Applying Geographic Information Systems and Community Participation for Water Management in the Mae Tien Watershed, Chiang Mai Province, Thailand

Research Article

Received:
5 September 2025

Received in revised form:
7 November 2025

Accepted:
12 November 2025

Yotsarun Srisuk[1,*] and Orathai Mingthipol[2]

[1]Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai District, Chiang Mai Province, 50290 Thailand

[2]Faculty of Architecture and Environmental Design, Maejo University, San Sai District, Chiang Mai Province, 50290 Thailand

[*]Corresponding author's E-mail: bozz.srisuk@gmail.com

Extended Abstract (1/2)

Background: The Mae Tien watershed, located in Mae Wang District, Chiang Mai Province, is a highland area that relies primarily on water from the Mae Tien stream and rainfall. The region faces multiple challenges: 1) variability in rainfall volume and distribution, where mid-season dry spells damage crops at early growth stages while intense storms often cause flash floods; 2) recurrent drought cycles, occurring approximately every three years, resulting in severe shortages of water for domestic consumption and agricultural production; 3) widespread cultivation on steep slopes (approximately 16–35%), leading to soil erosion and placing additional pressure on fragile headwater ecosystems; and 4) fragmented water management structures, which tend to focus on short-term, ad hoc solutions without evidence-based databases or long-term integrative mechanisms. In recent years, communities and local governments have implemented small-scale interventions such as repairing and constructing check dams, establishing community reservoirs, and reforesting degraded lands. However, these measures remain insufficient in relation to the growing water demand and the increasing risks posed by climate variability and change.

Objectives and Methodology: This study aimed to 1) examine the water situation and develop community water maps in the Mae Tien watershed, Chiang Mai Province, 2) analyze community participation processes in water management, and 3) propose integrated water management approaches that are appropriate for highland contexts.

The study employed a Participatory Action Research (PAR) framework as the principal mechanism for driving change in the Mae Tien watershed. PAR was deemed appropriate as it emphasizes collaborative learning and knowledge co-creation between researchers and communities, which is particularly relevant in complex highland contexts that require acceptance from multiple stakeholders. Within this framework, the community was placed at the center of decision-making and water management, while farmers, community leaders, local government officials, and Royal Project staff actively engaged throughout the process. The methodological design can be summarized in five components:

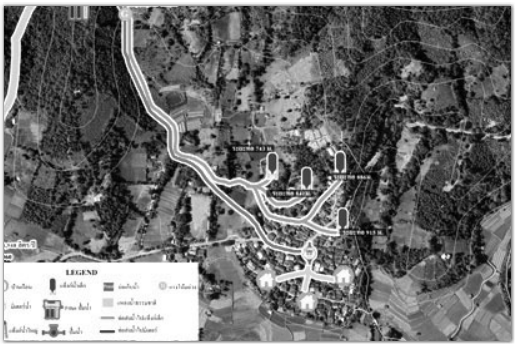
1) Approach – Implementation of a PAR framework integrated with Geographic Information Systems (GIS) to combine scientific analysis with participatory engagement.

2) Participants – Involvement of approximately 100–135 stakeholders, including community leaders, farmers (men, women, and youth), and representatives of local administrative organizations.

3) Data Collection – Use of multiple methods such as field surveys, community mapping, and in-depth interviews, with all information consolidated into a GIS-based database for evidence-based planning.

4) Analysis and Validation – Joint analysis of rainfall, water balance, and land-use patterns, followed by validation through community workshops to enhance accuracy, transparency, and shared understanding.

Applying Geographic Information Systems and Community Participation for Water Management in the Mae Tien Watershed, Chiang Mai Province, Thailand



Extended Abstract (2/2)

5) Action and Institutionalization – Development of watershed action plans and establishment of local management networks to institutionalize collaborative governance and ensure long-term sustainability.

Key Findings and Outcomes:

1) Water Situation and Balance: The Mae Tien watershed faces dry-season water shortages and difficulties in managing excess water during the rainy season, particularly in upland and downstream areas. Water balance analysis revealed that rainy-season supply exceeded demand by fourfold, yet streamflow dropped to 0.89 million m^3 against a demand of 1.41 million m^3 in February–April. Limited storage capacity due to shallow tributaries, steep gradients, and unused seepage sources further constrained water availability.

2) Process Outcomes and Community Institutions: Communities established collective water-use agreements to ease upstream– downstream conflicts and formed watershed committees with clear roles in resource maintenance. The creation of GIS-based maps and databases provided both communities and local authorities with practical tools for evidence-based planning.

3) Spatial Measures and Natural Resource Management: These institutional gains were reinforced through targeted conservation measures, including check dams, reforestation, buffer zones, and conservation agriculture on slopes. Such interventions reduced soil erosion and improved water retention, enhancing ecological resilience.

4) Socio-Economic and Service Improvements: Improved water security enabled farmers to align cropping with available water, lowering risks and stabilizing incomes. Pilot projects also strengthened local services through integrated water supply systems, solar-powered pumps, communal tanks, and household metering.

5) Policy Recommendations and Planning Integration: The study emphasized integrating community water maps and GIS databases into local and provincial development plans. Linking agencies across water, forestry, agriculture, and land management ensures coordinated investments and long-term sustainability, consolidating outcomes at multiple levels.

Discussion and Implications: The study provides important insights into how participatory and evidence-based approaches can address water management challenges in highland contexts. By integrating Participatory Action Research (PAR) with Geographic Information Systems (GIS), the research not only generated technical solutions but also strengthened community institutions and created pathways for sustainable policy integration. The key implications are as follows:

1) Integration of PAR and GIS – Combining scientific data with local knowledge enhanced transparency, community ownership, and evidence-based planning, in line with IWRM principles.

2) Institutional Strengthening – Establishment of water-use agreements and watershed committees reduced upstream–downstream conflicts.

3) Environmental Sustainability – Targeted conservation measures (check dams, reforestation, buffer zones, conservation agriculture) improved water retention and reduced soil erosion.

4) Socio-Economic Benefits – Improved water security enabled adaptive cropping, stabilized household incomes, and enhanced services through solar-powered pumps and communal water systems.

5) Policy Integration – Embedding community water maps and GIS databases into local and provincial development plans ensures coordinated investment and scalability to other highland watersheds.

Conclusions: This study demonstrates that integrating PAR with GIS provides an effective framework for addressing complex water management challenges in highland communities. By combining scientific evidence with local knowledge, the research produced practical tools such as community water maps and GIS databases, while also strengthening community institutions through collective water-use agreements and watershed committees. These efforts were reinforced by targeted conservation measures that improved ecological resilience and enhanced water security. At the same time, socio-economic outcomes were evident in the stabilization of household incomes and improved community services. Importantly, embedding community-based knowledge into local and provincial planning processes ensures that both structural and non-structural investments are coordinated for long-term sustainability. Overall, the Mae Tien watershed case offers a transferable model for other highland regions facing similar socio-ecological challenges.

Keywords: Chiang Mai Province, Water management, Geographic information system, Community water map, Highland watershed

การประยุกต์ร่วมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อการจัดการน้ำในลุ่มน้ำแม่เตียน จังหวัดเชียงใหม่

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ:
5 กันยายน 2568

วันแก้ไขบทความ:
7 พฤศจิกายน 2568

วันตอบรับบทความ:
12 พฤศจิกายน 2568

ยศสรัล ศรีสุข[1,*] และ อรทัย มิ่งธิพล[2]

[1]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[2]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[*]ผู้เขียนหลัก อีเมล์: bozz.srisuk@gmail.com

คำสำคัญ:
จังหวัดเชียงใหม่
การจัดการน้ำ
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ผังน้ำชุมชน
ลุ่มน้ำพื้นที่สูง

บทคัดย่อ

ลุ่มน้ำแม่เตียน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วย 7 ชุมชน ได้แก่ บ้านห้วยเย็น บ้านแม่เตียน บ้านโป่งสมิต บ้านห้วยข้าวลีบ บ้านห้วยอีค่าง บ้านทุ่งหลวง และบ้านห้วยทราย ประชาชนส่วนใหญ่พึ่งพาทรัพยากรน้ำจากลำห้วยแม่เตียนและน้ำฝนเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตร วิถีชีวิตของชุมชนจึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสมดุลของระบบนิเวศต้นน้ำ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมาส่งผลกระทบต่อความสมดุลของทรัพยากรน้ำอย่างรุนแรง ส่งผลให้ปริมาณน้ำกักเก็บในลำห้วยและระบบเหมืองฝายลดลง เกษตรกรต้องลดพื้นที่เพาะปลูกหรือผลิตเพียงปีละครั้ง คุณภาพและปริมาณผลผลิตของพืชผักเมืองหนาวและไม้ผลเศรษฐกิจ เช่น ผักสลัด อะโวคาโด และเสาวรส ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลกระทบต่อรายได้และความมั่นคงทางเศรษฐกิจของครัวเรือน งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำเชิงบูรณาการที่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่สูง ผ่านกระบวนการสร้างเวทีการมีส่วนร่วม การสำรวจและจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์และตรวจสอบร่วมกัน การกำหนดแนวทางแก้ไขแบบมีส่วนร่วม และการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ ส่งผลให้มีการจัดทำข้อตกลงการใช้น้ำร่วมกันในชุมชน การออกแบบผังน้ำที่เชื่อมโยงระหว่างต้นน้ำ–ปลายน้ำ และการจัดตั้งเครือข่ายการจัดการน้ำในระดับลุ่มน้ำ โดยมีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วินและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวงเป็นแกนกลางในการขับเคลื่อน สามารถใช้ประโยชน์จริงในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่นและระดับจังหวัด เกิดกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างชุมชนกับหน่วยงานรัฐที่มีความโปร่งใสและตรวจสอบได้ รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ชุมชนยังเสริมสร้างความเข้มแข็งผ่านการจัดตั้งคณะกรรมการลุ่มน้ำและเครือข่ายการใช้น้ำ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการบริหารจัดการน้ำร่วมกันอย่างยั่งยืน ชุมชนสามารถลดความขัดแย้งระหว่างต้นน้ำและปลายน้ำได้อย่างเป็นรูปธรรม เกษตรกรมีความมั่นคงทางการผลิตมากขึ้นจากการวางแผนเพาะปลูกที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน และมีมาตรการอนุรักษ์ เช่น ฝายชะลอน้ำ การปลูกป่า และการทำเกษตรเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่ลาดชัน ช่วยลดการสูญเสียหน้าดินและเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำ ส่งผลต่อการเพิ่มรายได้และเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของครัวเรือนในระยะยาว อีกทั้งบูรณาการฐานข้อมูลและผังน้ำเข้าสู่แผนพัฒนาท้องถิ่นและระดับจังหวัด ทำให้การจัดการน้ำของชุมชนเกิดขึ้นจริงในทางปฏิบัติ และต่อยอดเป็นต้นแบบการพัฒนาไปยังลุ่มน้ำพื้นที่สูงอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

บทนำ

การจัดการทรัพยากรน้ำบนพื้นที่สูงมีความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา อันเป็นผลมาจากความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้น และความไม่สม่ำเสมอของการกระจายตัวของฝนก่อให้เกิดทั้งภาวะแห้งแล้งซ้ำซากและน้ำท่วมฉับพลัน (Velempini et al., 2016; Viviroli et al., 2011) ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงด้านน้ำในระดับครัวเรือน ปัญหาเหล่านี้ทวีความรุนแรงสำหรับระบบนิเวศบนพื้นที่สูงที่มีความเปราะบาง โดยเฉพาะพื้นที่ลาดชันที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินและการเสื่อมโทรมของป่าต้นน้ำ ซึ่งลดทอนศักยภาพการกักเก็บน้ำและควบคุมการไหลของน้ำ (Razali et al., 2018) สำหรับประเทศไทย พื้นที่สูงในภาคเหนือมีความเปราะบางอย่างยิ่ง โดยข้อมูลเชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่าภัยแล้งมีแนวโน้มเกิดซ้ำทุก 3 ปี และสร้างผลกระทบต่อเศรษฐกิจท้องถิ่นและวิถีชีวิตของเกษตรกรอย่างชัดเจน (Mingthipol et al., 2023)

มาตรการจัดการน้ำยังคงมุ่งเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนาดเล็ก เช่น ฝายชะลอน้ำ แหล่งเก็บน้ำชุมชน และระบบเหมืองฝายดั้งเดิม แม้ว่าจะช่วยบรรเทาปัญหาได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังคงเป็นการแก้ไขเชิงแยกส่วน ขาดการบูรณาการกับฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ (Evidence-based database) และการวางแผนจัดการลุ่มน้ำในระยะยาว อีกทั้งการมีส่วนร่วมของชุมชนยังจำกัดอยู่เฉพาะกลุ่มผู้นำท้องถิ่น ซึ่งสะท้อนปัญหาไปยังหน่วยงานรัฐในเชิงแผนงานระยะสั้น โดยขาดกลไกการติดตามและประเมินผลจากพื้นที่จริง กระบวนการประเมินส่วนใหญ่ยังอิงข้อมูลเชิงประสบการณ์มากกว่าข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่งผลให้การจัดสรรน้ำขาดความเท่าเทียม และบางครั้งนำไปสู่ความขัดแย้งในการใช้น้ำภายในชุมชน (Dobbin, 2020; Shields et al., 2021)

การแก้ไขข้อจำกัดข้างต้นจึงจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการจัดการน้ำที่บูรณาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เข้ากับกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Gosain & Rao, 2004; Phuangsuwan et al., 2022; Xu et al., 2001) โดย GIS มีศักยภาพในการสะท้อนความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระบบเกษตรกรรมอย่างเป็นระบบ (Lee et al., 2009) ช่วยสร้างฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ ขณะที่กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และออกแบบแผนการจัดการน้ำที่สอดคล้องกับบริบท (Mackenzie et al., 2012) การบูรณาการทั้งสองแนวทางนี้ไม่เพียงช่วยเพิ่มความโปร่งใสและความน่าเชื่อถือในการจัดการทรัพยากรน้ำ แต่ยังเสริมสร้างความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมของชุมชน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การจัดการน้ำอย่างยั่งยืนและการเสริมสร้างความมั่นคงทางเกษตรในพื้นที่สูงในระยะยาว

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

ลุ่มน้ำแม่เตียน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่เปราะบางด้านทรัพยากรน้ำ เนื่องจากอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และร่องมรสุม ส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงถึง 1,980.61 มิลลิเมตรต่อปี จัดอยู่ในระดับปกติถึงสูง โดยข้อมูลย้อนหลัง 16 ปี (พ.ศ. 2551–2567) แสดงให้เห็นถึงภัยแล้งซ้ำซากทุก ๆ 3 ปี และบางครั้งยาวนานต่อเนื่องถึง 2 ปี (Upper Northern Regional Irrigation Hydrology Center, 2024) ลักษณะการกระจายฝนที่ไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรและอุปโภคบริโภคอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายน–กรกฎาคม ทำให้พืชผลเสียหายในระยะเริ่มต้นการเจริญเติบโต ส่งผลให้ผลผลิตและรายได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับปีที่ฝนตกหนักต่อเนื่องจนเกิดน้ำป่าไหลหลาก สร้างความเสียหายต่อพื้นที่เกษตร ระบบชลประทาน และทรัพย์สินของประชาชน และเร่งการชะล้างพังทลายของดินและการตกตะกอนในลำน้ำ ส่งผลต่อคุณภาพน้ำต้นทุนและความเสถียรของระบบนิเวศต้นน้ำ (Mingthipol et al., 2023)

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่เตียน คิดเป็นเพียงร้อยละ 30 ของศักยภาพฝนเฉลี่ยรายปี โดยปริมาณน้ำท่าในปีที่ฝนตกหนักคือ 15.78 ล้านลูกบาศก์เมตร ฝนตกปกติ 12.44 ล้านลูกบาศก์เมตร และฝนตกน้อย 11.45 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำท่าสะสมสูงสุดอยู่ในเดือนกันยายน ส่งผลให้เกิดน้ำป่าไหลหลากสร้างความเสียหายในพื้นที่ริมลำน้ำ และในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน ปริมาณน้ำในลำห้วยเฉลี่ยลดลงเหลือเพียง 0.2 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

ลุ่มน้ำแม่เตียนมีพื้นที่เกษตรกรรม 51.31 ตารางกิโลเมตร และร้อยละ 70 ของพื้นที่เพาะปลูกตั้งอยู่บนพื้นที่ลาดชันระหว่างร้อยละ 16–35 ซึ่งเกินเกณฑ์ความเหมาะสมต่อการเพาะปลูก ส่งผลให้เกิดการสูญเสียหน้าดินและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและน้ำอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะดำเนินมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในบางพื้นที่ แต่ยังมีพื้นที่อีกจำนวนมากที่ไม่ได้รับการป้องกัน ขณะที่ปัญหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคยังเป็นประเด็นสำคัญ หลายชุมชนมีแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กและตั้งอยู่ห่างไกล ระบบกระจายน้ำไม่ทั่วถึง อีกทั้งยังไม่มีมาตรการควบคุมการใช้น้ำในระดับครัวเรือน ทำให้ประชาชนจำนวนมากประสบภาวะขาดแคลนน้ำดื่มน้ำใช้ในฤดูแล้งอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งน้ำจากบางแหล่งมีคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการอุปโภคบริโภคโดยตรง ดังภาพที่ 1 (Figure 1)

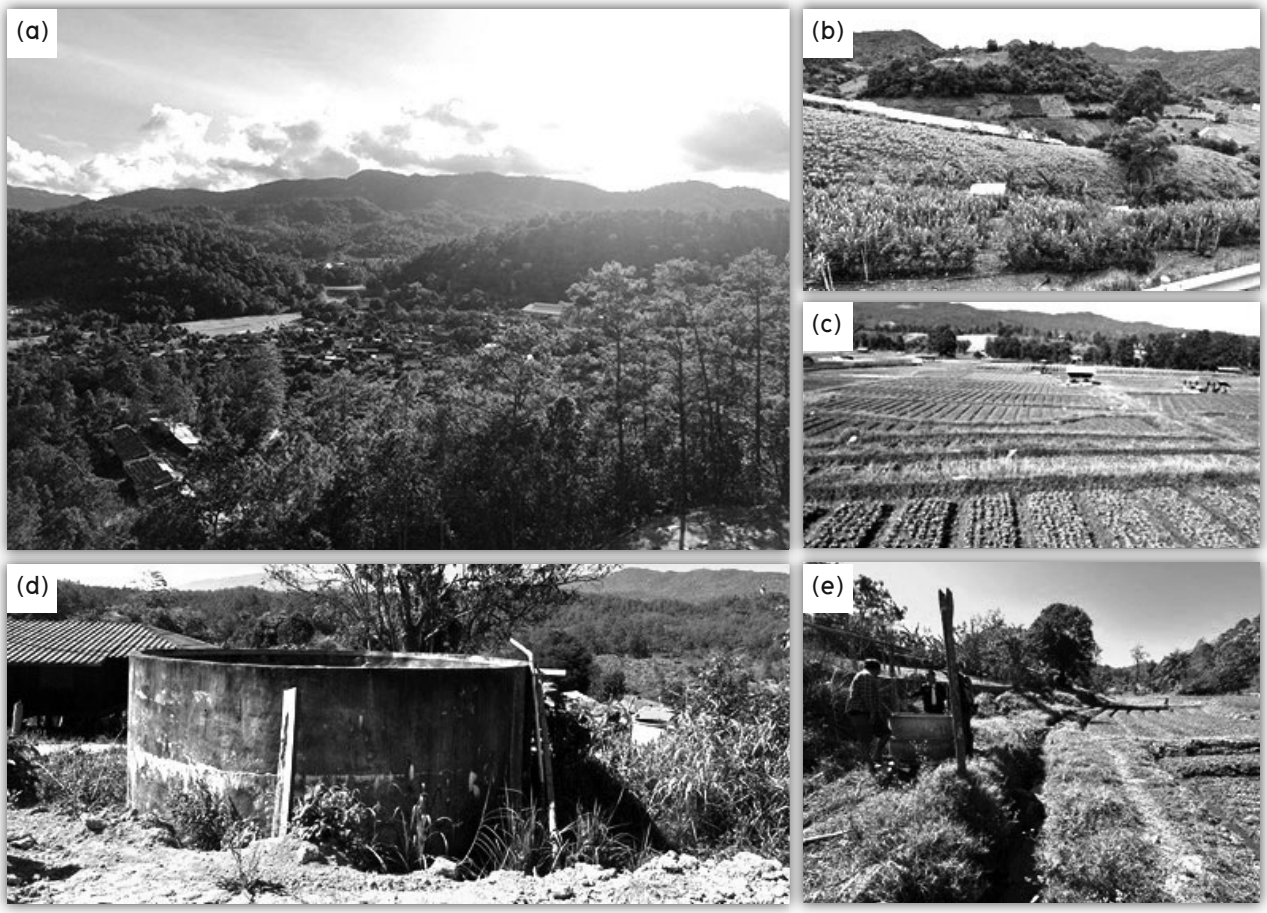


Figure 1 Characteristics of the Mae Tien Watershed Community and Associated Problems; (a) Physical characteristics of the Mae Tien watershed, (b) Agricultural areas located on steep slopes, (c) Agricultural areas along the Mae Tien River, (d) A domestic–use pond that has dried up, with no inflow during the dry season, and (e) Agricultural areas at the lower end of an earthen irrigation canal experiencing water shortages during the dry season

มาตรการจัดการน้ำที่ผ่านมามุ่งเน้นการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานขนาดเล็ก การช่วยเหลือจากองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน และโครงการหลวงทุ่งหลวง ซึ่งเข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เช่น การซ่อมแซมฝายที่ชำรุด การจัดหางบประมาณฉุกเฉินเพื่อบรรเทาภาวะขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และการสนับสนุนกิจกรรมปลูกป่าชุมชน อย่างไรก็ตาม มาตรการเหล่านี้ยังคงเป็นการแก้ไขแบบเฉพาะกิจ ไม่ได้เชื่อมโยงกับแผนการจัดการลุ่มน้ำในระยะยาว อีกทั้งข้อจำกัดด้านงบประมาณ บุคลากร และการเชื่อมโยงแผนงานกับระดับจังหวัดและส่วนกลาง ทำให้การวางแผนขาดความต่อเนื่อง และไม่สามารถบูรณาการข้อมูลเชิงวิชาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการรับฟังความคิดเห็นของชุมชนสะท้อนให้เห็นจุดอ่อนเชิงโครงสร้างหลัก ๆ ที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตและความมั่นคงทางการเกษตรของชุมชนลุ่มน้ำแม่เตียน ได้แก่ 1) การเสื่อมโทรมของป่าต้นน้ำจากการขยายพื้นที่เกษตร ทำให้ความสามารถในการกักเก็บและปล่อยน้ำตามธรรมชาติลดลง 2) ลักษณะภูมิประเทศของลำห้วยที่สั้น แคบ และลาดชัน ไม่สามารถเก็บกักน้ำในฤดูฝนไว้ใช้ในฤดูแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ 3) สมดุลน้ำต้นทุนไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ โดยเฉพาะในฤดูแล้งที่ปริมาณน้ำเพื่อการเพาะปลูกต่ำกว่าความต้องการอย่างชัดเจน 4) ระบบน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคยังไม่ทั่วถึงและมีคุณภาพต่ำ ทั้งในด้านปริมาณ การกระจาย และการบำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐาน 5) ความไม่เสมอภาคในการเข้าถึงน้ำระหว่างชุมชนต้นน้ำและปลายน้ำ นำไปสู่ความขัดแย้งด้านการจัดสรรน้ำ และ 6) การขาดฐานข้อมูลเชิงประจักษ์และกลไกการบริหารจัดการที่ต่อเนื่อง ทำให้การจัดการน้ำยังคงเป็นลักษณะเฉพาะกิจ ไม่สามารถสร้างความยั่งยืนในระยะยาวได้ โดยจุดอ่อนเชิงโครงสร้างที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตและความมั่นคงทางการเกษตรของชุมชนในลุ่มน้ำแม่เตียน ดังตารางที่ 1 (Table 1)

Table 1 Key community-level problems and challenges in the Mae Tien watershed

Community	Major crops	Watershed zone	Key problems and challenges
Ban Huai Yen	Highland vegetables such as lettuce and passion fruit	Upper catchment zone	Located on steep slopes prone to soil erosion; limited water storage capacity; seasonal water shortages during the dry season.
Ban Mae Tien	Rice and homegrown vegetables	Upper catchment zone	Irregular rainfall distribution and mid-season dry spells reduce yields; deteriorated check dams and insufficient irrigation networks.
Ban Pong Samit	Field crops such as maize and mixed vegetables	Upper catchment zone	Expansion of agricultural land encroaching on headwater forests, leading to forest degradation and soil erosion.
Ban Huai Khao Leap	Rice and temperate vegetables	Middle reach zone	Flooding during the rainy season and severe drought during the dry season; poor drainage systems reduce agricultural productivity.
Ban Huai Ikhang	Rice, lettuce, and floricultural crops	Middle reach zone	Severe agricultural water shortages in the dry season (~170 rai without irrigation); insufficient and poor-quality domestic water; filtration system malfunctioning.
Ban Thung Luang	Economic fruit trees such as avocado and passion fruit	Lower catchment zone	Agricultural areas on degraded sloping land; recurrent droughts during the dry season; dependency on the Royal Project's assistance.
Ban Huai Sai	Rice, fruit trees, and seasonal vegetables	Lower catchment zone	Stream flow dries up during March–April; poor raw water quality; long-term need for reservoir construction to improve water security.

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

การดำเนินงานวิจัยใช้กระบวนการแบบมีส่วนร่วมเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อน โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้ร่วมกันและการสร้างองค์ความรู้ระหว่างนักวิจัยกับชุมชน ซึ่งมีความเหมาะสมอย่างยิ่งกับบริบทของพื้นที่สูงที่มีความซับซ้อน และต้องการการยอมรับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลากหลายฝ่าย กระบวนการนี้เปิดพื้นที่ให้เกษตรกร ผู้นำท้องถิ่น เจ้าหน้าที่โครงการหลวง และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เข้ามามีบทบาทร่วมกันในการกำหนดทิศทางโดยยึดชุมชนเป็นศูนย์กลางของการตัดสินใจและการจัดการทรัพยากรน้ำ การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาแผนการจัดการน้ำพื้นที่สูง ดังภาพที่ 2 (Figure 2)

1. การสร้างเวทีการมีส่วนร่วม

การประชุมเชิงปฏิบัติการและเวทีเสวนากลุ่มย่อย กลไกสำคัญที่เปิดโอกาสให้ชุมชนสะท้อนปัญหาน้ำ การเพาะปลูก และความต้องการใช้น้ำอย่างตรงไปตรงมา อีกทั้งยังทำให้นักวิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าใจปัญหาเชิงพื้นที่ร่วมกัน สามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาที่แท้จริง โดยดำเนินการร่วมกันทั้ง 7 ชุมชนในลุ่มน้ำแม่เตียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างและผู้ให้ข้อมูลสำคัญรวมประมาณ 100–135 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

1) ผู้นำชุมชนและคณะกรรมการหมู่บ้าน ชุมชนละ 3–5 คน รวมประมาณ 25–30 คน ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้กำหนดกติกาการใช้น้ำภายในหมู่บ้านและเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

2) เกษตรกรผู้ใช้น้ำ ชุมชนละ 10–15 คน รวมประมาณ 70–100 คน ครอบคลุมทั้งเกษตรกรรายย่อย ผู้ปลูกพืชเศรษฐกิจ กลุ่มสตรีและเยาวชนที่มีบทบาทด้านการเกษตร ซึ่งเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากปัญหาการขาดแคลนน้ำและมีประสบการณ์ตรงในการใช้น้ำเพื่อการผลิต

3) ผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 3–5 คน ประกอบด้วยผู้แทนจากองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน เจ้าหน้าที่โครงการหลวงทุ่งหลวง และหน่วยงานด้านทรัพยากรน้ำ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในเชิงนโยบาย การสนับสนุนโครงการ และการบูรณาการกับแผนพัฒนาท้องถิ่น

ทั้งสามกลุ่มเข้าร่วมกิจกรรมในรูปแบบกลุ่มย่อย 7 กลุ่มตามจำนวนชุมชนในลุ่มน้ำแม่เตียน กลุ่มละ 10–15 คน เพื่อให้การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการอภิปรายเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ และสะท้อนความหลากหลายของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ครบถ้วน

2. การสำรวจและจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

การเก็บข้อมูลเพื่อการจัดการน้ำดำเนินการผ่านหลายวิธีที่เน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน ได้แก่ การสำรวจภาคสนาม การทำ

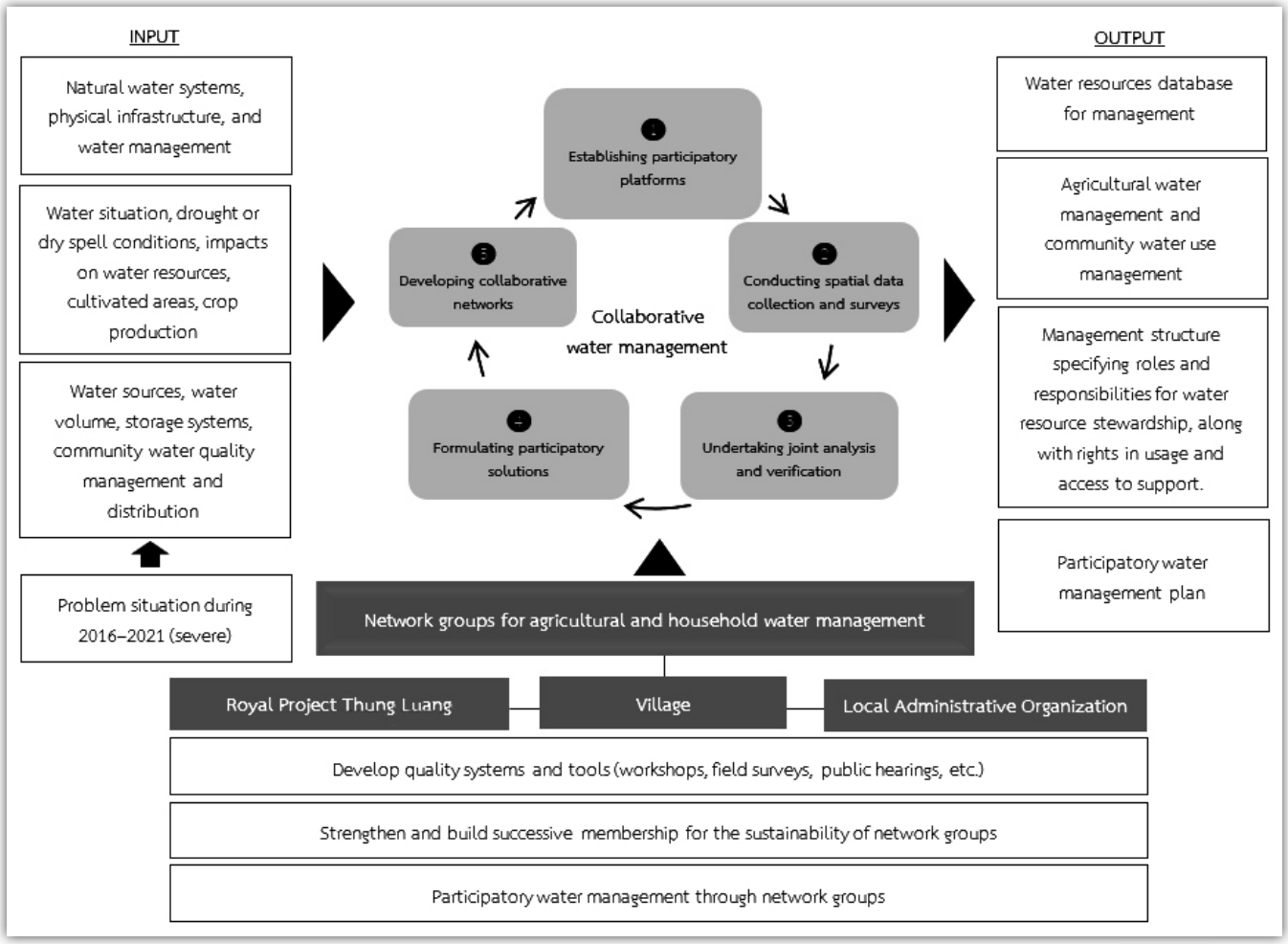


Figure 2 Participatory process with stakeholders

แผนที่ชุมชน และการสัมภาษณ์เชิงลึก ดังภาพที่ 3 (Figure 3) เพื่อรวบรวมข้อมูลกายภาพ แหล่งน้ำ และระบบชลประทานที่มีอยู่ การทำแผนที่ชุมชนเปิดโอกาสให้ชาวบ้านร่วมบันทึกสถานการณ์การใช้ประโยชน์และปัญหาลงบนแผนที่ฐาน ซึ่งสะท้อนความรู้ท้องถิ่นและประสบการณ์ตรงของเกษตรกร และการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้นำชุมชนและเกษตรกรผู้ใช้น้ำ และนำข้อมูลไปพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างเป็นระบบ

การเชื่อมโยงกันของพื้นที่ในเขตส่งเสริมและสนับสนุนของโครงการหลวงทุ่งหลวง ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการจัดทำฐานข้อมูลกลาง โดยข้อมูลภูมิประเทศมาจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ของกรมแผนที่ทหารและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียด 30 เมตร เพื่อใช้วิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำ ข้อมูลแหล่งน้ำและระบบชลประทานมาจากการสำรวจภาคสนามร่วมกับข้อมูลจากกรมทรัพยากรน้ำและองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat และการตรวจสอบภาคสนาม (Ground truth) เพื่อจำแนกประเภทการใช้ที่ดินด้วยความละเอียดเชิงพื้นที่ 1:25,000 ข้อมูลความต้องการของชุมชนมาจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและการประชุมกลุ่มย่อยร่วมกับผู้นำท้องถิ่นและเกษตรกร ข้อมูลทั้งหมดถูกนำเข้าสู่ระบบ GIS เพื่อเชื่อมโยงและวิเคราะห์ร่วมกันในรูปแบบชั้นข้อมูล (Spatial layers) และปรับปรุงฐานข้อมูลทุกปีผ่านการทำแผนที่ชุมชน (Community mapping) และการสำรวจซ้ำแบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องทันสมัย และสะท้อนสภาพพื้นที่จริง การจัดทำฐานข้อมูลเสมือนเป็นแผนที่กลางที่สะท้อนทั้งมิติความรู้ท้องถิ่นและมิติวิชาการที่เข้าใจง่ายและเข้าถึงได้ ดังภาพที่ 4 (Figure 4) และภาพที่ 5 (Figure 5)

ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม การทำแผนที่ชุมชน และการสัมภาษณ์เชิงลึก ถูกจัดเก็บและประมวลผลร่วมกันในรูปแบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) ซึ่งรองรับทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ (Spatial data และ Attribute data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) ฐานข้อมูลดังภาพที่ 6 (Figure 6) ทำหน้าที่เป็นคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ และเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สามารถนำไปใช้

Figure 3 Spatial data survey and collection; (a) Development of community–based water system maps with local representatives, utilizing aerial imagery from Google Earth in combination with physical baseline data from the GIS database, (b) Community leaders providing in–depth information on agricultural production, water use, prevailing problems, and past solutions, (c) Field survey of water storage and distribution systems for domestic consumption, and (d) Field survey of water systems for agricultural purposes

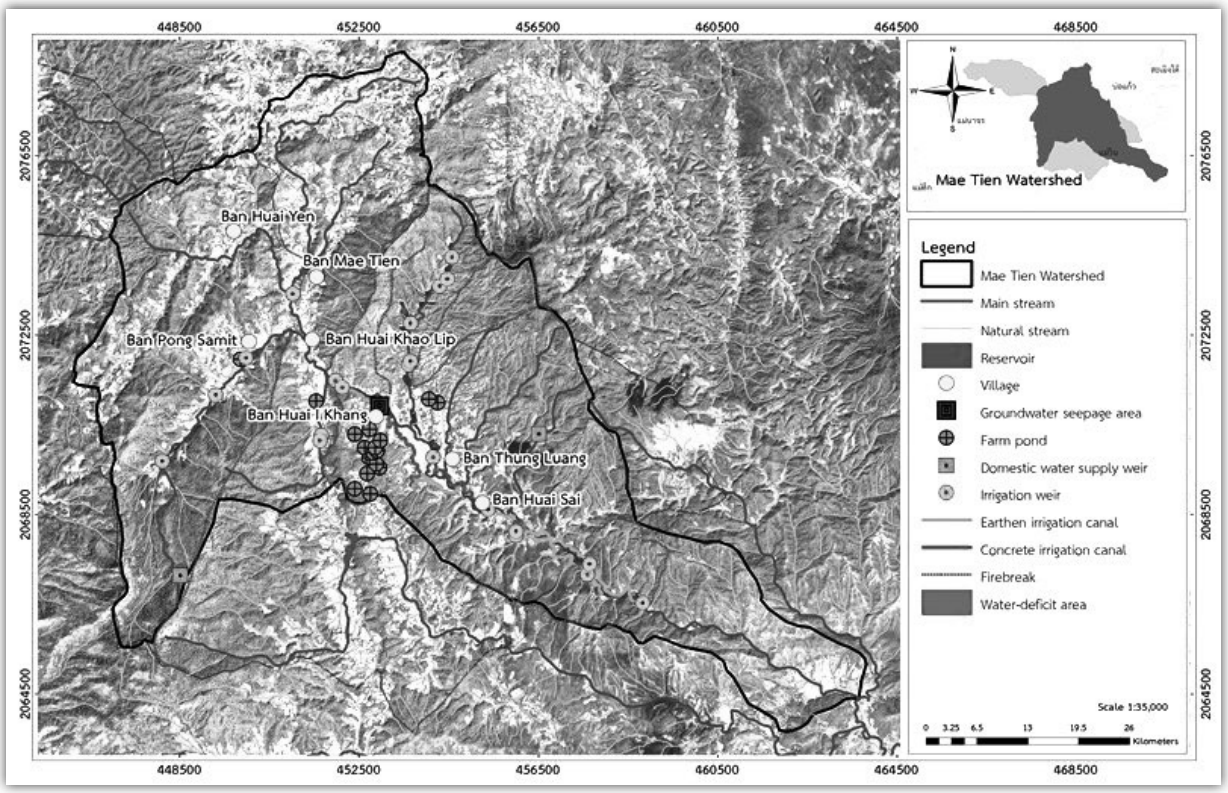


Figure 4 GIS–based spatial database of the Mae Tien watershed

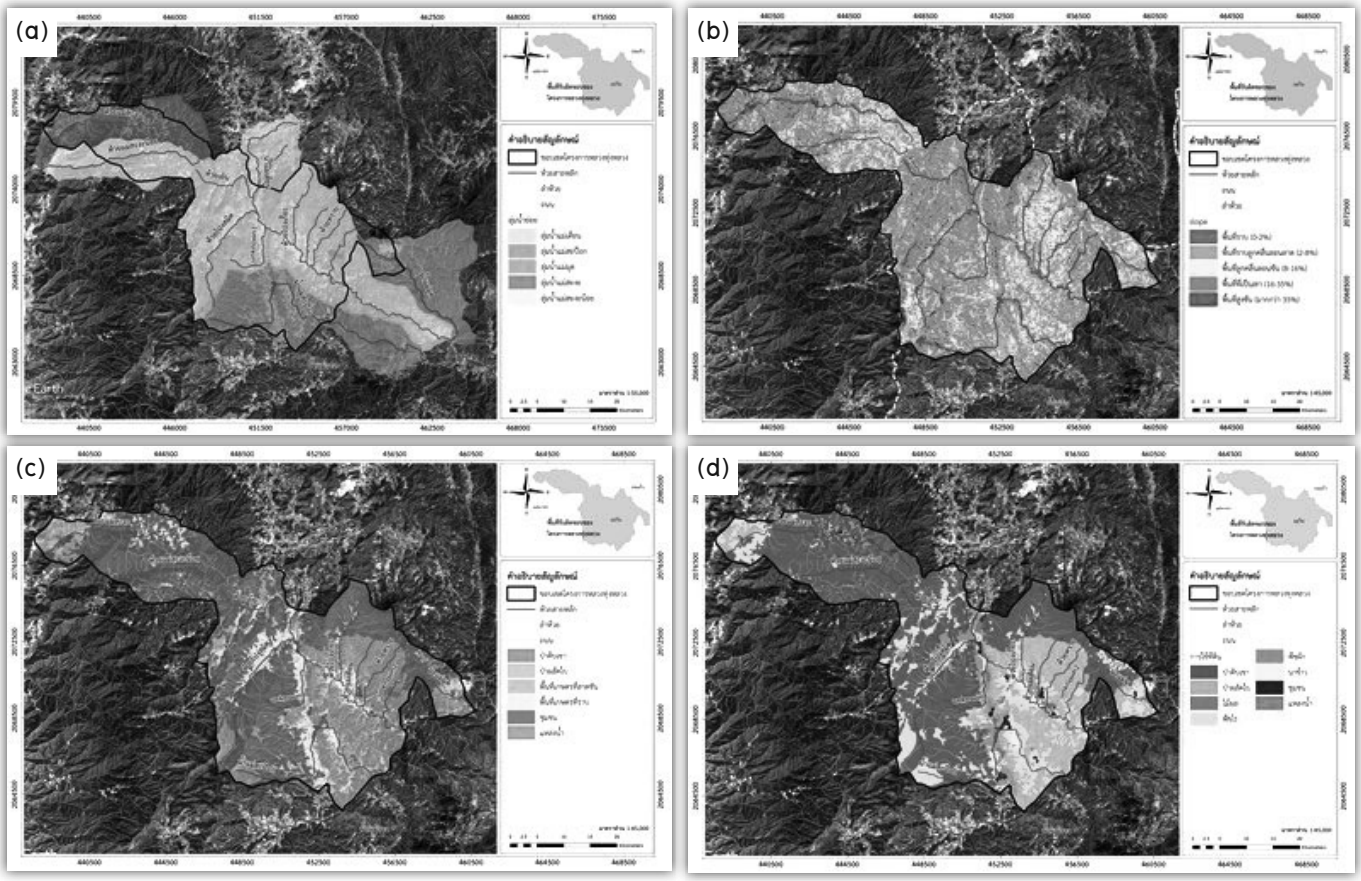


Figure 5 Spatial database constructed using GIS for the Thung Luang Royal Project area; (a) Watershed boundaries, (b) Slope gradient, (c) forest ecosystem types, and (d) land use distribution

วิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งน้ำ ระบบชลประทาน และพื้นที่เกษตรกรรม อีกทั้งยังใช้เป็นเครื่องมือกำหนดทิศทางการพัฒนาในระยะยาว ทั้งในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน การพัฒนาเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ และการออกแบบโครงการสนับสนุนที่คำนึงถึงทั้งมิติทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยกระบวนการหลักตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งข้อมูลกายภาพ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ที่ดิน และข้อมูลทางสังคม เศรษฐกิจ จนถึงการประมวลผลและแสดงผลเชิงแผนที่ในระบบ GIS กระบวนการนี้เริ่มจากการสำรวจภาคสนาม การทำแผนที่ชุมชน และการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน จากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ GIS เพื่อจัดเป็นชั้นข้อมูล ได้แก่ ชั้นภูมิประเทศ ชั้นป่าไม้ ชั้นทรัพยากรน้ำ ชั้นดินและการใช้ที่ดิน ชั้นพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ และชั้นข้อมูลการผลิตทางการเกษตรและการใช้น้ำในครัวเรือน ขั้นตอนการวิเคราะห์ GIS ใช้งานในหลายกระบวนการ ได้แก่

1) การซ้อนทับข้อมูล (Overlay analysis) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชั้นข้อมูล เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลาดชันกับพื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่ต้นน้ำกับพื้นที่ชลประทาน เพื่อจำแนกโซนเสี่ยงและโซนศักยภาพในการพัฒนา

2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative spatial analysis) เช่น การคำนวณพื้นที่รับประโยชน์ของระบบน้ำ การประเมินสมดุลน้ำ และการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในแต่ละฤดูกาล

3) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative spatial analysis) ใช้ข้อมูลจากชุมชนและการสัมภาษณ์ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่ออธิบายปัจจัยทางสังคมที่มีผลต่อการจัดการน้ำและการใช้ที่ดิน

4) การสังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis) รวมผลการวิเคราะห์ทั้งหมดเพื่อสร้างแผนที่สังเคราะห์ เช่น แผนที่ศักยภาพการใช้น้ำ แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง น้ำท่วม และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในระบบ GIS แบ่งออกเป็นสองกลุ่มหลัก ได้แก่

1) ข้อมูลเชิงกายภาพ (Physical data) มาจากการสำรวจแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลจากหน่วยงานรัฐ เช่น กรมทรัพยากรน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน และกรมอุทยานแห่งชาติ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความถูกต้องด้วยระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Georeferencing)

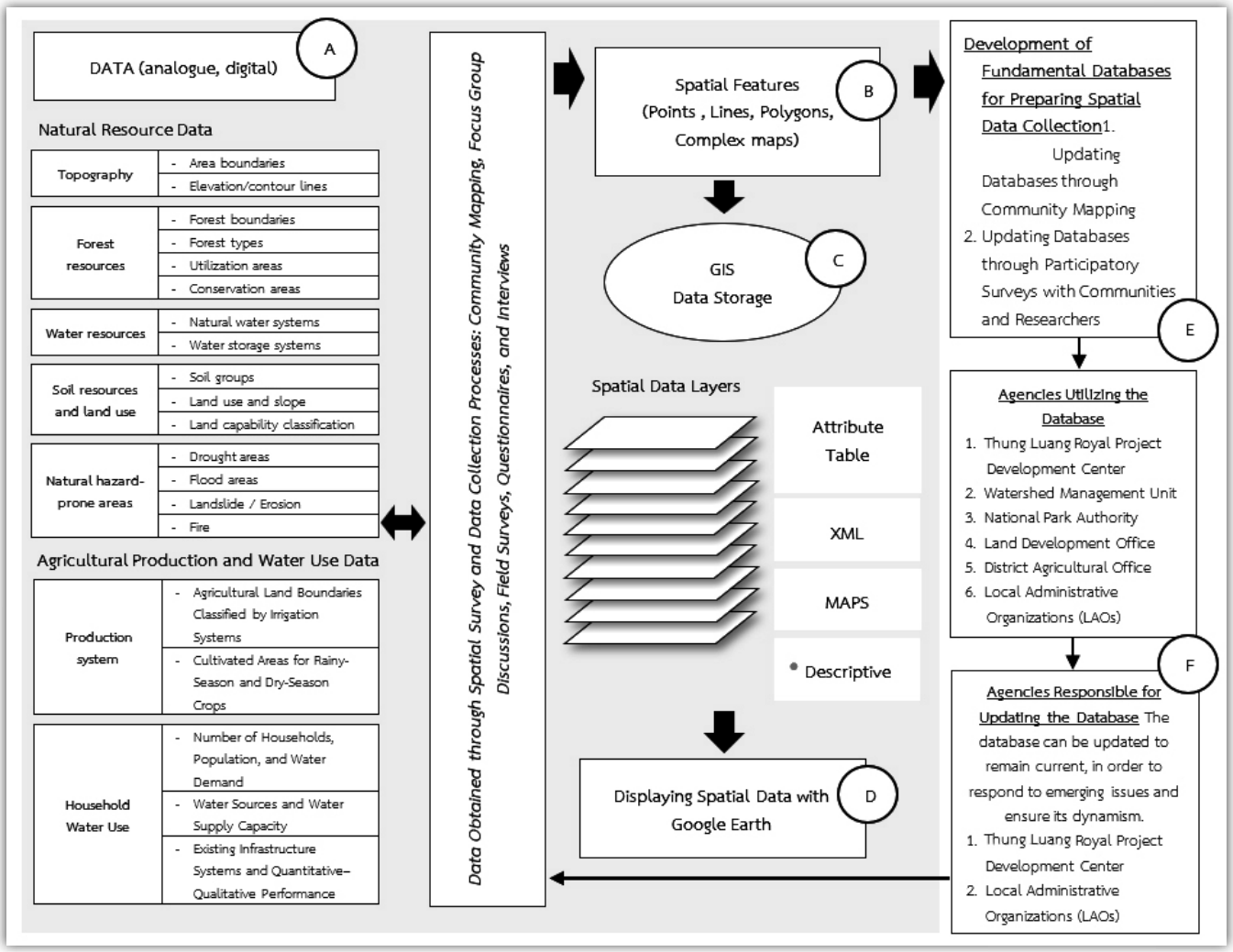


Figure 6 Spatial data stored in the GIS database and the process of mobilizing the database for utilization and updating

2) ข้อมูลเชิงสังคมและการใช้ประโยชน์ (Socioeconomic and land–use data) มาจากการสำรวจภาคสนาม การจัดทำแผนที่ชุมชน และการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ใช้น้ำ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกตรวจสอบซ้ำกับหน่วยงานท้องถิ่นและผู้นำชุมชนเพื่อยืนยันความถูกต้อง

กระบวนการจัดเก็บและตรวจสอบข้อมูลทุกขั้นตอนอาศัยการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลกลางและการอ้างอิงเชิงพิกัด เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้วิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้อย่างถูกต้องและโปร่งใส ข้อมูลทั้งหมดจึงเป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สะท้อนสถานการณ์จริงในพื้นที่และสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การวิเคราะห์และตรวจสอบร่วมกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลจากชุมชนร่วมกันในมิติ ปริมาณน้ำฝน สมดุลน้ำ การกระจายตัวของแหล่งน้ำ และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เครื่องมือ GIS ใช้สร้างแผนที่และแบบจำลองที่สะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับพื้นที่เกษตร ข้อมูลที่ได้ถูกนำกลับมานำเสนอในเวทีชุมชน ผ่านรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น แผนที่สี ตารางเปรียบเทียบ และกราฟสมดุลน้ำ เพื่อให้สมาชิกชุมชนร่วมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และอภิปรายสาเหตุของปัญหาน้ำ วิธีการนี้ไม่เพียงเพิ่มความโปร่งใส แต่ยังสร้างความเชื่อมั่นว่าผลการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือและสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจร่วมกันได้

ข้อมูลน้ำต้นทุนมาจากการคำนวณปริมาณน้ำท่า (Runoff) ที่เกิดจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตียน ขณะที่ข้อมูลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรได้จากการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกและชนิดพืชหลักของเกษตรกร ร่วมกับโปรแกรมคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืช เช่น CWR_RID และ WAPF ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าลุ่มน้ำแม่เตียนมีสมดุลน้ำค่อนข้างสูง โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าความต้องการใช้น้ำถึงประมาณ 4 เท่า ขณะที่ช่วงฤดูแล้ง (มกราคม–เมษายน) ปริมาณน้ำท่าลดลงเหลือเพียง 1.17 ล้านลูกบาศก์เมตร น้อยกว่าความต้องการใช้น้ำเพื่อเพาะปลูกราว 1.51 ล้านลูกบาศก์เมตร ดัง

ภาพที่ 7 (Figure 7) และตารางที่ 2 (Table 2) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรส่วนใหญ่บริหารจัดการน้ำโดยใช้บ่อเก็บน้ำขนาดเล็กที่กระจายอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อบรรเทาภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงดังกล่าว

จากผลการประเมินสถานการณ์ด้านทรัพยากรน้ำลุ่มน้ำแม่เตียนและสถานการณ์ปัญหาเชิงพื้นที่ จึงนำมาซึ่งประเด็นปัญหาที่สำคัญ (Pain point) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตียน รวมถึงชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาทรัพยากรน้ำในระดับค่อนข้างรุนแรง ได้แก่ ชุมชนห้วยอีค่าง ดังภาพที่ 8 (Figure 8) และชุมชนห้วยทราย ดังภาพที่ 9 (Figure 9) โดยทั้ง 2 ชุมชนนี้จะเป็นต้นแบบของการบริหารจัดการน้ำของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตียน โดยรายละเอียดของประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขจากชุมชนดังตารางที่ 3 (Table 3)

4. การกำหนดแนวทางแก้ไขแบบมีส่วนร่วม

แผนปฏิบัติการเชิงพื้นที่ในลุ่มน้ำแม่เตียนพิจารณาจากความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่างศักยภาพและข้อจำกัดของแหล่งน้ำต้นทุน (Supply resources) ประกอบด้วย พื้นที่ป่า แหล่ง

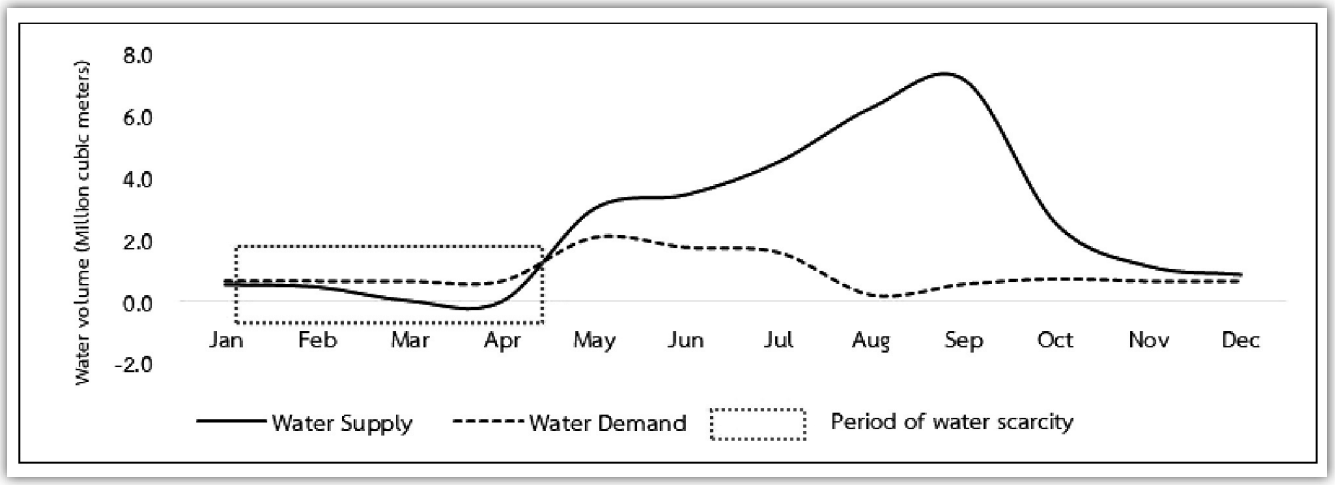


Figure 7 Water balance between water supply and agricultural water demand in the Mae Tien watershed in 2023

Table 2 Monthly water balance in the Mae Tien watershed in 2023

Month	Water supply (million m³)	Water demand (million m³)	Water balance (million m³)
January	0.58	0.67	-0.09
February	0.50	0.67	-0.17
March	0.05	0.67	-0.62
April	0.04	0.67	-0.63
May	3.04	2.07	0.97
June	3.49	1.74	1.75
July	4.55	1.58	2.97
August	6.30	0.22	6.08
September	7.21	0.57	6.63
October	2.54	0.75	1.79
November	1.17	0.67	0.50
December	0.90	0.67	0.23
Total	**30.37**	**10.95**	**19.42**

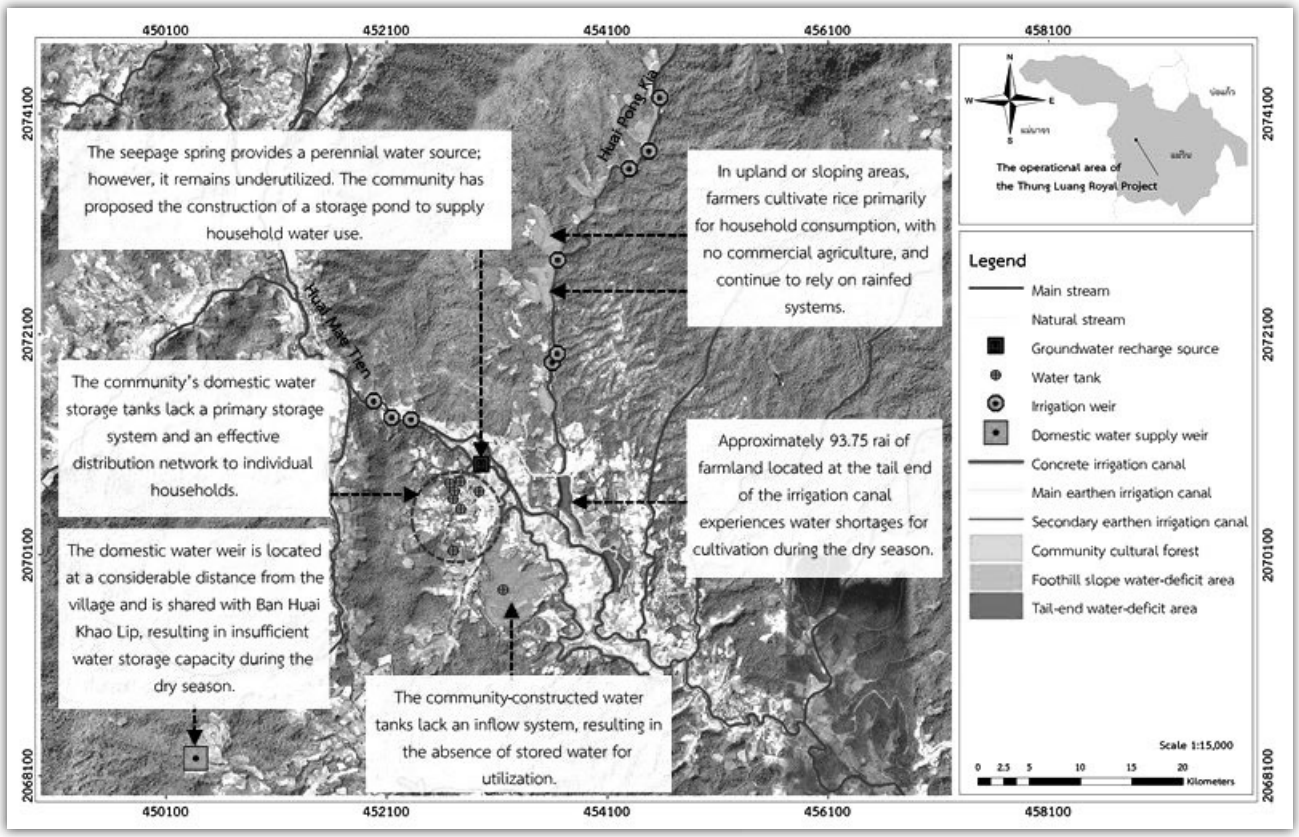


Figure 8 Community pain points in Ban Huai Ikhang

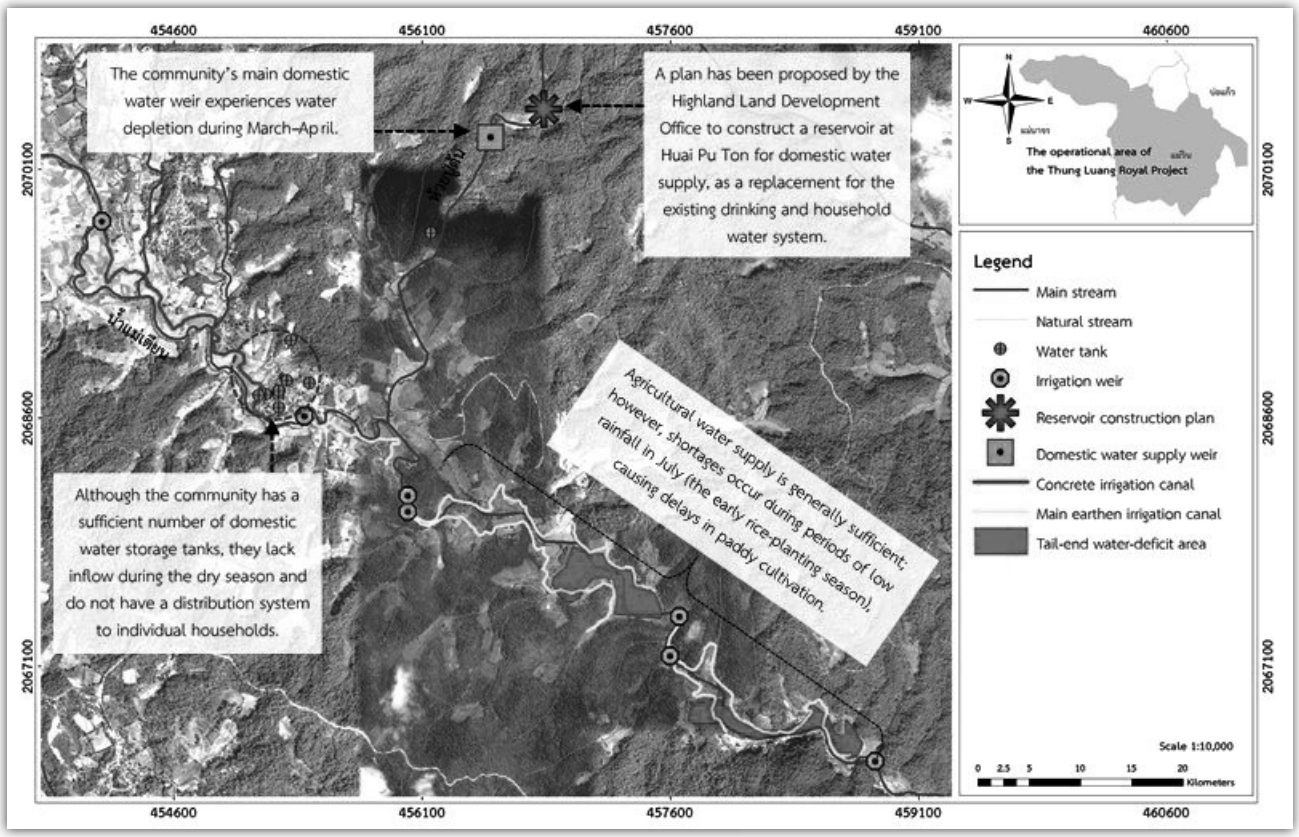


Figure 9 Community pain points in Ban Huai Sai

Table 3 Key issues (pain points) and community–based solutions

Level / Area	Key issues (pain points)	Proposed community / Institutional solutions
Watershed level	**Water source areas** 1. Declining proportion of watershed forest due to agricultural encroachment, reducing water yield, storage, and release; lack of continuous forest conservation/restoration (e.g., zoning, community forest groups, reforestation, check dams). 2. Encroachment at forest–farmland boundaries, causing forest degradation.	Establish forest zoning; strengthen local forest conservation and rehabilitation groups; promote reforestation and small check–dam construction.
	Water storage and distribution systems 1. Tributaries of Mae Tian streams are short, narrow, and steep, unable to retain sufficient rainy–season water for dry–season use. 2. Community seepage springs remain underutilized, lacking water storage infrastructure for dry season.	Develop community–based small storage structures; improve utilization of seepage springs.
	Water balance (Supply vs. Demand) 1. Agricultural lands at foothills and downstream canals face dry–season water shortages. 2. Water availability is lower than agricultural demand, indicating drought risks in years with reduced rainfall.	Develop efficient irrigation systems; promote water–saving agricultural practices; introduce drought–resilient cropping systems.
	Watershed governance 1. Unclear water governance structure due to lack of technical support, limiting ability to balance supply and demand. 2. Limited community participation in watershed and forest conservation. 3. Lack of spatial databases to support decision–making at community, local, and governmental levels.	Establish watershed governance frameworks; promote participatory water and forest management; develop integrated spatial databases for planning.
Community level – Ban Huai Ikhang	**Agricultural water use** 1. ~170 rai (27 ha) in Huai Pong Kia lacks dry–season irrigation, but farming is mainly for subsistence in rainy season, not commercial. 2. Upland/sloping fields grow subsistence rice under rainfed conditions. 3. Lowland farms benefit from Mae Tian stream and canal system, no water shortage. 4. ~93.75 rai (15 ha) downstream canals lack water in dry season; farmers need to adjust crop systems (previously lettuce and flowers).	Promote cropping systems suited to available water; strengthen canal management; explore supplementary irrigation for dry–season fields.
	Domestic water use (123 households, 560 people) 1. Annual domestic water yield at check dam: 47,619 m^3/year. 2. Dry–season yield: 2,277.72 m^3. 3. Insufficient domestic water in dry season. 4. Poor water quality, filtration system from LAO inoperative due to lack of knowledge and maintenance; only one treatment point available.	Develop a village–wide domestic water system with tank–based distribution and household meters; utilize seepage wells with solar–powered pumps to supply storage tanks.
Community level – Ban Huai Sai	**Agricultural water use** 1. No serious agricultural water shortage, except delayed rice planting during low rainfall in July. 2. Presence of "Kaem Huai" water user groups maintaining irrigation canals, with rotational water allocation ("Taang Nam"); LAO supports canal management.	Continue strengthening water user groups; improve irrigation scheduling during early rainy season.
	Domestic water use (60 households, 240 people) 1. Annual domestic water yield at check dam: 70,733.52 m^3/year. 2. Dry–season yield: 3,383.33 m^3. 3. Shortage of domestic water during March–April due to dried–up streams. 4. Water tanks sufficient in number, but lack inflow in dry season (only one source: Huai Pu Ton).	Government plans to construct a reservoir at Huai Pu Ton (Highland Land Development Office), which would resolve shortages; enhance water filtration systems and community maintenance capacity.

กักเก็บน้ำ และการรักษาฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ ต่อความต้องการใช้น้ำ (Water demand) ภาคการเกษตรกรรมและการอุปโภคบริโภค โดยแผนปฏิบัติการเชิงพื้นที่เกิดขึ้นจากการมีส่วนร่วมของชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง เพื่อให้สามารถดำเนินการได้จริงและเป็นแนวทางให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนำเสนอแผนการบริหารจัดการต่อหน่วยงานภาครัฐทั้งระดับท้องถิ่นและส่วนกลาง หรือองค์กรเอกชนที่มีบทบาทในการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำ จากการเรียงลำดับความสำคัญและความต้องการของชุมชน ประกอบด้วย

แผนที่ 1 แผนอนุรักษ์ฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำ เพื่อเพิ่มศักยภาพการรองรับ กักเก็บ และปลดปล่อยน้ำในฤดูแล้ง วิธีการจัดการพื้นที่ป่าต้นน้ำหรือป่าอนุรักษ์ให้มีความอุดมสมบูรณ์ สร้างความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าชุมชนให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้สอยของคนในชุมชน และการฟื้นฟูและปรับปรุงป่าเสื่อมโทรมให้มีสภาพเดียวกับป่าธรรมชาติ

แผนที่ 2 การพัฒนาและปรับปรุงโครงสร้างระบบกักเก็บและระบายน้ำ เพื่อเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำต้นทุน โครงข่ายระบบกักเก็บน้ำและระบายน้ำที่มีประสิทธิภาพ และสามารถกักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝนให้เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม ด้วยการสร้างความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศแหล่งชุ่มน้ำประเภทบ่อน้ำซึมน้ำซับ และปรับปรุงและฟื้นฟูระบบเหมืองฝาย คลองส่งน้ำดั้งเดิม และบ่อน้ำท้ายลำเหมืองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายน้ำในแปลงเพาะปลูก

แผนที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคการเกษตรกรรมที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน ได้แก่ การปรับลดพื้นที่เพาะปลูกและการเปลี่ยนแปลงชนิดพืช ตามความเหมาะสมของปริมาณน้ำต้นทุน สำหรับในปีที่เกิดภาวะความแห้งแล้งแบบรุนแรง ด้วยการปรับเปลี่ยนระบบผลิตในเขตพื้นที่ลาดเชิงเขา จากการปลูกข้าวเป็นไม้ผลที่ได้รับการส่งเสริมการโครงการหลวงทุ่งหลวง เช่น อโวคาโดและเสาวรส เป็นต้น นอกจากนั้นยังส่งเสริมเกษตรกรใช้ระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart farm) ในกระบวนการผลิตเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำ ปุ๋ย โรคและแมลง สำหรับการปลูกไม้ผลที่ใช้น้ำน้อยและเพิ่มชนิดพืชให้หลากหลายเป็นการเสริมความมั่นคงด้านการผลิตอาหารด้วยตนเอง (Food security) ลดความเสี่ยงด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิต สภาพอากาศแปรปรวน และขาดแคลนน้ำ อีกทั้งยังส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบง่ายเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายในพื้นที่เพาะปลูกลาดชัน

แผนที่ 4 การจัดตั้งกลุ่มบริหารจัดการน้ำ ที่มีทั้งโครงสร้างและกิจกรรมการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สะป๊อกและลุ่มน้ำแม่เตียน ได้แก่ จัดตั้งกลุ่มอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นน้ำและกลุ่มบริหารการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยตอง โดยมีเจ้าหน้าที่จากองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน โครงการหลวงทุ่งหลวง และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการ และมีกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับกลุ่มบริหารจัดการน้ำในพื้นที่แบบมีส่วนร่วม

การจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ จำเป็นต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าแต่ละแผนต้องดำเนินการอะไร อย่างไร และโดยใครเป็นผู้รับผิดชอบหรือต้องมีส่วนร่วม เพื่อให้การขับเคลื่อนเกิดขึ้นจริงในชุมชน ตารางที่ 4 (Table 4) แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการน้ำเชิงพื้นที่ ทั้งสิ่งที่ต้องดำเนินการ กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) และเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับ

การออกแบบผังการบริหารจัดการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในชุมชนบ้านห้วยอีค่าง และบ้านห้วยทราย มีการออกแบบผังระบบน้ำกินน้ำใช้ของชุมชน ดังนี้

1) ผังบริหารจัดการน้ำชุมชนบ้านห้วยอีค่าง ดังภาพที่ 10 (Figure 10)

ระบบเก็บน้ำอุปโภค (น้ำใช้) การสร้างถังเก็บน้ำระดับชุมชนไว้ใกล้กับลำห้วยธรรมชาติ ความจุน้ำประมาณ 14.82 ล้านลิตรต่อปี และดึงน้ำจากฝายกักเก็บน้ำผ่านระบบกรองน้ำมาเก็บไว้ โดยการกระจายน้ำจะแบ่งเป็น 2 ระบบ คือ ระบบส่งน้ำจากถังเก็บน้ำไปเก็บไว้ในแท็งก์เก็บน้ำเดิมของชุมชน และระบบส่งน้ำจากถังเก็บน้ำผ่านมิเตอร์น้ำและกระจายเข้าสู่บ้านเรือนโดยตรง หรือชุมชนอาจเลือกใช้ระบบเหมาจ่ายในการชำระค่าน้ำเพื่อการอุปโภค

ระบบเก็บน้ำบริโภค (น้ำดื่ม) ระบบน้ำเพื่อบริโภคในชุมชนบ้านห้วยอีค่าง ใช้น้ำจากถังเก็บน้ำร่วมกันกับระบบน้ำอุปโภค โดยมีท่อส่งน้ำมายังระบบผลิตน้ำดื่ม RO ที่ผลิตน้ำได้ 2,000 ลิตรต่อวัน ก่อนกระจายน้ำเข้าสู่บ้านเรือน นอกจากนั้นยังได้ออกแบบระบบเก็บน้ำฝนในครัวเรือนเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง

2) ผังบริหารจัดการน้ำชุมชนบ้านห้วยทราย ดังภาพที่ 11 (Figure 11)

ชุมชนบ้านห้วยทรายมีแผนการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตรกรรมและอุปโภคบริโภคในชุมชน การออกแบบระบบน้ำจึงเป็นส่วนเสริมระบบเก็บน้ำหลัก โดยการสร้างถังเก็บน้ำเพื่อดึงน้ำจากอ่างเก็บน้ำผ่านระบบกรองน้ำมาเก็บไว้ก่อนกระจายเข้าสู่แท็งก์เก็บน้ำเดิมในหมู่บ้าน ก่อนกระจายเข้าสู่บ้านเรือนของสมาชิกในชุมชน บริเวณเหนืออ่างเก็บน้ำมีฝายชะลอน้ำเพื่อดักตะกอนเศษหิน ดิน ทราย ที่ไหลมากับน้ำในช่วงฤดูฝนทับถมในอ่างเก็บน้ำ ในส่วนของน้ำดื่มในชุมชนใช้ระบบผลิตน้ำดื่ม RO เช่นเดียวกับบ้านห้วยอีค่าง โดยผลิตน้ำได้ 800 ลิตรต่อวัน และมีระบบกักเก็บน้ำฝนระดับครัวเรือนที่เก็บน้ำได้ประมาณ 12,000–16,000 ลิตรต่อปี

5. การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ

สิ่งสำคัญของการบริหารจัดการลุ่มน้ำแม่เตียน คือ การพัฒนากลุ่มท้องถิ่นเพื่อบริหารจัดการระดับลุ่มน้ำ โดยให้กลุ่มองค์กรชุมชนและองค์กรปกครองท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วม ดังภาพที่ 12 (Figure 12) ซึ่งก่อนหน้านั้นเป็นเพียงผู้ใช้ทรัพยากรหรือผู้ได้รับการจัดสรรความช่วยเหลือเพียงทางเดียว การสนับสนุน

Table 4 Spatial water management plans: Objectives, actions, and stakeholders

Plan	Objectives	Community actions	Stakeholders
Plan 1: Conservation and rehabilitation of headwater forests	– Increase water yield and storage capacity – Restore headwater ecosystems – Reduce soil erosion and strengthen conservation culture	– Demarcate conservation forests, community forests, and degraded forests – Construct check dams, water pockets, firebreaks, and wet fire lines – Reforest with the "Three Forests, Four Benefits" approach – Organize traditional rituals (forest ordination, forest blessing, water spirit worship)	Community leaders, youth groups, forest conservation groups, Mae Win Subdistrict Administrative Organization, Thung Luang Royal Project Development Center, Royal Project Foundation, forestry and natural resource agencies
Plan 2: Improvement of water storage and distribution Infrastructure	– Enhance efficiency of storage and distribution systems – Maintain groundwater balance – Reduce flood risks and enrich wetland ecosystems	– Dredge reservoirs, build sediment – trapping weirs, clean irrigation canals – Expand seepage ponds and plant trees around wetlands – Repair diversion weirs and rehabilitate tail–end ponds	Water user groups, farmers, Mae Win Subdistrict Administrative Organization, Thung Luang Royal Project Development Center, Chiang Mai Provincial Office of Natural Resources and Environment
Plan 3: Agricultural land use management	– Improve food security – Reduce risks related to water, crop yields, and climate variability – Promote sustainable modern crop production	– Establish pilot farmer groups for mixed and staggered cropping and integrated farming – Convert upland rice fields to fruit orchards (avocado, passion fruit) – Promote smart farming, reduce external inputs, produce bio–fertilizers – Demonstrate soil and water conservation plots	Farmer groups, District/Subdistrict Agricultural Office, Thung Luang Royal Project Development Center
Plan 4: Establishment of water management groups	– Strengthen community water management organizations – Reduce upstream–downstream conflicts – Ensure sustainable and continuous water management	– Establish conservation groups for headwater forests (reforestation, check dams, firebreaks, patrols) – Form water user associations based on traditional weir–canal systems (water allocation, maintenance, rules) – Build watershed networks to set local regulations and joint development plans	Irrigation water user groups, community leaders, Mae Win Sub–district Administrative Organization, Thung Luang Royal Project Development Center, Royal Irrigation Department, Chiang Mai Provincial Office of Natural Resources and Environment

การทำงานจากหน่วยงานภาครัฐทั้งในและนอกพื้นที่ขาดทิศทางวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน กิจกรรมการพัฒนาจะเป็นลักษณะเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว ขาดความต่อเนื่อง ดังนั้นการพัฒนาเครือข่ายจึงนำกฎเกณฑ์และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษทั้งในรูปแบบของความเชื่อ พิธีกรรม และองค์ความรู้ รวมทั้งความสัมพันธ์ของชุมชนกับป่าต้นน้ำและแหล่งน้ำมาประยุกต์กับการบริหารจัดการร่วมเพื่อพัฒนาเป็นเครือข่ายลุ่มน้ำที่มีคณะกรรมการเครือข่ายลุ่มน้ำห้วยตองและลุ่มน้ำแม่เตียนร่วมกันร่างกฎระเบียบข้อบังคับที่ตั้งอยู่บนภูมิสังคม พื้นฐานของกฎเกณฑ์สังคมและสิทธิอันชอบธรรมของสมาชิกท้องถิ่น ทั้งนี้เพื่อให้การบริหารจัดการลุ่มน้ำมีกลไกชัดเจน ครอบคลุมตั้งแต่พื้นที่ป่าผลิตน้ำ แหล่งน้ำ ระบบกักเก็บน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม และระบบนิเวศลำห้วยตลอดสาย โดยโครงสร้างเครือข่ายบริหารจัดการระดับลุ่มน้ำ ดังภาพที่ 13 (Figure 13)

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และอุทกวิทยา (GIS & Hydrology)

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มีบทบาทสำคัญในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และ

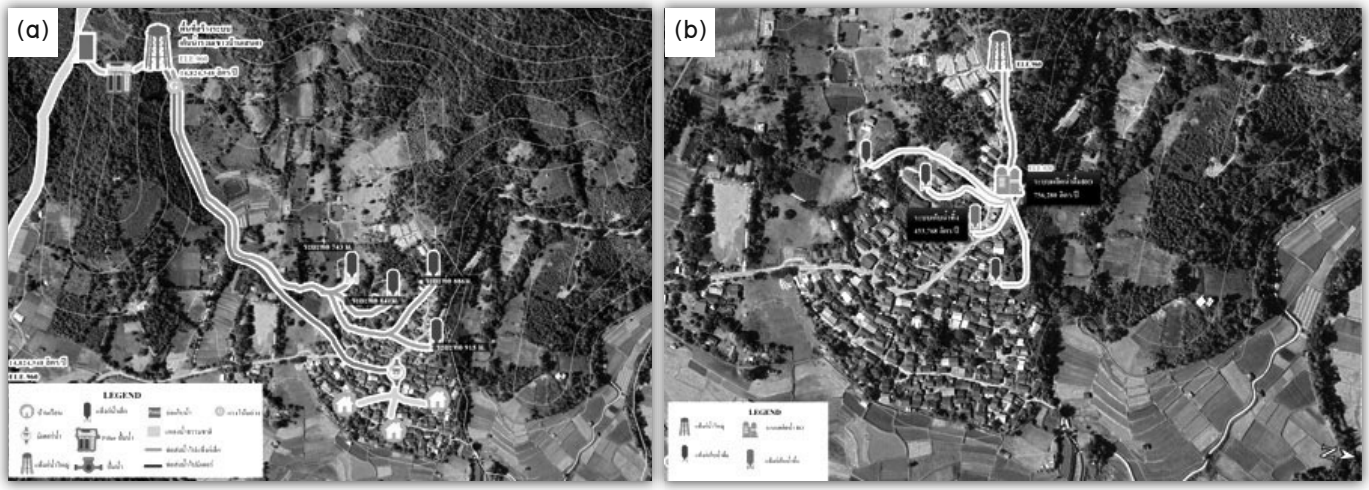


Figure 10 Water management scheme for domestic consumption in Huai Ikhang community; (a) Schematic diagram of the domestic water supply system and (b) Schematic diagram of the Reverse Osmosis (RO) drinking water production system

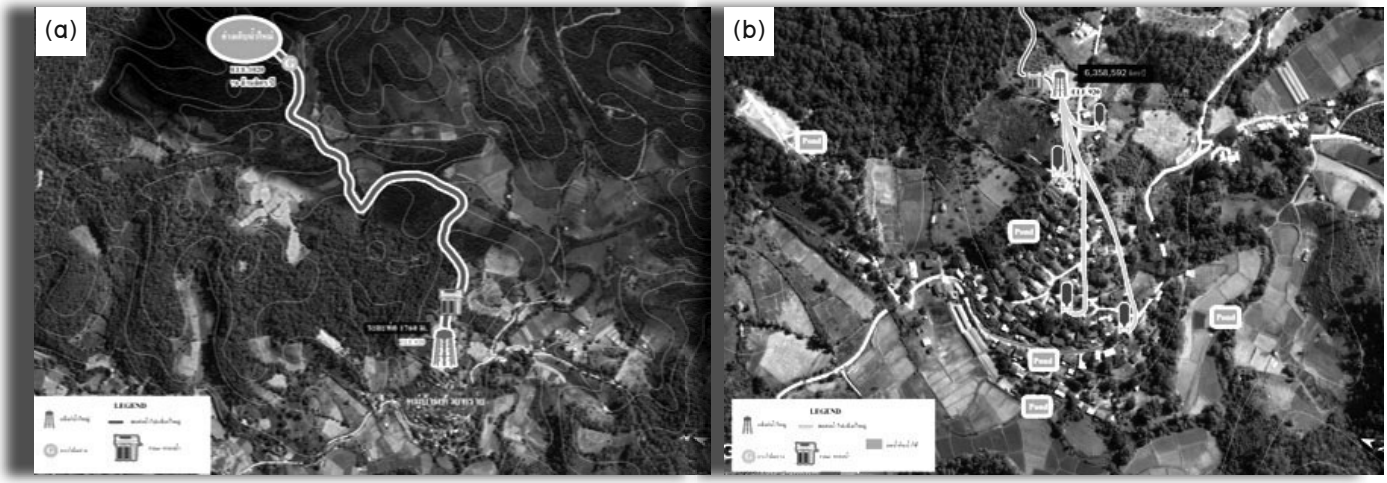


Figure 11 Water management scheme for domestic consumption in Huai Sai community; (a) Schematic diagram of the domestic water supply system and (b) Schematic diagram of the Reverse Osmosis (RO) drinking water production system

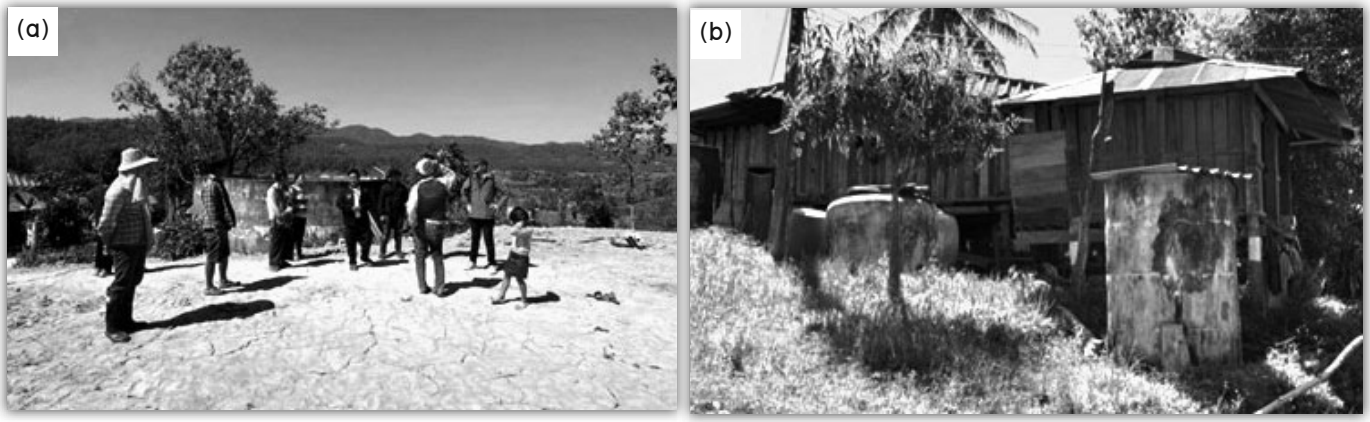


Figure 12 Community Collaboration for the Development of Domestic Water Supply Systems; (a) Surveying potential locations for constructing community–level water storage tanks and (b) Assessing household water storage and distribution systems

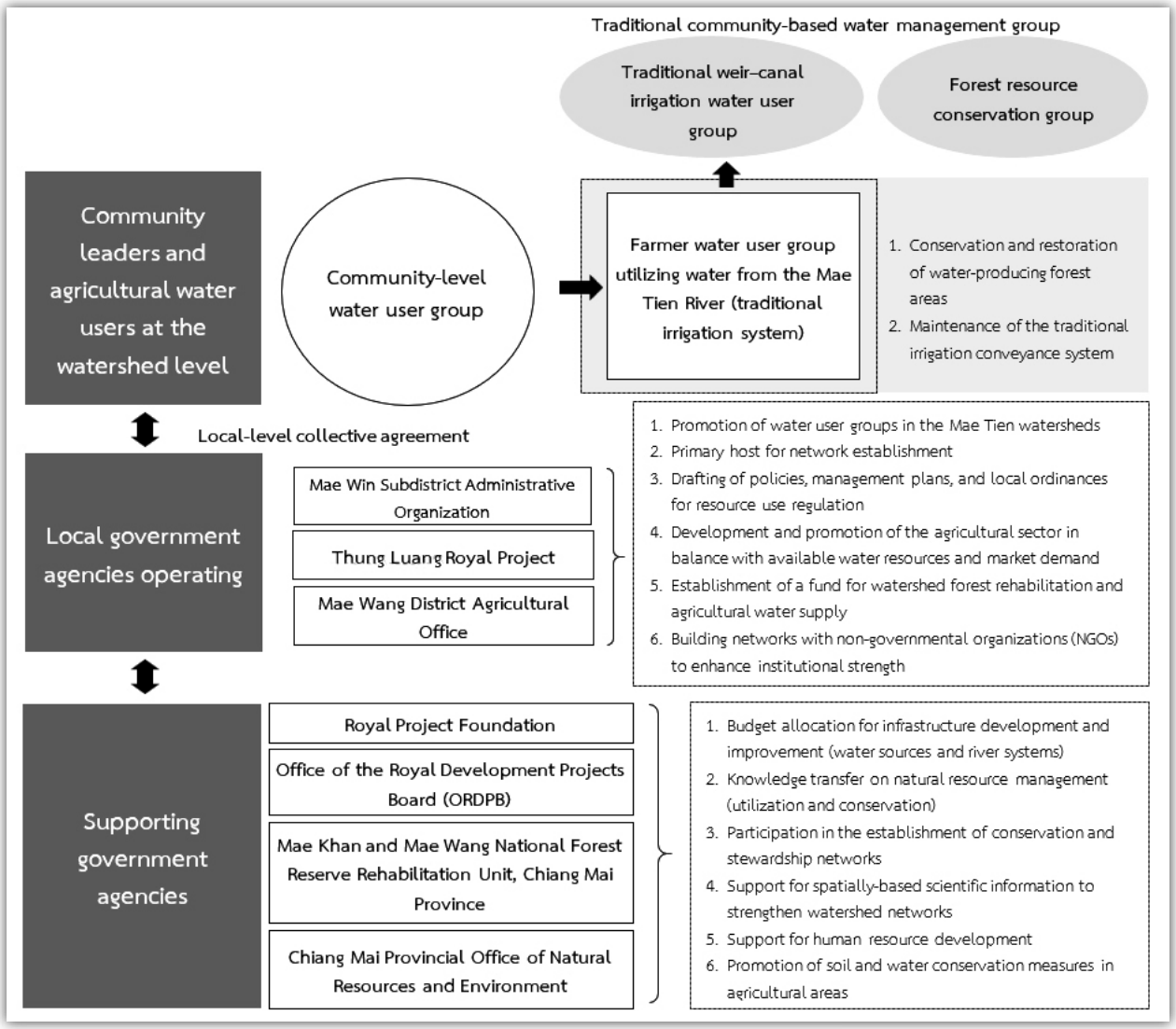


Figure 13 Governance structure of the watershed management network in the Mae Tien watershed

แสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของน้ำต้นทุน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการปกคลุมของป่า เครื่องมือนี้ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สมดุลน้ำและระบุพื้นที่เสี่ยงภัยได้อย่างแม่นยำ อันเป็นรากฐานของการวางแผนการจัดการเชิงพื้นที่ (Wagh & Auti, 2025)

Phan–ngam et al. (2021) ประยุกต์องค์ความรู้ด้าน GIS และอุทกวิทยาเพื่อสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินและการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านภัยแล้งและน้ำท่วมในลุ่มน้ำ โดยใช้ GIS ซ้อนทับข้อมูลปัจจัยกายภาพกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อระบุพื้นที่เสี่ยงภัยซ้ำซากทั้งในระดับหมู่บ้านและพื้นที่เกษตรกรรม สามารถสนับสนุนการวางแผนเชิงรุกของหน่วยงานท้องถิ่น รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดแนวนโยบายด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างบูรณาการ เพื่อป้องกันความเสียหายในอนาคต ขณะที่ Sriboonruang et al. (2022) ใช้ GIS ร่วมกับการสัมภาษณ์และการสำรวจปัจจัยเสี่ยงเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการที่ช่วยเสริมศักยภาพขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการบริหารจัดการน้ำ โดยอาศัยข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่เป็นฐานในการออกแบบแนวทางการจัดการที่สอดคล้องกับสภาพจริง

งานวิจัยนี้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวิเคราะห์สมดุลน้ำเชิงพื้นที่ (Spatial water balance analysis) โดยซ้อนทับข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Rainfall layer) กับข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land use layer) และข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร เพื่อคำนวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในแต่ละเดือน รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ต้นน้ำและปลายน้ำผ่านแบบจำลองภูมิประเทศ (Digital Elevation Model: DEM) และเส้นทางการไหลของน้ำ (Flow direction & Accumulation) เพื่อระบุจุดกระจายน้ำหลักในลุ่มน้ำแม่เตียน นอกจากนี้องค์ความรู้ด้านอุทกวิทยาลุ่มน้ำถูกนำมาใช้ควบคู่กับ GIS เพื่อประเมินสมดุลระหว่างน้ำต้นทุน (Water supply) และความต้องการใช้น้ำ (Water demand) ทั้งในภาคเกษตรกรรมและครัวเรือน โดยใช้ดัชนี Standardized

Precipitation Index (SPI) ประกอบกับโปรแกรมคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืช เช่น CWR_RID และ WAPF เพื่อจำแนกช่วงฤดูที่มีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ ข้อมูลทั้งหมดถูกแสดงผลในรูปแบบแผนที่สังเคราะห์ (Composite map) ซึ่งแสดงพื้นที่สมดุลน้ำ แหล่งน้ำสำคัญ และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งอย่างเป็นระบบ

การจัดการน้ำแบบบูรณาการ (Integrated Water Resources Management: IWRM)

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำไม่ควรพิจารณาแบบแยกส่วน หากแต่ต้องเชื่อมโยงระหว่างน้ำ ดิน ป่า และคน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการน้ำแบบบูรณาการที่เน้นการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างระบบธรรมชาติและระบบมนุษย์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ความเป็นธรรม และความยั่งยืน (Grimble & Wellard, 1997) ด้วยเหตุนี้ แนวคิด IWRM จึงถูกนำมาใช้เป็นกรอบหลักในการออกแบบแผนการจัดการน้ำของชุมชนพื้นที่สูง โดยมีการนำเสนอรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการผ่านนโยบายและกลยุทธ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติ ควบคู่กับบทบาทและความร่วมมือของสถาบันต่าง ๆ รวมทั้งการใช้เครื่องมือการจัดการ เช่น การเพิ่มช่องทางการสื่อสาร และการสร้างเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อีกทั้งยังเน้นการพัฒนาเชิงกลยุทธ์ การเสริมศักยภาพผู้ใช้น้ำ การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงาน และการมุ่งเน้นผลลัพธ์ที่ยั่งยืน (Chueachanthuek, 2023) ขณะเดียวกัน แนวคิด IWRM ยังถูกใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของความร่วมมือด้านการจัดการน้ำ โดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเปิดโอกาสให้ประชาชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น ผ่านการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐ นักวิชาการ และชุมชน เพื่อสร้างและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำให้เกิดประสิทธิภาพและความยั่งยืน (Baikasame, 2023)

การจัดการร่วม (Co-management) และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)

แนวคิดการจัดการร่วม (Co-management) เป็นกรอบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย เช่น เกษตรกร ผู้นำชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานรัฐ การจัดการร่วมช่วยสร้างความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของและเพิ่มความยั่งยืนของทรัพยากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรที่ใช้ร่วมกัน เช่น น้ำและป่าไม้ (Ostrom, 1990; Roling & Wagemakers, 1998) สำหรับ การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) เป็นแนวทางการวิจัยที่เน้นการสร้างพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกัน ระหว่างนักวิจัยและชุมชน กระบวนการ PAR วนซ้ำใน 4 ขั้นตอนหลัก (Chevalier, 2001) ได้แก่ การวางแผน (Planning) การลงมือปฏิบัติ (Action) การสะท้อนผล (Reflection) และการปรับปรุงแก้ไข (Adjustment) การใช้ PAR ช่วยให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการระบุปัญหา ตรวจสอบข้อมูล แสดงความคิดเห็น และปรับใช้แนวทางการจัดการให้เหมาะสมกับบริบทของตนเองอย่างต่อเนื่อง

การเปิดโอกาสให้เกษตรกร หน่วยงานท้องถิ่น และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูล จนถึงการจัดทำแผนปฏิบัติการ ช่วยให้เกิดระบบกลุ่มผู้ใช้น้ำที่มีความเข้มแข็งและมีกติกาชุมชนที่ชัดเจน (Ninkamnerd & Phra Khru Niwit, 2020) กระบวนการ PAR ยังมีส่วนสำคัญต่อการสร้างพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้ชุมชนสามารถพัฒนารูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และฤดูกาลได้อย่างยั่งยืน (Thatrak & Lopradit , 2023) รวมทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการจัดการเชิงมีส่วนร่วมในการเผชิญกับสถานการณ์วิกฤติ เช่น ภัยแล้ง ที่ชุมชนสามารถเข้ามาร่วมคิดร่วมวางแผน และร่วมติดตามผลการจัดการน้ำได้อย่างเป็นระบบ แนวทางดังกล่าวไม่เพียงสร้างความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของต่อแผนการจัดการน้ำ หากยังเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและความยั่งยืนของการจัดการทรัพยากรน้ำในระยะยาว (Chokwarakul, 2020)

การประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดการร่วมและ PAR ถูกใช้เป็นกลไกสำคัญในการสร้างความร่วมมือระหว่างนักวิจัยและชุมชนผ่านการทำงานแบบวนซ้ำด้านการวางแผน ปฏิบัติ สะท้อนผล และปรับปรุง ที่ช่วยให้ชุมชนเรียนรู้จากการลงมือทำจริงและปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง ปัจจัยแห่งความสำเร็จที่ทำให้ชุมชนยอมรับและมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ 1) ผู้นำท้องถิ่นที่เข้มแข็ง ซึ่งเป็นศูนย์กลางความไว้วางใจระหว่างชุมชนกับหน่วยงานภายนอก 2) การใช้ข้อมูล GIS ที่นำเสนอในรูปแบบเข้าใจง่าย ช่วยให้เห็นปัญหาและผลลัพธ์เชิงพื้นที่อย่างชัดเจน 3) การได้รับประโยชน์ที่จับต้องได้ในระยะสั้น เช่น แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นและรายได้จากเกษตรอนุรักษ์ และ 4) การเรียนรู้ร่วมกันอย่างต่อเนื่องของคนทุกกลุ่มในชุมชน ซึ่งปัจจัยทั้งหมดนี้สะท้อนถึงแนวคิดความสามารถในการปรับตัวของชุมชน (Community adaptive capacity) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ชุมชนเรียนรู้และปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำและสภาพภูมิอากาศได้ด้วยตนเอง ผ่านการเสริมสร้างทุนทางสังคม (Social capital) และทุนความรู้ (Knowledge capital) จนสามารถพัฒนาเป็นระบบการจัดการน้ำที่ยั่งยืน

สถานการณ์ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การมีข้อมูลเชิงประจักษ์และการใช้ประโยชน์จริง

ชุมชนมีฐานข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำที่ชัดเจน ทั้งปริมาณน้ำฝน น้ำต้นทุน แหล่งน้ำ และระบบการใช้น้ำ ข้อมูลนี้ถูกจัดเก็บ

และนำเสนอในรูปแบบแผนที่เชิงพื้นที่ ทำให้ทุกฝ่าย ทั้งเกษตรกร องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และโครงการหลวง สามารถใช้วางแผนและตัดสินใจแก้ไขปัญหาน้ำ ลดความคลาดเคลื่อนจากการพึ่งพาความรู้สึกหรือประสบการณ์

การใช้ประโยชน์ฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแบบเชื่อมโยงในระดับลุ่มน้ำและชุมชนร่วมกับการศึกษาและสำรวจสถานการณ์ปัญหาเชิงพื้นที่เพื่อชี้เป้าการพัฒนา โดยผู้ใช้ฐานข้อมูลหลัก ได้แก่ 1) เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน และ 2) เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง เนื่องจากผู้ใช้ฐานข้อมูลจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถดำเนินการปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เพื่อให้ฐานข้อมูลมีการปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่กับฐานข้อมูลที่ใช้วางแผนพัฒนาทั้งในระดับลุ่มน้ำและระดับชุมชน และทำให้ฐานข้อมูลทันต่อสถานการณ์และบริบทการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ นอกจากนั้นผู้ใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลต้องนำฐานข้อมูลมาจัดระบบเป็นชุดสารสนเทศเชิงพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ประเมินสถานภาพ ศักยภาพและข้อจำกัดในแต่ละด้าน เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาแผนงานและโครงการต่าง ๆ แบบบูรณาการในระดับชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และลุ่มน้ำ ไม่ว่าจะเป็นแผนการจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า แผนการพัฒนาในระยะยาว หรือการกำหนดแผนพัฒนา 3 ปี ที่มีการขับเคลื่อนแผนงานโดยฝ่ายนโยบายและผู้บริหารขององค์การบริหารส่วนตำบลแม่วินและหัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวงที่เห็นประโยชน์ของการใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องการเสนอของบประมาณจากหน่วยงานภาครัฐเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในพื้นที่ แผนงานที่มาจากฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงและเป็นปัญหาความต้องการของชุมชนอย่างแท้จริงจะทำให้แผนงานมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น ส่วนการบริหารจัดการฐานข้อมูลมีแนวทางดังภาพที่ 14 (Figure 14)

ข้อตกลงการใช้น้ำร่วมกันในชุมชน

การจัดทำข้อตกลงการใช้น้ำร่วมกันในชุมชน ถือเป็นผลลัพธ์สำคัญของกระบวนการจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วมในลุ่มน้ำแม่เตียน ซึ่งเกิดจากการหารืออย่างต่อเนื่องระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำต้นน้ำ–ปลายน้ำ เกษตรกร ผู้นำชุมชน และองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน โดยมีศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวงเป็นหน่วยประสานกลางในกระบวนการดำเนินงาน ชุมชนใช้เวทีประชุมเชิงปฏิบัติการและการประชุมกลุ่มย่อยเป็นพื้นที่ระดมความคิดเห็นเพื่อกำหนด กติกาน้ำชุมชน โดยอ้างอิงข้อมูลเชิงประจักษ์จากฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) และข้อมูลสมดุลน้ำ เพื่อให้ทุกฝ่ายเห็นสภาพความจริงของแหล่งน้ำและความต้องการใช้น้ำในแต่ละฤดูกาล กระบวนการดังกล่าวนำไปสู่การกำหนดแนวทางจัดสรรและบริหารการใช้น้ำอย่างเป็นระบบ เช่น การจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำระหว่างภาคอุปโภคบริโภคและภาคการเกษตร การกำหนดช่วงเวลาเปิด–ปิดน้ำระหว่างกลุ่มต้นน้ำและปลายน้ำ การควบคุมปริมาณน้ำตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกและชนิดพืช ตลอดจนการแต่งตั้งคณะกรรมการลุ่มน้ำแม่เตียนเพื่อดูแลกำกับการปฏิบัติตามข้อตกลง มีบทบาทในการประสานงานระหว่างชุมชน ตรวจสอบและบันทึกการใช้น้ำจริงเพื่อปรับปรุงแผนในปีถัดไป รวมถึงเป็นกลไกในการแก้ไขข้อขัดแย้งโดยอาศัยข้อมูลจากระบบ GIS เป็นหลักฐานกลางในการพิจารณา

การจัดการน้ำเชิงบูรณาการ

การจัดการน้ำเชิงบูรณาการระดับพื้นที่ดำเนินการผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชน ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้สะท้อนปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไข โดยมีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง และทีมนักวิจัยร่วมกันเชื่อมโยงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์สถานการณ์ และประเมินความเป็นไปได้ของแนวทางแก้ไขภายใต้ศักยภาพพื้นที่และข้อกฎหมาย กระบวนการนี้ก่อให้เกิดแผนปฏิบัติการเชิงพื้นที่ระดับลุ่มน้ำและผังการจัดการน้ำระดับชุมชนที่มีเป้าหมายทั้งในระดับผลผลิต (Output) ที่สามารถตอบสนองปัญหาและความต้องการของชุมชน และระดับผลลัพธ์ (Outcome) ที่สะท้อนเป็นความสำเร็จที่จับต้องได้จากการนำไปปฏิบัติจริง อีกทั้งยังเป็นกระบวนการสร้างการเรียนรู้ให้กับชุมชนในการคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงเหตุและผล และสามารถคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม การขับเคลื่อนแผนสู่การปฏิบัติจริงในลักษณะแผนปฏิบัติการที่มีชีวิต จำเป็นต้องอาศัยพลังการจัดการจากท้องถิ่น โดยการกำหนดเจ้าภาพหลักที่มีความชัดเจนในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อให้เกิดการทำงานที่เป็นระบบ ลดความซ้ำซ้อน และสร้างกลไกการประสานงานที่มีประสิทธิภาพ จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการเชื่อมโยงแผนปฏิบัติการเชิงพื้นที่และผังการจัดการน้ำระดับชุมชนกับแผนยุทธศาสตร์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงใหม่ สำนักทรัพยากรน้ำ หรือคณะกรรมการลุ่มน้ำ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและน้ำหนักของข้อเสนอก่อนนำเสนอต่อคณะรัฐมนตรีหรือคณะกรรมการทรัพยากรน้ำ (กนช.) เพื่อพิจารณาจัดสรรงบประมาณและสนับสนุนการดำเนินงานในระยะยาวต่อไป

แบบผังน้ำที่เชื่อมโยงระหว่างต้นน้ำ–ปลายน้ำ ได้รับการออกแบบโดยใช้แนวคิดการเชื่อมโยงเชิงพื้นที่ (Spatial connectivity) ผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้เห็นเส้นทางการไหลของน้ำตั้งแต่พื้นที่ต้นน้ำที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำ ไปจนถึงพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนปลายน้ำที่เป็นผู้ใช้น้ำหลัก ผังน้ำดังกล่าวสะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกักเก็บน้ำ ฝายชะลอน้ำเหมืองฝาย ระบบกระจายน้ำ และพื้นที่เกษตรกรรมในแต่ละหมู่บ้าน โดยใช้สีและสัญลักษณ์ในการจำแนกประเภทของแหล่งน้ำและ

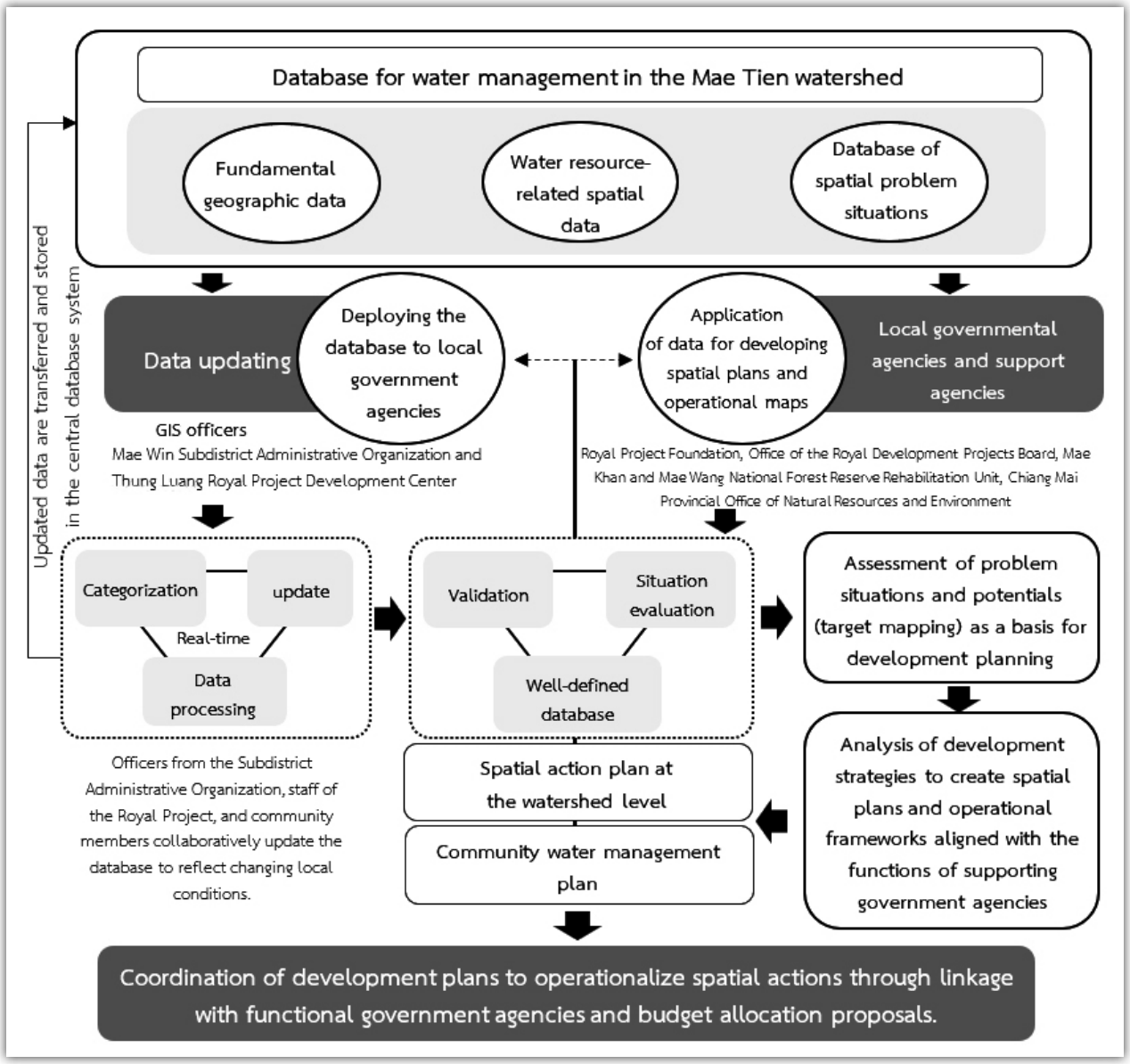


Figure 14 Management of databases and utilization of information for watershed–level water governance in the Mae Tien watershed

เส้นทางน้ำอย่างชัดเจน เพื่อให้ชุมชนสามารถเข้าใจและนำไปใช้ในการวางแผนได้ด้วยตนเอง

ผังน้ำแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 เขตหลัก ได้แก่

1) เขตต้นน้ำ (Upper catchment zone) ครอบคลุมพื้นที่ป่าต้นน้ำ บ้านห้วยเย็น บ้านโป่งสมิต และบ้านแม่เตียน ซึ่งเป็นพื้นที่อนุรักษ์และเป็นต้นกำเนิดของลำห้วยแม่เตียน มีการดำเนินกิจกรรมฟื้นฟูป่าต้นน้ำ ปลูกป่าทดแทน และสร้างฝายชะลอน้ำเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นในดินและลดการไหลบ่าของน้ำ

2) เขตกลางน้ำ (Middle reach zone) ครอบคลุมพื้นที่บ้านห้วยข้าวลีบ และบ้านห้วยอีค่าง ซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญในการเก็บกักน้ำและกระจายน้ำ มีระบบอ่างเก็บน้ำและบ่อพักน้ำชุมชนทำหน้าที่เป็นจุดสมดุลระหว่างการกักเก็บและส่งน้ำต่อไปยังพื้นที่ปลายน้ำ

3) เขตปลายน้ำ (Lower catchment zone) ครอบคลุมพื้นที่บ้านทุ่งหลวงและบ้านห้วยทราย ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมหนาแน่น ใช้น้ำจากคลองส่งน้ำหลักที่เชื่อมต่อจากฝายและบ่อพักน้ำในเขตกลางน้ำ โดยมีการติดตั้งระบบวัดปริมาณการใช้น้ำและการกระจายน้ำอย่างเท่าเทียม

แบบผังน้ำที่เชื่อมโยงระหว่างต้นน้ำ ปลายน้ำจึงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือกลางที่ใช้ในการวางแผนพัฒนาท้องถิ่น การบริหารจัดสรรน้ำตามฤดูกาล และการประเมินผลการใช้น้ำในเชิงพื้นที่อย่างต่อเนื่อง นอกจากจะช่วยให้ทุกชุมชนเห็นภาพรวมของระบบน้ำในลุ่มน้ำเดียวกันแล้ว ยังเป็นฐานข้อมูลสำคัญที่ใช้ประกอบการจัดทำข้อตกลงการใช้น้ำร่วมกันและการตัดสินใจเชิงนโยบายในระดับตำบลและจังหวัด เพื่อให้การจัดการน้ำของลุ่มน้ำแม่เตียนมีความสมดุล

เครือข่ายและกลไกการบริหารจัดการร่วม

การสร้างเครือข่ายการบริหารจัดการน้ำระดับลุ่มน้ำแม่เตียน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาโครงสร้างของเครือข่ายให้เกิดความมั่นคง โดยมีการเชื่อมโยงกิจกรรมด้านการจัดสรรน้ำของกลุ่มท้องถิ่นผู้ใช้น้ำหรือกลุ่มเหมืองฝายเดิมที่มีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วินเข้ามามีบทบาทในฐานะหน่วยงานหลักในการแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำระดับชุมชน ซึ่งเป็นโอกาสและสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการน้ำร่วมกับกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำ ทำให้องค์กรท้องถิ่นมีกิจกรรมและเป้าหมายร่วมกัน เริ่มมองเห็นทิศทางการพัฒนาลุ่มน้ำร่วมกัน การสร้างความเข้มแข็งให้กับเครือข่ายการบริหารจัดการน้ำระดับลุ่มน้ำ คือการใช้เครื่องมือขับเคลื่อนการสร้างกลุ่มและแผนพัฒนาลุ่มน้ำ ประกอบด้วยฐานข้อมูลและคำแนะนำทางวิชาการที่เข้าใจง่าย ชาวบ้านดำเนินการเองได้ ครอบคลุมทั้งมิติเชิงพื้นที่ กลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ และผู้เสียประโยชน์ ท้ายสุดคือการบริหารจัดการที่มีผลต่อทรัพยากรต้นทุนน้ำ ทั้งป่าต้นน้ำ ระบบลำน้ำ และการจัดการที่ดี ซึ่งการพัฒนาเครือข่ายต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันหลายเวที ผสมผสานเทคโนโลยี การแสดงข้อมูลเชิงประจักษ์กับความรู้ท้องถิ่นที่เหมาะสม

ในระดับลุ่มน้ำ เครือข่ายการจัดการน้ำถูกจัดตั้งขึ้นในลักษณะของเครือข่ายผู้ใช้น้ำลุ่มน้ำแม่เตียน ซึ่งประกอบด้วยคณะกรรมการบริหารลุ่มน้ำและกลุ่มผู้ใช้น้ำในแต่ละหมู่บ้านจำนวน 7 ชุมชน ได้แก่ บ้านห้วยเย็น บ้านแม่เตียน บ้านโป่งสมิต บ้านห้วยข้าวลีบ บ้านห้วยอีค่าง บ้านทุ่งหลวง และบ้านห้วยทราย โดยมีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่วินและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวงเป็นหน่วยงานกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลและการบริหารจัดการ กลไกของเครือข่ายนี้ถูกออกแบบให้มีลำดับชั้นการประสานงานอย่างชัดเจน ได้แก่

ระดับหมู่บ้าน มีคณะกรรมการผู้ใช้น้ำทำหน้าที่จัดสรรน้ำ ดูแลฝาย เหมือง คลอง และบ่อเก็บน้ำขนาดเล็ก รวมถึงติดตามปริมาณน้ำต้นทุนในแต่ละช่วงฤดู

ระดับตำบล มีคณะกรรมการประสานการจัดสรรน้ำระหว่างหมู่บ้าน ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลและเสนอแผนการใช้น้ำต่อองค์การบริหารส่วนตำบล เพื่อบูรณาการเข้ากับแผนพัฒนาท้องถิ่น

ระดับลุ่มน้ำ มีคณะกรรมการลุ่มน้ำแม่เตียน ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนจากทุกหมู่บ้าน หน่วยงานรัฐ และภาควิชาการ ทำหน้าที่กำหนดทิศทางและแนวทางการจัดการน้ำเชิงพื้นที่ รวมทั้งเป็นกลไกหลักในการเชื่อมโยงระหว่างนโยบายระดับจังหวัดกับปฏิบัติการในพื้นที่จริง

นอกจากนี้ เครือข่ายยังทำหน้าที่เป็นเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Learning platform) เพื่อให้แต่ละชุมชนถ่ายทอดประสบการณ์การจัดการน้ำ การซ่อมแซมฝาย การอนุรักษ์ดินและน้ำ และการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจร่วมกัน เครือข่ายนี้จึงไม่ได้เป็นเพียงโครงสร้างเชิงสถาบันเท่านั้น แต่เป็นกลไกทางสังคมที่สร้างความไว้วางใจและความร่วมมือระหว่างชุมชนกับหน่วยงานภาครัฐ ทำให้การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำแม่เตียนมีความยืดหยุ่น โปร่งใส และต่อเนื่อง นำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

การดำเนินงานก่อให้เกิดผลกระทบในหลายมิติ ทั้งด้านชุมชน ทรัพยากรธรรมชาติ เศรษฐกิจ และเชิงนโยบาย โดยในระดับชุมชนสามารถสร้างข้อตกลงร่วมในการใช้น้ำ นำไปสู่การลดความขัดแย้งระหว่างกลุ่มต้นน้ำและปลายน้ำ พร้อมทั้งเครือข่ายการจัดการน้ำระดับลุ่มน้ำที่มีคณะกรรมการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ขณะเดียวกันการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ และผังน้ำชุมชนช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระบบการเกษตรอย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้มาตรการอนุรักษ์เชิงพื้นที่ เช่น การสร้างฝายชะลอน้ำ การปลูกป่าชุมชน และการทำเกษตรเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่ลาดชัน สามารถดำเนินการได้ตรงจุดและลดการสูญเสียหน้าดิน ในด้านเศรษฐกิจท้องถิ่น ชุมชนมีความมั่นคงทางการเกษตรมากขึ้น เกษตรกรสามารถวางแผนการเพาะปลูกได้สอดคล้องกับปริมาณน้ำ ลดความเสี่ยงจากภัยแล้งและน้ำหลาก และช่วยเพิ่มรายได้ครัวเรือนในระยะยาว ในเชิงนโยบาย การผลักดันให้ผังน้ำชุมชนกลายเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถบูรณาการเข้าสู่แผนพัฒนาท้องถิ่นและระดับจังหวัด อีกทั้งยังเป็นต้นแบบการจัดการน้ำบนพื้นที่สูงที่สามารถถอดบทเรียนและขยายผลสู่ลุ่มน้ำอื่น ๆ ได้

จากการสำรวจความพึงพอใจของเกษตรกรพบว่า ร้อยละ 86 มีความพึงพอใจต่อระบบข้อมูล GIS ในระดับ มากถึงมากที่สุด และร้อยละ 82 ระบุว่าการบริหารจัดการน้ำของชุมชนมีความเป็นธรรมและโปร่งใสเพิ่มขึ้น มาตรการอนุรักษ์เชิงพื้นที่ เช่น การสร้างฝายชะลอน้ำ การปลูกป่าชุมชน และการทำเกษตรเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่ลาดชัน ส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกได้รับน้ำเพียงพอและลดการสูญเสียหน้าดินเฉลี่ยปีละ ร้อยละ 15–20 ในด้านเศรษฐกิจท้องถิ่น ชุมชนมีความมั่นคงทางการเกษตรมากขึ้น เกษตรกรสามารถวางแผนเพาะปลูกให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำ ส่งผลให้รายได้ครัวเรือนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 18 และลดความเสียหายจากภัยแล้งลงร้อยละ 25

ในเชิงนโยบาย การผลักดันให้ผังน้ำชุมชนกลายเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถบูรณาการเข้าสู่แผนพัฒนาท้องถิ่นและระดับจังหวัด อีกทั้งยังเป็นต้นแบบของการจัดการน้ำบนพื้นที่สูงที่

สามารถถอดบทเรียนและขยายผลสู่ลุ่มน้ำอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม การเสนอแนะเชิงนโยบาย มุ่งเน้นให้เกิดการนำไปใช้จริงในหลายระดับ ได้แก่

ระดับท้องถิ่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) สามารถใช้ผังน้ำชุมชนและฐานข้อมูล GIS เป็นเครื่องมือประกอบการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่นแบบมีส่วนร่วม เพื่อจัดสรรงบประมาณด้านทรัพยากรน้ำอย่างตรงจุดและมีประสิทธิภาพ

ระดับลุ่มน้ำ หน่วยงานบริหารจัดการลุ่มน้ำ เช่น สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) และ คณะกรรมการลุ่มน้ำแม่แตง–แม่เตียน สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดทำแผนแม่บทการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (Integrated river basin plan) โดยอ้างอิงข้อมูลเชิงพื้นที่จากระบบ GIS

ระดับกระทรวง กระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สามารถนำโมเดลการจัดการน้ำเชิงมีส่วนร่วมนี้ไปประยุกต์ใช้ในเชิงนโยบาย เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืนในพื้นที่สูงของภาคเหนือและภูมิภาคอื่น ๆ

เพื่อให้ข้อเสนอเชิงนโยบายสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง คือการกำหนดมาตรการที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น ได้แก่ 1) การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลน้ำระดับตำบล เพื่อเป็นกลไกกลางในการรวบรวมวิเคราะห์ และเผยแพร่ข้อมูลน้ำให้ประชาชนเข้าถึงได้ง่ายและทันต่อสถานการณ์ 2) การจัดสรรงบประมาณประจำปีสำหรับกิจกรรมการมีส่วนร่วมของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำเพื่อสร้างการเรียนรู้และความต่อเนื่องของเครือข่ายผู้ใช้น้ำ และ 3) การจัดอบรมเสริมศักยภาพเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นด้านการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ (GIS) เพื่อให้สามารถปรับปรุงฐานข้อมูลและแผนผังน้ำได้ด้วยตนเองอย่างยั่งยืน มาตรการเหล่านี้จะช่วยให้ข้อเสนอเชิงนโยบายสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในบริบทพื้นที่ที่แตกต่างกัน และเกิดผลเชิงรูปธรรมในระดับชุมชน

สำหรับความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง ปรากฏผ่านการจัดตั้งกลไกและเครือข่ายการจัดการน้ำที่ชุมชนสามารถดำเนินการต่อได้ โดยมีฐานข้อมูล GIS ที่ได้รับการปรับปรุงต่อเนื่องโดยหน่วยงานท้องถิ่น มาตรการสร้างฝายและการปลูกป่าช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บน้ำและรักษาสมดุลของระบบนิเวศต้นน้ำ ความมั่นคงทางน้ำที่เพิ่มขึ้นยังช่วยให้รายได้ครัวเรือนมีเสถียรภาพ ลดการย้ายถิ่นฐาน และเสริมสร้างทุนทางสังคมผ่านการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนกว่าร้อยละ 75 หากผังน้ำชุมชนได้รับการบูรณาการเข้าสู่แผนยุทธศาสตร์ทรัพยากรน้ำระดับจังหวัดและระดับชาติอย่างเป็นทางการ จะทำให้รูปแบบการจัดการน้ำของลุ่มน้ำแม่เตียนเป็น โมเดลต้นแบบเชิงนโยบาย (Policy model) ที่สามารถขยายผลสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนในพื้นที่สูงของภาคเหนือและภูมิภาคอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุน ววน.) ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2566 รหัสโครงการวิจัย มจ.1–66–08–013 และได้รับการสนับสนุนด้านการดำเนินงานจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

References

Baikasame, T. (2023). Thailand and China's integrated water resources management under the Lancang–Mekong cooperation. *Thammasat Journal, 42*(1), 100–112. (in Thai).

Chevalier, J. (2001). *Stakeholder analysis and natural resource management.* Ottawa: Carleton University.

Chokwarakul, K. (2020). Integrated water resource management in drought conditions of Ban Nafai community, Nafai Subdistrict, Muang District, Chaiyaphum Province. *Journal of Humanities and Social Sciences, Surin Rajabhat University, 22*(2), 127–147. (in Thai).

Chueachanthuek, V. (2023). Integrated Water resource management by a governmental organization: A case study Lam Takhong basin, Nokhon Ratchasima. *Political Science and Public Administration Journal, 14*(1), 173–196. (in Thai).

Dobbin, K. (2020). "Good luck fixing the problem": Small low–income community participation in collaborative groundwater governance and implications for drinking water source protection. *Society & Natural Resources, 33*(12), 1468–1485.

Gosain, A. K., & Rao, S. (2004). GIS–based technologies for watershed management. *Current Science, 87*(7), 948–953.

Grimble, R., & Wellard, K. (1997). Stakeholder methodologies in natural resource management: A review of principles, contexts, experiences and opportunities. *Agricultural Systems, 55*(2), 173–193.

Lee, S., Hwang, S., Lee, S., Hwang, H., & Sung, H. (2009). Landscape ecological approach to the relationships of land use patterns in watersheds to water quality characteristics. *Landscape and Urban Planning, 92*(2), 80–89.

Mackenzie, J., Tan, P., Hoverman, S., & Baldwin, C. (2012). The value and limitations of Participatory action research methodology. *Journal of Hydrology, 474*, 11–21.

Mingthipol, O., Duangthima, W., Phaochinda, Y., & Baengthit, P. (2023). *Development of a geographic information system database for highland community water resource management under climate change: A case study of the Thung Luang Royal Project, Chiang Mai Province*. Chiang Mai: Maejo University. (in Thai).

Ninkamnerd, S., & Phra Khru Niwit, S. (2020). Participatory water management for agriculture in Tha Khamin Subdistrict, Phothale District, Phichit Province. *Journal of Academic Research, 3*(2), 41–50. (in Thai).

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action.* Cambridge: Cambridge University Press.

Phan-ngam, T., Noinam-sai, N., & Khongrit, N. (2021). Spatial potential analysis for sustainable water resources management in the Lower Lam Chiang Krai basin with geographic information systems. *Journal of Research and Academic, 4*(2), 71–84. (in Thai).

Phuangsuwan, T., Buatum, U., Srinil, P., & Khunchet, S. (2022). Development of geographic information systems of water resources for agriculture in Chanthaburi Province using satellite imagery. *King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Science Journal, 31*(1), 57–72. (in Thai).

Razali, A., Ismail, S., Awang, S., Praveena, S., & Abidin, E. (2018). Land use change in highland area and its impact on river water quality: A review of case studies in Malaysia. *Ecological Processes, 7*(19), 1–17.

Roling, N. G., & Wagemakers, A. (1998). *Facilitating sustainable agriculture: Participatory learning and adaptive management in times of environmental uncertainty.* Cambridge: Cambridge University Press.

Shields, K., Moffa, M., Behnke, N., Kelly, E., Klug, T., Lee, K., Cronk, R., & Bartram, J. (2021). Community management does not equate to participation: fostering community participation in rural water supplies. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development, 11*(6), 938–947.

Sriboonruang, K., Kumkrua, M., & Jaikaew, P. (2022). Flood risk mapping using geographic information systems in Dan Makham Tia District, Kanchanaburi Province. *Journal of Humanities and Social Sciences, 13*(2), 55–74. (in Thai).

Thatrak, D., & Lopradit, W. (2023). Learning process in water resource management of Ban Mae Jok Fa community, Thung Phueng Subdistrict, Chae Hom District, Lampang Province. *Journal of Community Development and Quality of Life, 11*(1), 78–88. (in Thai).

Thung Luang Royal Project Development Center . (2017). Another job is mining to supply water to farmers in the area. Retrieved October 11, 2025, from: https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=pfbid029SUQKRXkwvKtjnTGKvaE8UDQ4Ee-9iadnJTFjRBciB6gtu1uLrUF6Hv1eTUj5EayGl&id=100071829308515. (in Thai).

Upper Northern Regional Irrigation Hydrology Center. (2024). Rainfall conditions. Retrieved January 15, 2024, from: https://www.hydro-1.net. (in Thai).

Velempini, K., Smucker, T. A., & Clem, K. R. (2016). Community-based adaptation to climate variability and change: Mapping and assessment of water resource management challenges in the North Pare highlands, Tanzania. *African Geographical Review, 37*(1), 30–48.

Viviroli, D., Archer, D., Buytaert, W., Fowler, H., Greenwood, G., Hamlet, A. ..., & Woods, R. (2011). Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. *Hydrology and Earth System Sciences, 15*(2), 471–504.

Wagh, R. V., & Auti, S. K. (2025). The role of geographic information systems (GIS) in land use planning. *International Journal of Innovations in Science Engineering and Management, 4*(1), 366–370.

Xu, Z., Ito, K., Schultz, G., & Li, J. Y. (2001). Integrated hydrologic modeling and GIS in water resources management. *Journal of Computing in Civil Engineering, 15*(3), 217–223.