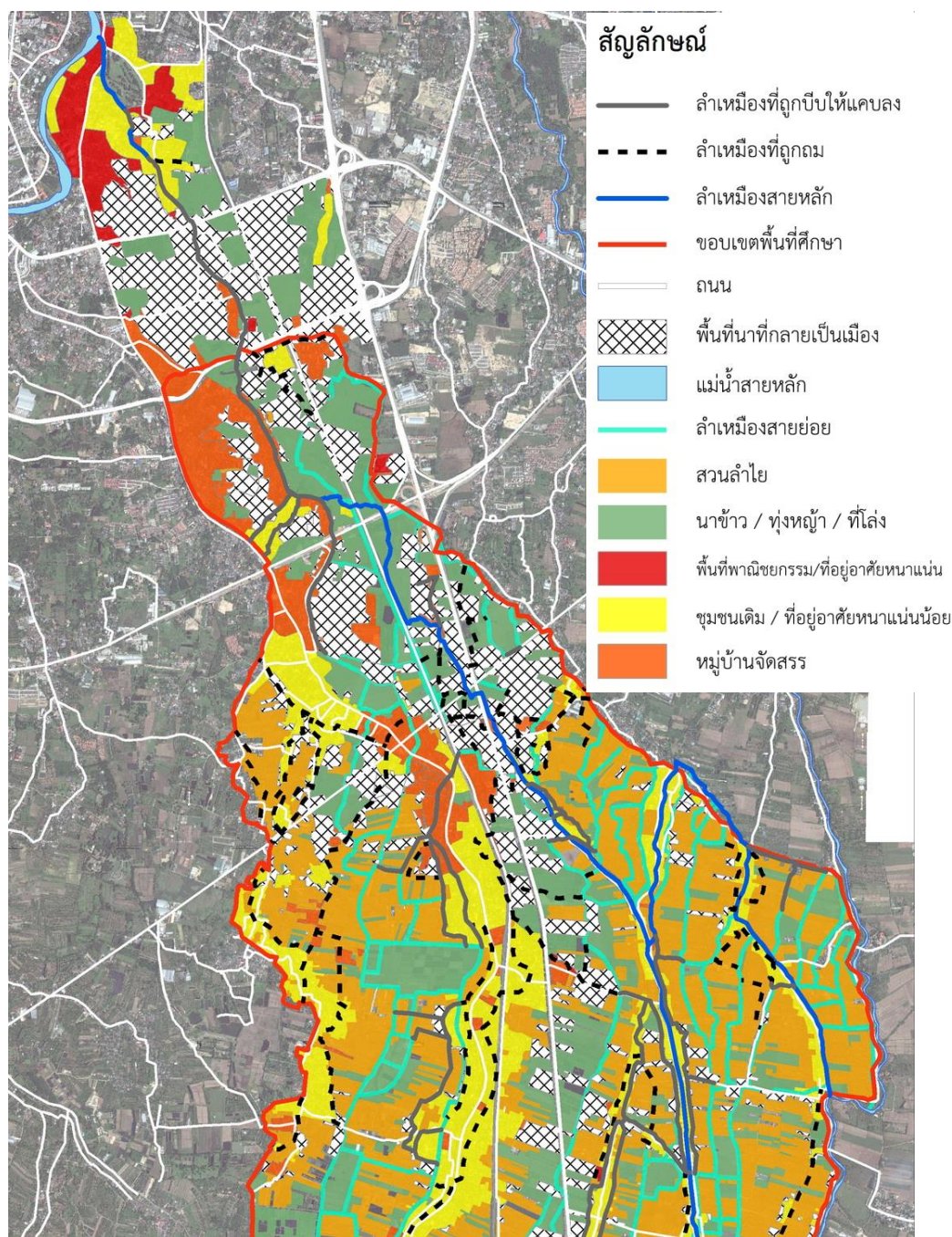


แนวรูปตัดขวาง แสดงระดับน้ำและขอบตลิ่งของแม่น้ำปิง และแม่น้ำกวัง

ที่มา: กรมชลประทาน (2559)

การเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาคำและภูมินิเวศโดยรอบในเชิงปริมาณ

จากการศึกษาด้วยการเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศระหว่างปี พ.ศ.2497 และปี พ.ศ.2559 ด้วยโปรแกรม ArcGIS สามารถระบุการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ได้ดังนี้



ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา

ที่มา: ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ Google Earth (2016) ด้วยโปรแกรม ArcGIS

| ปี พ.ศ. | พื้นที่ (ไร่) | | | | | พื้นที่รวม (ไร่) |
|--------------|--------------------|------------------|--|--------------------|---|------------------|
| | พื้นที่เกษตรกรรม | | พื้นที่เมือง | | | |
| | นา | สวนลำไย | ชุมชนเดิม / ที่อยู่อาศัย หนาแน่นน้อย | หมู่บ้าน จัดสรร | พาณิชยกรรม/ที่ อยู่อาศัย หนาแน่นสูง | |
| พ.ศ. 2497 | 39,860 (66.3 %) | - | 20,261 (33.7 %) | - | - | 60,121 |
| พ.ศ. 2559 | 12,390 (20.6 %) | 20,448 (34 %) | 12,010 (20 %) | 11,436 (19 %) | 3,837 (6.4 %) | 60,121 |

ตารางแสดงปริมาณการเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายลำเหมืองพญาค่าและภูมินิเวศโดยรอบ

ในปี พ.ศ.2497 พบว่าพื้นที่ส่วนมากถูกใช้ประโยชน์ในรูปแบบของพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะนาข้าว (66.3%) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างของพื้นที่เกษตรกรรมคือพื้นที่หลังภูมินิเวศ ในขณะที่โครงสร้างของพื้นที่ชุมชน (33.7%) คือพื้นที่ภูมินิเวศ โดยมีแม่น้ำปิง แม่น้ำกวัง และโครงข่ายลำเหมืองพญาค่าเป็นระเบียบภูมินิเวศซึ่งมีบทบาทหน้าที่ และเอื้อประโยชน์ให้กับมนุษย์ในการดำรงชีวิตในทุกๆ มิติตามที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น

การขยายตัวของเมืองเชียงใหม่ส่งผลให้โครงสร้างภูมินิเวศของโครงข่ายลำเหมืองพญาค่าและภูมินิเวศโดยรอบเปลี่ยนแปลงไป จะเห็นได้ว่าพื้นที่เกษตรกรรมโดยรวมถูกเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ไปเป็นพื้นที่เมือง 7,022 ไร่ (11.7%) โดยพื้นที่นาข้าวลดลงถึง 27,470 ไร่ (45.7%) และมีพื้นที่สวนลำไยเพิ่มขึ้น 20,488 ไร่ (34%) นอกจากนี้การขยายตัวของเมืองยังส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเขตที่อยู่อาศัยด้วย เห็นได้จากพื้นที่ชุมชนเดิมที่ลดลงราว 8,251 ไร่ (13.7%) และมีการเพิ่มขึ้นของหมู่บ้านจัดสรร 11,436 ไร่ (19%) และพื้นที่พาณิชยกรรม หรือเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่น 3,837 ไร่ (6.4%)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายปวร มณีสถิตย์ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี เกียรตินิยมอันดับสอง จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ.2557 และได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2558 โดยมีความสนใจในด้านภูมินิเวศ การออกแบบวางผังโดยคำนึงถึงระบบนิเวศของภูมิทัศน์เป็นพื้นฐาน รวมถึงความรู้เกี่ยวกับพืชพันธุ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพได้ในอนาคต

