



## รายงานฉบับสมบูรณ์

### โครงการวิจัย

“การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก

ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”

(15 ก.ย. 58 - 14 มี.ค. 59)

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

#### คณะผู้วิจัย

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| ถาวร อ่อนประไพ      | ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ |
| จิรวรรณ กิจชัยเจริญ | ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร          |
| เฉลิมพล ลำราญพงษ์   | ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร           |

#### คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

|                         |                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| พฤทธิพงศ์ ทศน์อัญชลีกุล | โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้<br>สำนักชลประทานที่ 11 |
| ประเสริฐ ลำภากร         | ฝ่ายโครงการพิเศษ สำนักชลประทานที่ 4                        |

กรมชลประทาน

#### ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตุลาคม 2559



## รายงานฉบับสมบูรณ์

### โครงการวิจัย

“การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก

ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”

(15 ก.ย. 58 - 14 มี.ค. 59)

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

#### คณะผู้วิจัย

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| ถาวร อ่อนประไพ      | ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ |
| จิรพรรณ กิจชัยเจริญ | ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร          |
| เฉลิมพล สํารายพงษ์  | ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร           |

#### คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

|                         |                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| พฤทธิพงศ์ ทศน์อัญชลีกุล | โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตใต้<br>สำนักชลประทานที่ 11 |
| ประเสริฐ ลำภากร         | ฝ่ายโครงการพิเศษ สำนักชลประทานที่ 4                        |

กรมชลประทาน

ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตุลาคม 2559

## ส่วนที่ 1

# รายงานสรุปการดำเนินงานโครงการ

เลขที่สัญญา RDG57A0020

“การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก  
ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”

รายงานสรุปการดำเนินงานของโครงการ

---

ชื่อหัวหน้าโครงการ: นายถาวร อ่อนประไพ

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน 2557 ถึงวันที่ 14 มีนาคม 2559

1. วัตถุประสงค์โครงการ:

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้:

- (1) เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความต้องการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชนในพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และโครงการวิจัยฯ
- (2) เพื่อศึกษาและอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสังคม ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติ ของพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลางจังหวัดน่าน ในด้านความพร้อม และทรัพยากรต้นทุนต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก
- (3) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน ในด้านความเหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก
- (4) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลกระทบในเชิงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าจากการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กที่จะเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่
- (5) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย เพื่อให้ชุมชนและท้องถิ่นของพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน มีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามความเหมาะสมของบริบทท้องถิ่นต่อไป

## 2. รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงาน (โดยสรุป)

| กิจกรรม<br>(ตามแผน)                                                                                                                                                                                               | ผลที่คาดว่าจะได้รับ<br>(ตามแผน)                                                                                                                                                                                                       | ผลการดำเนินงาน                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ศึกษาความเหมาะสมและความต้องการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชน โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และโครงการวิจัยฯ                                 | <input type="checkbox"/> ได้ข้อมูลความเหมาะสมและความต้องการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชน โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และโครงการวิจัยฯ                           | <input checked="" type="checkbox"/> ได้ข้อมูลและรายละเอียดของสถานภาพของแหล่งน้ำในปัจจุบัน (บทที่ 2)<br><input checked="" type="checkbox"/> ได้ข้อมูลและรายละเอียดของความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำในอนาคต (บทที่ 3)                 |
| 2. ศึกษาและอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสัณฐาน ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติในด้านความพร้อมและทรัพยากรต้นทุนต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก                         | <input type="checkbox"/> ได้ข้อมูลลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสัณฐาน ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติในด้านความพร้อมและทรัพยากรต้นทุนต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก                            | <input checked="" type="checkbox"/> ได้ข้อมูลลักษณะสภาพพื้นที่และปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น (บทที่ 4)                                                                                                |
| 3. ศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในด้านความเหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก                                                         | <input type="checkbox"/> ได้ข้อมูลศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในด้านความเหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> ได้ข้อมูลศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น (บทที่ 5 และภาคผนวก ก.)                                                                              |
| 4. ศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลกระทบในเชิงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าจากการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กที่จะเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่                                                                   | <input type="checkbox"/> ได้ข้อมูลการศึกษาผลกระทบในเชิงพื้นที่และข้อมูลความคุ้มค่าจากการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กที่จะเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> ได้ข้อมูลผลกระทบและผลประโยชน์ (บทที่)6 / ภาคผนวก ข. / ภาคผนวก ค. / ตารางภาคผนวกที่ 1, 2 และ 3และ (ความคุ้มค่าคุ้มทุน บทที่) 7 และตารางภาคผนวกที่ 4 (จากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น |
| 5. พัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์เพื่อแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย เพื่อให้ชุมชนและท้องถิ่นมีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กตามความเหมาะสมของบริบทท้องถิ่น | <input type="checkbox"/> ได้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์เพื่อแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย เพื่อให้ชุมชนและท้องถิ่นมีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กตามความเหมาะสมของบริบทท้องถิ่น | <input checked="" type="checkbox"/> ได้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น ที่เรียกว่า “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ"น่าน. (บทที่ 8)                                                      |

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ต่อ สกว. : (ไม่มี)

ลงนาม .....

(หัวหน้าโครงการ)

วันที่ .....

## ส่วนที่ 2

### รายละเอียดผลการดำเนินงาน

## สารบัญ

### บทที่ 1 ที่มาและกรอบแนวคิดงานวิจัย

|                                                                                 |   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา                                                   | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย                                                        | 3 |
| 1.3 พื้นที่ศึกษา                                                                | 4 |
| (1) อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน                                                   | 4 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน                                                  | 4 |
| (3) ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน                                       | 4 |
| 1.4 กรอบแนวคิดและแนวทางการวิจัย                                                 | 5 |
| (1) การศึกษาความเหมาะสมและความต้องการแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชนและท้องถิ่น | 7 |
| (2) การศึกษาและอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่                                          | 7 |
| (3) การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่                               | 7 |
| (4) การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลกระทบเบื้องต้นและความคุ้มค่า                   | 7 |
| (5) การพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย       | 8 |

### บทที่ 2 สถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่น และการบริหารจัดการแหล่งน้ำในชุมชน

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการสำรวจแหล่งน้ำของท้องถิ่น            | 9  |
| 2.2 ข้อกำหนดของโครงการวิจัยฯ สำหรับการสำรวจสถานภาพของแหล่งน้ำในท้องถิ่น | 13 |
| 2.3 สถานภาพแหล่งน้ำของท้องถิ่นในปัจจุบัน และการใช้ประโยชน์              | 14 |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                       | 14 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                      | 17 |
| (3) ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง                                           | 19 |
| 2.4 การบริหารจัดการแหล่งน้ำชุมชนของท้องถิ่นในปัจจุบัน                   | 21 |
| 2.4.1 อำเภอสันติสุข                                                     | 21 |
| (1) อ่างห้วยดินแดง                                                      | 21 |
| (2) อ่างห้วยขอนแก่น 2                                                   | 21 |
| (3) อ่างห้วยข้าวหลาม                                                    | 22 |
| (4) อ่างห้วยเสือ                                                        | 22 |
| 2.4.2 อำเภอเชียงกลาง                                                    | 23 |
| (1) เทศบาลตำบลเชียงกลาง                                                 | 23 |
| (1.1) สระห้วยช้างตาย                                                    | 24 |
| (1.2) สระห้วยตีว                                                        | 24 |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| (1.3) สระห้วยไร่                  | 24 |
| (1.4) สระห้วยยาง                  | 24 |
| (1.5) ฝายน้ำกอน                   | 24 |
| (2) ตำบลพระพุทธรบาท               | 24 |
| (2.1) อ่างเก็บน้ำห้วย             | 24 |
| (2.2) อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ          | 25 |
| (2.3) อ่างเก็บน้ำห้วยผวน          | 25 |
| (2.4) อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า       | 25 |
| (2.5) หนองสลิ                     | 25 |
| (3) ตำบลเชียงคาน                  | 25 |
| (3.1) สระห้วยเขาสูง               | 25 |
| (3.2) สถานีสูบน้ำบ้านตืดใหม่      | 25 |
| (3.3) อ่างน้ำเลียบ                | 26 |
| (3.4) สระเก็บน้ำห้วยหินหลวง       | 26 |
| (3.5) ฝายน้ำป็น                   | 26 |
| (4) ตำบลเชียงกลางพญาแก้ว          | 26 |
| (4.1) ฝายชลประทานบ้านพูล          | 27 |
| (4.2) อ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู       | 27 |
| (5) ตำบลเปือ                      | 27 |
| (5.1) อ่างน้ำอ้อ                  | 27 |
| (5.2) อ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด         | 27 |
| (5.3) ฝายบ้านกลาง                 | 27 |
| (5.4) ทำนบกดินห้วยอัม             | 27 |
| (5.5) ฝายหลวง                     | 28 |
| (5.6) อ่างห้วยสัก                 | 28 |
| (6) ตำบลพระธาตุ                   | 28 |
| (6.1) ฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว    | 28 |
| (6.2) ฝายน้ำอ้อ                   | 28 |
| (6.3) ฝายน้ำล้นน้ำเป้า            | 28 |
| 2.4.3 ตำบลเมืองจันท์ อำเภอกุเพียง | 29 |
| (1) อ่างเก็บน้ำห้วยเหี้ยะ         | 29 |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| (2) อ่างเก็บน้ำห้วย                                                                    | 30 |
| (3) อ่างเก็บน้ำจำ                                                                      | 30 |
| (4) ฝ่ายห้วยหัด                                                                        | 30 |
| (5) ฝ่ายห้วยดินดำ                                                                      | 30 |
| (6) สระป่าตึง                                                                          | 30 |
| <b>บทที่ 3 ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กแห่งใหม่ของท้องถิ่น</b>                     | 30 |
| 3.1 ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กแห่งใหม่และกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน             | 31 |
| 3.2 ผลการสำรวจความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่น                              | 33 |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                                      | 33 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                                     | 35 |
| (3) ตำบลเมืองจัน อำเภอภูเพียง                                                          | 36 |
| <b>บทที่ 4 ลักษณะสภาพพื้นที่และปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น</b> |    |
| 4.1 ลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำ                       | 38 |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                                      | 39 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                                     | 40 |
| (3) ตำบลเมืองจัน อำเภอภูเพียง                                                          | 41 |
| 4.2 ลักษณะลุ่มน้ำและอุทกวิทยาของพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำ                         | 42 |
| 4.2.1 การจำแนกพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย                          | 43 |
| 4.2.2 สภาพแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา                                                       | 44 |
| (1) อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน                                                          | 44 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน                                                         | 45 |
| (3) ตำบลเมืองจัน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน                                              | 46 |
| 4.2.3 อุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา                                                         | 47 |
| 4.2.4 สภาพน้ำนองของพื้นที่ศึกษา                                                        | 52 |
| 4.3 สภาพภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน & อุณหภูมิ)                                             | 55 |
| 4.3.1 สถานภาพปริมาณน้ำฝนและการคำนวณน้ำหลาก                                             | 55 |
| 4.3.2 อุณหภูมิ                                                                         | 65 |
| 4.3.3 ทรัพยากรดิน                                                                      | 66 |
| (1) เนื้อดิน                                                                           | 66 |
| (2) การระบายน้ำของดิน                                                                  | 67 |
| 4.3.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน                                                             | 68 |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.5 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ                           | 73  |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                                          | 74  |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                                         | 75  |
| (3) ตำบลเมืองจันท์ อำเภอภูเพียง                                                            | 76  |
| <b>บทที่ 5 ศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น</b> |     |
| 5.1 การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่                                          | 78  |
| 5.2 การพิจารณาพื้นที่เพื่อการกำหนดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำฯ                                    | 79  |
| 5.2.1 การเลือกตำแหน่งที่ตั้งห้วงงานประเภท “ฝาย” และ “อ่างเก็บน้ำ”                          | 79  |
| 5.2.2 การพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่โครงการ                                          | 81  |
| 5.2.3 การพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านห้วงงาน                                        | 81  |
| 5.3 การออกแบบลักษณะโครงสร้างแหล่งน้ำเบื้องต้น                                              | 84  |
| 5.3.1 โครงการประเภทฝายและอาคารประกอบ                                                       | 84  |
| (1) รูปแบบของตัวฝาย                                                                        | 84  |
| (2) ระดับสันฝาย                                                                            | 84  |
| (3) เหมืองส่งน้ำ                                                                           | 85  |
| (4) ประตูระบายทราย                                                                         | 85  |
| 5.3.2 โครงการประเภทอ่างเก็บน้ำและอาคารประกอบ                                               | 85  |
| (1) เชื่อนดิน                                                                              | 85  |
| (2) อาคารประกอบ                                                                            | 89  |
| 5.4 การออกแบบลักษณะโครงการแหล่งน้ำ                                                         | 90  |
| 5.4.1 การคำนวณโค้งพื้นที่และโค้งความจุของอ่างเก็บน้ำ                                       | 90  |
| 5.4.2 การกำหนดระดับน้ำใช้งานต่ำสุด (Dead Storage Elevation)                                | 91  |
| 5.4.3 การกำหนดระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Retention Elevation)                   | 92  |
| 5.4.4 การกำหนดระดับน้ำหลากสูงสุด (Maximum Flood Elevation)                                 | 93  |
| 5.4.5 การกำหนดสันทำนบดิน (Dam Crest Elevation)                                             | 93  |
| 5.5 การประเมินด้านสภาพป่าไม้และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ                                           | 94  |
| 5.6 ผลการกำหนดรายละเอียดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของท้องถิ่นในเบื้องต้น                         | 100 |
| <b>บทที่ 6 ผลกระทบและผลประโยชน์จากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น</b>                   |     |
| 6.1 ผลกระทบในด้านการสูญเสียพื้นที่จากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น                    | 109 |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                                          | 109 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                                         | 109 |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (3) ตำบลเมืองจั่ง อำเภอกู่เพียง                                                                                                    | 110 |
| 6.2 ผลประโยชน์ในด้านการใช้น้ำจากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น                                                                 | 110 |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                                                                                  | 111 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                                                                                 | 111 |
| (3) ตำบลเมืองจั่ง อำเภอกู่เพียง                                                                                                    | 111 |
| 6.3 ผลประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมจากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น                                                              | 113 |
| 6.3.1 การประเมินคุณภาพที่ดิน (Land Quality Evaluation)                                                                             | 113 |
| (1) การสร้างโครงข่ายเบย์สในแบบจำลองเพื่อการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการปลูกพืช                                                      | 114 |
| (2) คุณภาพของเนื้อดินที่พืชต้องการ (Soil Texture Requirement of Crops: sc, sic, c)                                                 | 115 |
| (3) การกำหนดพารามิเตอร์เชิงพื้นที่ให้แก่โครงข่ายเบย์ส                                                                              | 118 |
| 6.3.2 ผลการประเมินคุณภาพที่ดินของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในท้องถิ่นด้วยโครงข่ายเบย์ส                                                   | 118 |
| 6.3.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพที่ดินของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในท้องถิ่นด้วยโครงข่ายเบย์ส                                               | 120 |
| 6.3.4 การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement)                                                 | 120 |
| (1) การประเมินปริมาณฝนใช้การ                                                                                                       | 121 |
| (2) การประเมินปริมาณการคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration. ETc)                                                            | 122 |
| (3) การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement)                                                 | 123 |
| 6.3.5 การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement) ผลการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช | 125 |
| (1) ข้าวพันธุ์ กข.                                                                                                                 | 125 |
| (2) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์                                                                                                             | 126 |
| (3) ถั่วเขียว                                                                                                                      | 127 |
| (4) ผักกาดเขียวปลี                                                                                                                 | 128 |
| (5) ยาสูบ                                                                                                                          | 128 |
| (6) มะม่วง                                                                                                                         | 129 |
| (7) ลำไย                                                                                                                           | 130 |
| 6.3.6 สรุปผลการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช                                 | 141 |

## สารบัญ (ต่อ)

### บทที่ 7 ความคุ้มค่าคุ้มทุนของการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 วิธีการประเมินผลประโยชน์และต้นทุนของการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก     | 144 |
| 7.1.1 วิธีการประเมินผลประโยชน์ของโครงการ                             | 144 |
| (1) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกพืช        | 144 |
| (2) การแปลตีความข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน                           | 145 |
| (3) การคำนวณผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตจากการมีน้ำชลประทาน | 145 |
| (4) การคำนวณผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน                  | 146 |
| 7.1.2 วิธีการประเมินต้นทุนของโครงการ                                 | 147 |
| 7.1.3 วิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าคุ้มทุนของโครงการ                   | 148 |
| 7.1.4 วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของโครงการ  | 149 |
| 7.2 ผลการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ                               | 149 |
| 7.2.1 ต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกพืชแต่ละชนิด                        | 150 |
| 7.2.2 ผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตภาพจากการมีน้ำชลประทาน              | 155 |
| 7.2.3 ผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน                        | 156 |
| 7.3 การประมาณการต้นทุนของโครงการ                                     | 157 |
| 7.3.1 ต้นทุนทางตรงของโครงการ                                         | 157 |
| 7.3.2 ต้นทุนทางอ้อมของโครงการ                                        | 157 |
| 7.4 ความคุ้มค่าคุ้มทุนของโครงการ                                     | 160 |
| 7.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ                                | 164 |

### บทที่ 8 ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1 แนวคิดระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น จังหวัดน่าน | 166 |
| 8.2 การออกแบบและการพัฒนาฐานข้อมูลใน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”       | 168 |
| 8.2.1 ฐานข้อมูลทรัพยากรดิน                                                            | 169 |
| 8.2.2 ฐานข้อมูลทรัพยากรน้ำ                                                            | 169 |
| 8.2.3 ฐานข้อมูลทรัพยากรป่าไม้                                                         | 170 |
| 8.2.4 ฐานข้อมูลภูมิอากาศ                                                              | 170 |
| 8.2.5 ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน                                                   | 170 |
| 8.3 การแสดงผลและการใช้งานของ “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”              | 170 |

### บทที่ 9 บทสรุป; ภาพรวมสถานการณ์แหล่งน้ำของชุมชนและท้องถิ่น

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1 แหล่งน้ำของชุมชนในปัจจุบัน และความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ | 175 |
| (1) อำเภอสันติสุข                                                         | 175 |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (1.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0)                                                | 175 |
| (1.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท<br>โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) | 176 |
| (1.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการ<br>ในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2)             | 176 |
| (1.4) ตำบลคูพังษ์                                                                                                      | 176 |
| (1.5) ตำบลป่าแลวหลวง                                                                                                   | 176 |
| (2) อำเภอเชียงกลาง                                                                                                     | 179 |
| (2.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0)                                                | 179 |
| (2.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท<br>โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) | 179 |
| (2.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการ<br>ในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2)             | 179 |
| (2.4) ตำบลพระพุทธรบาท                                                                                                  | 180 |
| (2.5) ตำบลเชียงคาน                                                                                                     | 180 |
| (2.6) ตำบลพญาแก้ว                                                                                                      | 180 |
| (2.7) ตำบลเปือ                                                                                                         | 180 |
| (2.8) ตำบลพระธาตุ                                                                                                      | 180 |
| (3) ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง                                                                                          | 183 |
| (3.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0)                                                | 183 |
| (3.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท<br>โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) | 183 |
| (3.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการ<br>ในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2)             | 183 |
| (3.4) โครงการแหล่งน้ำประเภทฝาย                                                                                         | 184 |
| (3.5) โครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำ                                                                                 | 184 |
| 9.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยฯ                                                                                      | 186 |
| 9.3 ข้อเสนอแนะสำหรับแผนงานวิจัยที่ควรดำเนินงานต่อไป                                                                    | 187 |
| เอกสารอ้างอิง                                                                                                          | 189 |

## สารบัญภาพ

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 1-1 พื้นที่ศึกษาโครงการวิจัย                                                                                                                            | 5  |
| ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานโครงการวิจัยฯ                                                                                                               | 6  |
| ภาพที่ 2-1 การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำในพื้นที่<br>อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน        | 11 |
| ภาพที่ 2-2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำเบื้องต้นในพื้นที่<br>อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน | 12 |
| ภาพที่ 2-3 แหล่งน้ำและสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่น ในเขต อ.สันติสุข<br>อ.เชียงกลาง และ ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง จ.น่าน                                   | 15 |
| ภาพที่ 2-4 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.สันติสุข จ.น่าน                                                                 | 17 |
| ภาพที่ 2-5 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.เชียงกลาง<br>จ.น่าน                                                             | 19 |
| ภาพที่ 2-6 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต ต.เมืองจัง<br>อ.ภูเพียง จ.น่าน                                                    | 20 |
| ภาพที่ 3-1 การประชุมร่วมในการนำเสนอรายละเอียดความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่<br>ของชุมชนและท้องถิ่นที่ร่วมโครงการวิจัยฯ                                       | 31 |
| ภาพที่ 3-2 การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นในตำแหน่งและพื้นที่ที่ต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่น                                       | 32 |
| ภาพที่ 3-3 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหวังของโครงการในความต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ดู่พงษ์ และ ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข          | 34 |
| ภาพที่ 3-4 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหวังของโครงการในความต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.เชียงกลาง                                    | 36 |
| ภาพที่ 3-5 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหวังของโครงการในความต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง                      | 37 |
| ภาพที่ 4-1 สภาพภูมิประเทศและภูมิสัณฐานโดยภาพรวมของจังหวัดน่าน                                                                                                  | 38 |
| ภาพที่ 4-2 สภาพภูมิประเทศของอำเภอสันติสุข                                                                                                                      | 39 |
| ภาพที่ 4-3 สภาพภูมิสัณฐานของอำเภอสันติสุข                                                                                                                      | 39 |
| ภาพที่ 4-4 สภาพภูมิประเทศของอำเภอเชียงกลาง                                                                                                                     | 40 |
| ภาพที่ 4-5 สภาพภูมิสัณฐานของอำเภอเชียงกลาง                                                                                                                     | 40 |
| ภาพที่ 4-6 สภาพภูมิประเทศของตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง                                                                                                          | 41 |
| ภาพที่ 4-7 สภาพภูมิสัณฐานตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง                                                                                                             | 41 |
| ภาพที่ 4-8 ข้อมูลพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำสาขา (ลำดับที่ 2) ภายในจังหวัดน่าน                                                                                | 42 |
| ภาพที่ 4-9 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอำเภอสันติสุข                                                                          | 43 |
| ภาพที่ 4-10 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอำเภอเชียงกลาง                                                                        | 44 |
| ภาพที่ 4-11 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาตำบลเมืองจัง<br>อำเภอภูเพียง                                                          | 44 |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 4-12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำของกลุ่มน้ำน่านตอนบน<br>บริเวณเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน                | 50 |
| ภาพที่ 4-13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำปีและพื้นที่รับน้ำของกลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณเหนือ<br>อำเภอเมือง จังหวัดน่าน                            | 50 |
| ภาพที่ 4-14 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำน่าน และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง                                                                 | 54 |
| ภาพที่ 4-15 ที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาเพื่อตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศของจังหวัดน่าน                                                                 | 55 |
| ภาพที่ 4-16 ปริมาณน้ำฝนรวมรายเดือนเฉลี่ย 7 ปี (2551 – 2557) ของจังหวัดน่าน                                                                     | 56 |
| ภาพที่ 4-17 เปอร์เซนต์ของการกระจายของฝน 24 ชั่วโมง ที่อำเภอเมือง จังหวัดตาก                                                                    | 58 |
| ภาพที่ 4-18 รอบปีการเกิดซ้ำจากวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph)                                                                       | 65 |
| ภาพที่ 4-19 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 7 ปี (2551 – 2557) ของจังหวัดน่าน                                                                     | 66 |
| ภาพที่ 4-20 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา                                                                        | 67 |
| ภาพที่ 4-21 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายน้ำในระดับต่าง ๆ ของดินในพื้นที่ศึกษา                                                            | 68 |
| ภาพที่ 4-22 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพภูมิประเทศของจังหวัดน่าน เมื่อปี พ.ศ.2552<br>ที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้และภูเขาสูง                    | 69 |
| ภาพที่ 4-23 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ราบลุ่มที่เหมาะสมแก่การเกษตรกรรม<br>ในจังหวัดน่าน                                               | 71 |
| ภาพที่ 4-24 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงในจังหวัดน่าน                                                                                | 72 |
| ภาพที่ 4-25 ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555<br>ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข              | 73 |
| ภาพที่ 4-26 ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555<br>ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง             | 73 |
| ภาพที่ 4-27 ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555<br>ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง | 74 |
| ภาพที่ 4-28 การใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข ที่จำแนกด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส<br>(THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555                         | 75 |
| ภาพที่ 4-29 การใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง ที่จำแนกด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส<br>(THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555                        | 76 |
| ภาพที่ 4-30 การใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง ที่จำแนกด้วยข้อมูลภาพ<br>ดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555           | 77 |
| ภาพที่ 5-1 ตัวอย่างห้วงงานของแหล่งกักเก็บน้ำประเภทต่าง ๆ (เขื่อน ฝาย ประตูระบายน้ำ)                                                            | 80 |
| ภาพที่ 5-2 ตัวอย่างรูปตัดขวางฝาย                                                                                                               | 85 |
| ภาพที่ 5-3 กราฟกำหนดความสูงของคลื่นจากความยาวผิวน้ำและความเร็วลม                                                                               | 89 |
| ภาพที่ 5-4 ตัวอย่างรูปตัดขวางของเขื่อน                                                                                                         | 90 |
| ภาพที่ 5-5 โค้งพื้นที่และโค้งความจุ                                                                                                            | 91 |
| ภาพที่ 5-6 ที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ (B1)<br>ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในอำเภอสันติสุข                  | 99 |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 5-7 ที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ (B1)<br>ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในอำเภอเชียงกลาง                                                                       | 99  |
| ภาพที่ 5-8 ที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ (B1)<br>ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในตำบลเมืองจั่ง อำเภอภูเพียง                                                           | 100 |
| ภาพที่ 6-1 ตัวอย่างพื้นที่ความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น (B1)<br>ซึ่งจะทำให้เกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบและพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากแหล่งน้ำ                                     | 112 |
| ภาพที่ 6-2 ตัวอย่างโครงข่ายเบย์สเพื่อการประเมินความน่าจะเป็นของความเหมาะสมของที่ดิน<br>เพื่อการปลูกข้าว ในโปรแกรม Netica                                                                             | 118 |
| ภาพที่ 6-3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสารสนเทศปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของพืชเชิงพื้นที่และเวลา                                                                                    | 121 |
| ภาพที่ 6-4 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของข้าวพันธุ์ กข.(IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ         | 131 |
| ภาพที่ 6-5 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ    | 131 |
| ภาพที่ 6-6 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของถั่วเขียว (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ             | 132 |
| ภาพที่ 6-7 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของผักกาดเขียวปลี (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ        | 132 |
| ภาพที่ 6-8 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของยาสูบ (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b) และอำเภอสันติสุข<br>(c) ตามลำดับ                 | 133 |
| ภาพที่ 6-9 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของมะม่วงและลำไย (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ         | 133 |
| ภาพที่ 6-10 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของข้าว กข. (IWR) (b) (Decade 30) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a)<br>ตำบลเมืองจั่ง (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ | 134 |
| ภาพที่ 6-11 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจั่ง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ   | 135 |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 6-12 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของถั่วเขียว (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจัง (b)<br>และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ | 136 |
| ภาพที่ 6-13 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของผักกาดเขียวปลี (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจัง<br>และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ        | 137 |
| ภาพที่ 6-14 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของยาสูบ (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจัง<br>และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ                 | 138 |
| ภาพที่ 6-15 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของมะม่วง (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจัง<br>และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ                | 139 |
| ภาพที่ 6-16 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน<br>ของลำไย (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจัง<br>และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ                  | 140 |
| ภาพที่ 8-1 ระบบโครงสร้างสถาปัตยกรรม Web GIS<br>ของ “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”                                                                                           | 167 |
| ภาพที่ 8-2 การทำงานของ “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”                                                                                                                       | 168 |
| ภาพที่ 8-3 องค์ประกอบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ใน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก<br>จ.น่าน”                                                                                           | 169 |
| ภาพที่ 8-4 การแสดงผล “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”<br>ผ่าน Web Browser                                                                                                     | 170 |
| ภาพที่ 8-5 หน้าเว็บแรก (web page) ของโปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน                                                                                                           | 171 |
| ภาพที่ 8-6 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงวัตถุประสงค์ พื้นที่ศึกษา<br>และกิจกรรมงานของโครงการวิจัยฯ                                                                      | 172 |
| ภาพที่ 8-7 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลทรัพยากรดิน                                                                                                            | 172 |
| ภาพที่ 8-8 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลทรัพยากรน้ำ                                                                                                            | 173 |
| ภาพที่ 8-9 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลทรัพยากรป่าไม้                                                                                                         | 174 |
| ภาพที่ 8-10 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน<br>แสดงฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน                                                                                               | 174 |
| ภาพที่ 9-1 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข<br>จ.น่าน                                                                                      | 178 |
| ภาพที่ 9-2 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข<br>จ.น่าน                                                                                              | 178 |
| ภาพที่ 9-3 ภาพรวมแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน<br>อ.สันติสุข จ.น่าน                                                                                     | 179 |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 9-4 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน            | 182 |
| ภาพที่ 9-5 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน               | 182 |
| ภาพที่ 9-6 ภาพรวมแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน      | 183 |
| ภาพที่ 9-7 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นใน ต.เมืองจ๋าง อ.ภูเพียง จ.น่าน  | 185 |
| ภาพที่ 9-8 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่นใน ต.เมืองจ๋าง อ.ภูเพียง จ.น่าน          | 185 |
| ภาพที่ 9-9 ภาพรวมแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่นใน ต.เมืองจ๋าง อ.ภูเพียง จ.น่าน | 186 |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 2-1 รายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต<br>อ.สันติสุข จ.น่าน                         | 16 |
| ตารางที่ 2-2 รายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต<br>อ.เชียงกลาง จ.น่าน                        | 18 |
| ตารางที่ 2-3 รายชื่อแหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต ต.เมืองจัง<br>อ.ภูเพียง จ.น่าน                    | 20 |
| ตารางที่ 3-1 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.สันติสุข                                                | 34 |
| ตารางที่ 3-2 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.เชียงกลาง                                               | 35 |
| ตารางที่ 3-3 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ตำบลเมืองจัง<br>อำเภอภูเพียง                              | 37 |
| ตารางที่ 4-1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา                                                                              | 48 |
| ตารางที่ 4-2 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนเหนืออำเภอเมืองน่าน<br>ที่ปรับปรุงข้อมูลแล้ว                       | 49 |
| ตารางที่ 4-3 การคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยรายเดือน                                                                         | 51 |
| ตารางที่ 4-4 การคำนวณน้ำท่ารายเดือนของโครงการ                                                                              | 52 |
| ตารางที่ 4-5 การคำนวณกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า                                                                                  | 54 |
| ตารางที่ 4-6 การคำนวณค่าความลึกฝนตามรอบปีการเกิดซ้ำ (return period) ต่าง ๆ<br>ที่คำนวณโดยทฤษฎีกัมเบล (Gumbel Distribution) | 57 |
| ตารางที่ 4-7 สมการการประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่าจากปริมาณฝนรวม                                                     | 59 |
| ตารางที่ 4-8 การออกแบบพายุฝน (Design Storm Rainfall) และฝนส่วนเกิน (Rainfall Excess)                                       | 60 |
| ตารางที่ 4-9 การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 25 ปี                                                                     | 61 |
| ตารางที่ 4-10 การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 50 ปี                                                                    | 62 |
| ตารางที่ 4-11 การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 100 ปี                                                                   | 63 |
| ตารางที่ 4-12 การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 200 ปี                                                                   | 64 |
| ตารางที่ 4-13 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ<br>ด้วยวิธี Unit Hydrograph                             | 65 |
| ตารางที่ 4-14 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552                                                        | 69 |
| ตารางที่ 4-15 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข ปี 2555                                                       | 74 |
| ตารางที่ 4-16 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง ปี 2555                                                      | 76 |
| ตารางที่ 4-17 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง ปี 2555                                           | 77 |
| ตารางที่ 5-1 การจำแนกประเภทโครงการชลประทาน                                                                                 | 78 |
| ตารางที่ 5-2 การพิจารณาเลือกปริมาณน้ำหลากเพื่อออกแบบอาคารหัวงานประเภทต่าง ๆ                                                | 84 |
| ตารางที่ 5-3 ค่าสัมประสิทธิ์ความลาดชันของภูมิประเทศ                                                                        | 87 |
| ตารางที่ 5-4 ค่าอัตราการกัดเซาะผิวดิน (d)                                                                                  | 87 |
| ตารางที่ 5-5 ค่าอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ (n)                                                                            | 87 |
| ตารางที่ 5-6 การคำนวณโค้งความจุและโค้งเนื้อที่ของอ่างเก็บน้ำ                                                               | 91 |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 5-7 การคำนวณ Reservoir Operation Study เพื่อหาระดับเก็บกักน้ำของ<br>โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง                                                                     | 92  |
| ตารางที่ 5-8 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษาโครงการวิจัยฯ                                                                                                                    | 95  |
| ตารางที่ 5-9 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่แล้วเดิม (A1 และ A2) และที่ต้องการสร้างแหล่งกัก<br>เก็บน้ำ (B1) ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา          | 97  |
| ตารางที่ 5-10 ตัวอย่างผลการพิจารณาและกำหนดรายละเอียดโครงการเบื้องต้นของโครงการ<br>อ่างเก็บน้ำ                                                                                | 101 |
| ตารางที่ 5-11 สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อปท. ในพื้นที่ศึกษามี<br>ความต้องการที่จะพัฒนา (B1)                                                          | 102 |
| ตารางที่ 6-1 การสูญเสียพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะเกิดจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก<br>(B1) ในเขตอำเภอสันติสุข อำเภอยะบะ และตำบลเมืองจัง อำเภอยะบะ                    | 110 |
| ตารางที่ 6-2 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก (B1) ในเขต<br>อ.สันติสุข อ.ยะบะ และ ต.เมืองจัง อ.ยะบะ โดยจำแนกตามชนิดการใช้<br>ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน | 112 |
| ตารางที่ 6-3 ความต้องการการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกข้าว                                                                                                                         | 115 |
| ตารางที่ 6-4 โอกาสทางการตลาดของพืชสำคัญในจังหวัดน่าน                                                                                                                         | 116 |
| ตารางที่ 6-5 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop factor, Kc)                                                                                                                | 123 |
| ตารางที่ 6-6 อัตราการสูญเสียน้ำจากการซึมลงดิน (deep percolation rate)<br>แบ่งกลุ่มตามประเภทเนื้อดิน                                                                          | 124 |
| ตารางที่ 6-7 อัตราการสูญเสียน้ำจากการซึมลงดิน (deep percolation rate)<br>แต่ละประเภทเนื้อดินในพื้นที่โครงการวิจัยฯ                                                           | 124 |
| ตารางที่ 7-1 ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของข้าวนาปีและพืชหลังนาในพื้นที่ศึกษา                                                                                                    | 151 |
| ตารางที่ 7-2 ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของพืชไร่ในพื้นที่ศึกษา                                                                                                                  | 152 |
| ตารางที่ 7-3 มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อไร่และมูลค่าเทียบเท่าต่อปีของไม้ผลและไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษา                                                                              | 154 |
| ตารางที่ 7-4 มูลค่าผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นจากการมีน้ำชลประทานของไม้ผลในพื้นที่ศึกษา                                                                                              | 156 |
| ตารางที่ 7-5 ผลตอบแทนของการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกพืชหลังนาในฤดูแล้ง                                                                                                           | 157 |
| ตารางที่ 7-6 ต้นทุนค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาของแต่ละโครงการ                                                                                                                | 158 |
| ตารางที่ 7-7 ต้นทุนทางอ้อมของแต่ละโครงการที่เกิดจากน้ำท่วมพื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าไม้                                                                                       | 160 |
| ตารางที่ 7-8 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเบื้องต้นของแต่ละโครงการ                                                                                                               | 162 |
| ตารางที่ 7-9 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการหลังมีการปรับสถานการณ์                                                                                                       | 163 |
| ตารางที่ 7-10 ผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ                                                                                                    | 165 |
| ตารางที่ 9-1 แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน                                       | 176 |
| ตารางที่ 9-2 แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.ยะบะ จ.น่าน                                           | 180 |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 9-3 แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนา<br>แหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน ต.เมืองจันท์ อ.ภูเพียง จ.น่าน | 184 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## บทที่ 1

### บทนำ; ที่มาและกรอบแนวคิดงานวิจัย

---

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญต่อมนุษย์โดยเฉพาะเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม ในภาวะปัจจุบันหลายพื้นที่กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างมาก ความต้องการน้ำ (water demand) เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้น้ำเป็นองค์ประกอบ ในขณะที่น้ำต้นทุน (water supply) กลับลดลง โดยมีสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทำให้เกิดปัญหาฝนแล้ง ฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำไม่มีศักยภาพในการกักเก็บน้ำไว้ได้ตลอดทั้งปี รวมถึงปัญหามลพิษของน้ำอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีทางเกษตร เป็นต้น ดังนั้น การมีแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อชุมชนหรือท้องถิ่นโดยเฉพาะในด้านการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง (อนุช อาภาภิรม, 2555)

แหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ในการเกษตรกรรมและการอุปโภคบริโภคของชุมชนคือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน โดยทั้งหมดนั้นได้มาจากน้ำฝนโดยตรง เมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดินน้ำบางส่วนจะขังอยู่บนผิวดิน เกิดเป็นน้ำไหลนองไปบนผิวดิน (surface runoff) ไหลลงสู่ที่ลุ่ม ที่ต่ำ เป็นร่องน้ำ ลำธาร และแม่น้ำ กลายเป็นแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ ซึ่งจะเพียงพอต่อความต้องการทางเกษตรและการอุปโภคบริโภคในแต่ละพื้นที่หรือไม่ ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนและความสม่ำเสมอของฝนที่ตก หากน้ำฝนมีปริมาณมาก น้ำบางส่วนจะซึมลงไปสะสมอยู่ในดินเป็นน้ำใต้ผิวดิน (subsurface flow) และน้ำใต้ดิน (groundwater) ซึ่งจะถูกนำขึ้นมาใช้โดยวิธีต่าง ๆ เช่น บ่อบาดาล เป็นต้น ซึ่งนอกเหนือจากแหล่งน้ำธรรมชาติแล้ว ชุมชนหรือท้องถิ่นยังสามารถพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กขึ้นใช้ได้ตามศักยภาพของพื้นที่ การพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กมีวัตถุประสงค์เพื่อนำทรัพยากรน้ำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร อุปโภคบริโภค รวมถึงการควบคุมภัยพิบัติจากภาวะน้ำท่วมและภัยแล้ง ในปัจจุบัน สถานการณ์ของการมีน้ำต้นทุนกับความต้องการใช้น้ำในพื้นที่มักไม่สอดคล้องกัน ในฤดูน้ำหลากชุมชนมักได้รับน้ำเกินความต้องการในขณะที่ในฤดูแล้งมักมีน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ โจทย์ปัญหาของชุมชนหรือท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำจึงมุ่งไปที่การพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก (ความจุ้นน้อยกว่า 1 ล้าน ลบ.ม./ขนาดพื้นที่ชลประทานน้อยกว่า 3,000 ไร่) (กรมชลประทาน, 2556) ที่ท้องถิ่นสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเองอย่างเหมาะสม เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำของพื้นที่มีประสิทธิภาพ และสามารถมีน้ำเก็บกักไว้ในยามขาดแคลนให้ได้เพียงพอ

ในปัจจุบัน สถานการณ์ทรัพยากรน้ำในแทบทุกพื้นที่ค่อนข้างวิกฤติ โดยน้ำต้นทุนกับความต้องการใช้น้ำมักไม่สอดคล้องกัน ในฤดูน้ำหลากชุมชนหรือท้องถิ่นจะมีน้ำพอใช้สำหรับการเกษตรกรรมและอุปโภคบริโภค หรือบางพื้นที่ที่ไม่มีการบริหารจัดการน้ำที่ดีพอ น้ำต้นทุนในพื้นที่อาจเกินความต้องการ ซึ่งหากมากเกินไปการรองรับของพื้นที่อาจทำให้เกิดอุทกภัยและไหลหลากสู่พื้นที่อื่น ๆ ตามสภาพภูมิประเทศ แต่ในทางตรงกันข้าม ในฤดูแล้งพื้นที่กลับแห้งแล้ง ไม่มีน้ำอย่างเพียงพอต่อความต้องการจนเกิดเป็นภัยแล้ง ซึ่งในสถานการณ์ของทรัพยากรน้ำดังกล่าว

นี้มีความจำเป็นที่ต้องมีการบริหารจัดการน้ำอย่างเหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไปในปัจจุบัน การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดเล็กมักเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับท้องถิ่นด้วยเหตุผลของงบประมาณ ความรวดเร็ว และการจัดการภายในพื้นที่เฉพาะ แหล่งเก็บกักน้ำขนาดเล็กจึงมีความสำคัญต่อชุมชนและมีความต้องการค่อนข้างสูง ดังนั้น การพัฒนา แหล่งเก็บกักน้ำขนาดเล็กของชุมชนจึงเป็นงานหนึ่งที่ท้องถิ่นต้องพิจารณาดำเนินการ

จังหวัดน่านเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 11,472 ตร.กม. (7,170,000 ไร่) สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชันซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ โดยเฉพาะบริเวณชายแดนด้านเหนือและตะวันออกซึ่งเป็นเขตติดกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีภูเขาในเขตอำเภอบ่อเกลือเป็นยอดเขาที่สูงที่สุดในจังหวัด (2,079 เมตร) และดอยภูคา (1,980 เมตร) อยู่ในเขตอำเภอบัว เป็นยอดเขาที่สำคัญของจังหวัด มีพื้นที่ราบลุ่มอยู่บริเวณตอนกลางของจังหวัดและตามลุ่มน้ำต่าง ๆ แหล่งน้ำที่สำคัญของจังหวัดคือ แม่น้ำน่าน ซึ่งมีต้นกำเนิดทางตอนเหนือของจังหวัด นอกจากนี้ ยังมีลำน้ำสาขาต่าง ๆ ที่สำคัญคือ ลำน้ำสา ลำน้ำว่า ลำน้ำสมุน ลำน้ำปัว ลำน้ำย่าง ลำน้ำแหง เป็นต้น

อำเภอสันติสุข (416.8 ตร.กม.) และอำเภอเชียงกลาง (277.1 ตร.กม.) เป็นอำเภอของจังหวัดน่านที่มีปัญหาสำคัญในด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ พื้นที่อำเภอสันติสุขเป็นพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติในด้านอุทกภัยเป็นประจำ โดยเฉพาะในบริเวณสองฝั่งพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำน่านและบริเวณใกล้เคียงที่ความรุนแรงและระดับน้ำไปถึง ปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิต ทรัพย์สิน ปศุสัตว์ ที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรมเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังทำให้เกิดผลกระทบต่ออาชีพ รายได้ เศรษฐกิจ-สังคม ความมั่นคงในด้านอาหาร สาธารณูปโภค และชีวิตความเป็นอยู่ ของประชาชน ชุมชน และเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำน่านและลุ่มน้ำย่อย ยิ่งกว่านั้น ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเกษตรยังมีความแปรปรวนในช่วงแต่ละช่วงฤดู ในฤดูฝนจะมีน้ำหลากซึ่งมีปริมาณเกินความต้องการ แต่ในทางตรงข้ามพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะในเขตเกษตรน้ำฝนจะประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งรุนแรง ทำให้ไม่สามารถผลิตพืชผลทางการเกษตรได้ตลอดปี

แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาทรัพยากรน้ำที่ชุมชนและท้องถิ่นสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง คือการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเองดังที่กล่าวแล้วข้างต้น (วุฒิสภา ต้นไชย, 2554) อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำและการวางแผนการจัดการน้ำของชุมชน จำเป็นต้องมีข้อมูลที่ต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น ข้อมูลสภาพพื้นที่ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ ปริมาณน้ำที่ใช้สอย การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ตลอดจนการคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำในอนาคต เป็นต้น โดยในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทอย่างมากต่อการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำ การจัดการความเสี่ยงต่อภัยพิบัติ (เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม) และการพัฒนานโยบายสาธารณะด้านทรัพยากรน้ำเพื่อชุมชนหรือท้องถิ่น ดังนั้น ท้องถิ่นจึงควรใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สำคัญต่อการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำและการวางแผนการจัดการน้ำของชุมชนให้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม บริบทท้องถิ่นของแต่ละพื้นที่ย่อมมีความแตกต่างกันในด้านสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสังคม ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนถึงความต้องการของคนที่อยู่ในท้องถิ่นและสภาพเศรษฐกิจสังคม ดังนั้น ทรัพยากรน้ำที่เป็นน้ำต้นทุนจากพื้นที่และความต้องการใช้น้ำของชุมชนจึงแตกต่างกัน เช่น บางพื้นที่มีสภาพภูมิประเทศเหมาะสมในการเก็บกักน้ำ การเกษตร

กรรมมีความอุดมสมบูรณ์ ในขณะที่บางพื้นที่ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ ขาดแคลนน้ำแม้กระทั่งเพื่ออุปโภคบริโภค การเตรียมข้อมูลเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำและการวางแผนการจัดการน้ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับท้องถิ่น

ดังนั้น เพื่อเป็นการศึกษาสภาพพื้นที่ท้องถิ่นของตนเอง เพื่อความรู้ความเข้าใจในศักยภาพของพื้นที่ตนเองว่าจะสามารถดำเนินการพัฒนาและจัดการทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเองได้อย่างไร ในการศึกษาวิจัยนี้ โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างอ่างกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน” จึงจะได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศบูรณาการร่วมกับองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมชลประทาน อุทกวิทยา และการเกษตรกรรม ทำการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ในเขต 2 ตำบลของอำเภอสันติสุข คือตำบลดู่พงษ์ และตำบลป่าแลวหลวง และ 6 ตำบลของอำเภอเชียงกลาง คือ ตำบลเชียงกลาง ตำบลเปือ ตำบลเชียงคาน ตำบลพระธาตุ ตำบลพญาแก้ว และตำบลพระพุทธบาท เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามวิธีมาตรฐานของกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ปราโมทย์ ไม้กลัด, 2524) รวมถึงจัดทำเป็นระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย ทั้งนี้ เพื่อชุมชนและท้องถิ่นของอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน จะได้มีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นของตนเองสำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสถาน ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนถึงสอดคล้องตามความต้องการของคนในท้องถิ่นและสภาพเศรษฐกิจสังคมของตนเองต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

- (1) เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความต้องการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชนในพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และโครงการวิจัยฯ
- (2) เพื่อศึกษาและอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสถาน ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติ ของพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลางจังหวัดน่าน ในด้านความพร้อมและทรัพยากรต้นทุนต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก
- (3) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน ในด้านความเหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก
- (4) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลกระทบในเชิงพื้นที่ทางด้านกายภาพ ชีวภาพ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ-สังคม ตลอดจนถึงการวิเคราะห์เพื่อประเมินความคุ้มค่าจากการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กที่จะเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่
- (5) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย เพื่อให้ชุมชนและท้องถิ่นของพื้นที่อำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน มีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามความเหมาะสมของบริบทท้องถิ่นต่อไป

### 1.3 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย ประกอบด้วย 2 อำเภอของจังหวัดน่าน คืออำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง และ 1 ตำบลในอำเภอเมืองจ้ง โดยมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

#### (1) อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

อำเภอสันติสุข มีเนื้อที่รวม 416.8 ตร.กม. แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 3 ตำบล คือ ตำบลพงษ์ ตำบลดู่พงษ์ และตำบลป่าแลวหลวง โดยมี 2 ตำบลของอำเภอสันติสุขที่เข้าร่วมในโครงการวิจัย คือตำบลดู่พงษ์ และตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุขมีประชากรรวม 15,796 คน ใน 31 หมู่บ้าน มีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้และภูเขาสูงชัน โดยมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ข้างเคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อเขต อำเภอท่าวังผาและอำเภอบัว

ทิศตะวันออก ติดต่อเขต อำเภอบ่อเกลือและอำเภอแม่จริม

ทิศใต้ ติดต่อเขต อำเภอแม่จริมและอำเภอภูเพียง

ทิศตะวันตก ติดต่อเขต อำเภอภูเพียงและอำเภอเมืองน่าน

#### (2) อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน

อำเภอเชียงกลาง มีเนื้อที่รวม 277.1 ตร.กม. แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 6 ตำบล คือ ตำบลเชียงกลาง ตำบลเปือ ตำบลเชียงคาน ตำบลพระธาตุ ตำบลพญาแก้ว และตำบลพระพุทธรบาท โดยทุกตำบลของอำเภอเชียงกลางได้เข้าร่วมในโครงการวิจัย อำเภอเชียงกลางมีประชากรรวม 28,070 คน ใน 60 หมู่บ้าน มีสภาพภูมิประเทศร้อยละ 60 เป็นพื้นที่ป่าไม้และภูเขาสูงชัน โดยมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ข้างเคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อเขต อำเภอทุ่งช้าง

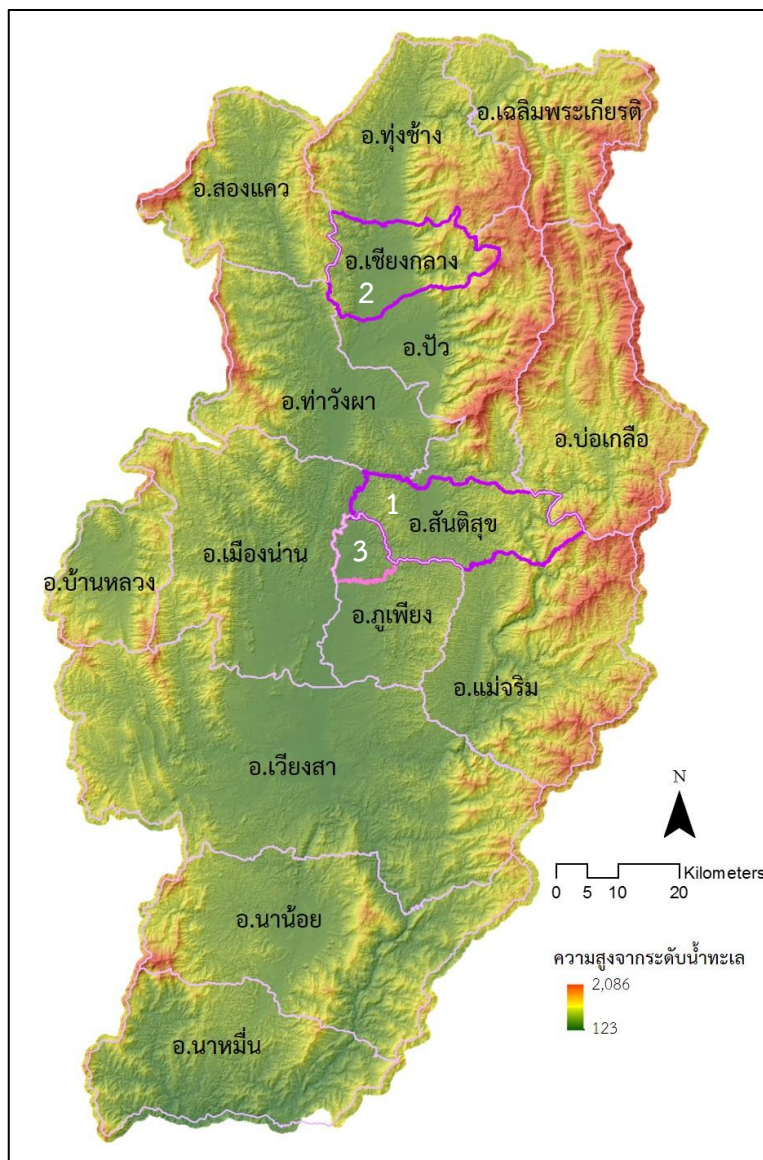
ทิศตะวันออก ติดต่อเขต อำเภอทุ่งช้าง และอำเภอบัว

ทิศใต้ ติดต่อเขต อำเภอบัว และอำเภอท่าวังผา

ทิศตะวันตก ติดต่อเขต อำเภอท่าวังผา และอำเภอสองแคว

#### (3) ตำบลเมืองจ้ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

ตำบลเมืองจ้ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ถูกเพิ่มเข้ามาเป็นอีกหนึ่งพื้นที่ศึกษาในโครงการวิจัยฯ เนื่องจากประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของตำบลเมืองจ้งต้องการมีส่วนร่วมในโครงการวิจัยฯ ตำบลเมืองจ้งมีพื้นที่ประมาณ 84.0 ตารางกิโลเมตร มีประชากร 5,965 คน มีองค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจ้งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

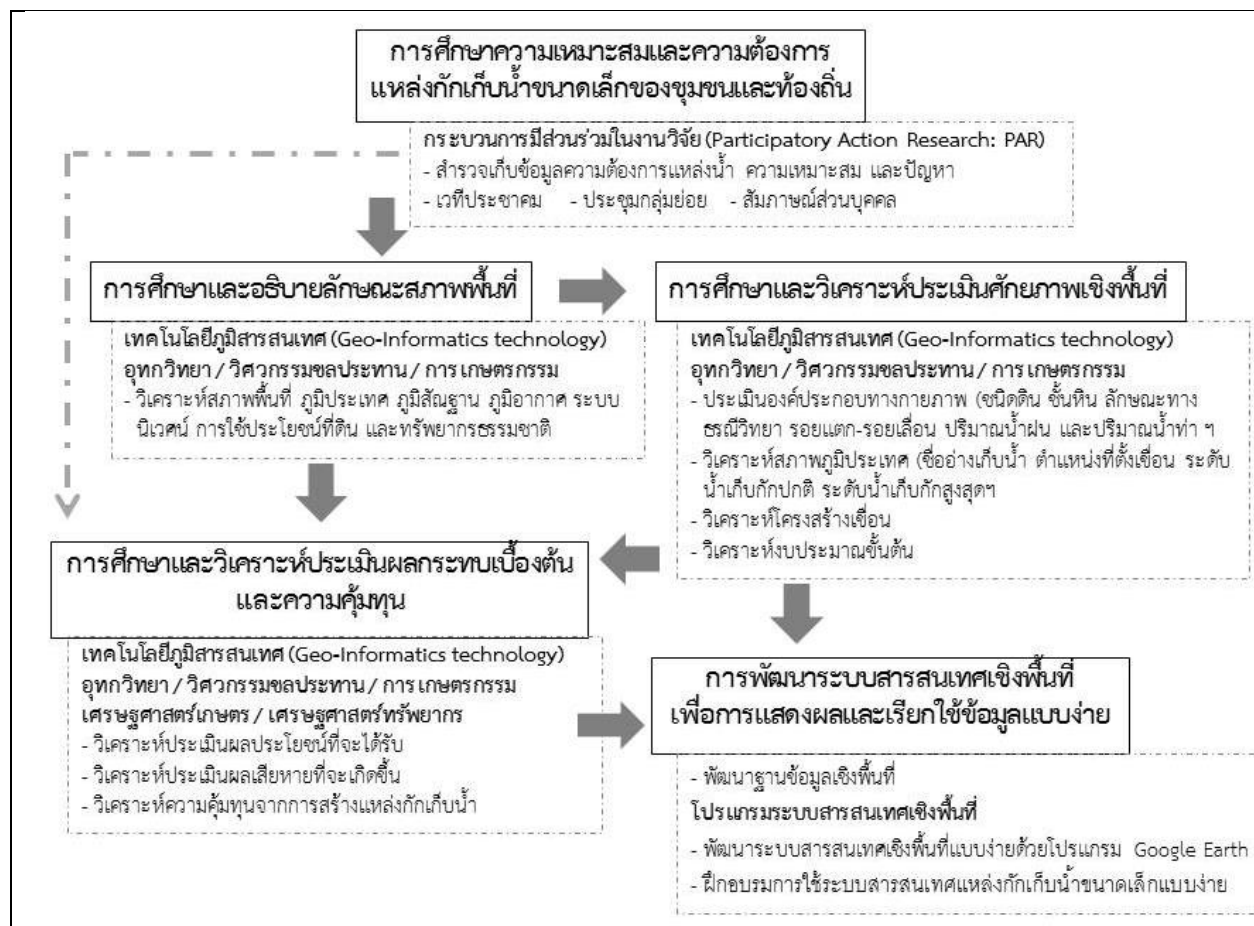


ภาพที่ 1-1 พื้นที่ศึกษาโครงการวิจัยฯ; (1) อำเภอสันติสุข (2) อำเภอเชียงกลาง และ (3) ตำบลเมืองจั้ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

#### 1.4 กรอบแนวคิดและแนวทางการวิจัย

โครงการวิจัย ฯ “การประเมินพื้นที่เพื่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน” ศึกษาวิจัยภายใต้กรอบแนวคิดของหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบนิเวศน์ และภูมิสังคม ดังนั้น การดำเนินงานจึงจำเป็นต้องประกอบด้วยส่วนงานหลัก 4 ส่วน คือ (1) การศึกษาความเหมาะสมและความต้องการแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชนและท้องถิ่น (2) การศึกษาและอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่ (3) การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพภาพเชิงพื้นที่ (4) การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลกระทบเบื้องต้นและความคุ้มค่า และ (5) การพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย โดยการดำเนินงานทั้งหมดของโครงการวิจัยฯ จะใช้วิธีการบูรณาการองค์ความรู้และหลัก

วิชาการทางด้านวิศวกรรมชลประทาน อุทกวิทยา การเกษตรกรรม ความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ เศรษฐศาสตร์ทรัพยากร ร่วมกับบริบทของสภาพภูมินิเวศน์ ภูมิสังคม และบริบทท้องถิ่น เพื่อเป็นหลักเกณฑ์ในการ ประเมินและวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่และความคุ้มค่าในการพิจารณาสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของ ชุมชนหรือท้องถิ่น แสดงกรอบแนวคิดดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานโครงการวิจัยฯ

ในส่วนของแนวทางการวิจัย โครงการวิจัย ฯ ดำเนินงานศึกษาวิจัยเพื่อการประเมินพื้นที่กักเก็บน้ำขนาดเล็ก ของพื้นที่ศึกษา โดยใช้หลักวิชาการและวิธีการมาตรฐานของกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ปราโมทย์ ไม่กล้าด, 2524) และองค์ความรู้ด้านอุทกวิทยาและการเกษตรกรรมโดยทำการประยุกต์การวิเคราะห์ ข้อมูลที่เป็นปัจจัยเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ประกอบกับการลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามใน โดยมีแนวทางการวิจัย ตามกรอบแนวคิดของโครงการวิจัยฯ ใน 5 ขั้นตอนหลัก คือ

### (1) การศึกษาความเหมาะสมและความต้องการแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของชุมชนและท้องถิ่น

ใช้วิธีการระดมการมีส่วนร่วมในงานวิจัย (Participatory Action Research: PAR) เพื่อสื่อสารข้อมูลและจัดการองค์ความรู้ในกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำในชุมชนด้วยกัน หรือระหว่างชุมชนต่อชุมชน ชุมชนต้องคัดกรองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาครัฐ และโครงการวิจัยฯ เป็นต้น โดยผ่านการจัดประชุม รับฟังความคิดเห็นในระดับต่าง ๆ เช่น เวทีประชาคม ประชุมกลุ่มย่อย ตลอดจนการสัมภาษณ์ส่วนบุคคล (แบบสอบถาม) เป็นต้น รวมถึงการรับฟังข้อติดขัด ปัญหา และอุปสรรคที่อาจเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น งบประมาณ กลไกของภาครัฐ ความสอดคล้องร่วมกันของชุมชน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำของท้องถิ่น

### (2) การศึกษาและอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology) ประกอบด้วย ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing: RS) และระบบกำหนดพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา แสดงผล และอธิบายลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสัณฐาน พื้นที่ลุ่มน้ำ ภูมิอากาศ สภาพนิเวศน์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติของพื้นที่ศึกษา ก่อนการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของพื้นที่ศึกษา

### (3) การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology) ถูกใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของพื้นที่ศึกษา โดยจะทำการวิเคราะห์สภาพภูมิประเทศและภูมิสัณฐาน พื้นที่ลุ่มน้ำ รายละเอียดพื้นที่อ่างเก็บน้ำที่จะเกิดขึ้น ปริมาณของอ่างเก็บน้ำ ปริมาณตะกอนในอ่างเก็บน้ำ วิเคราะห์โครงสร้างเขื่อน และคำนวณงบประมาณในขั้นต้นสำหรับการสร้างเขื่อน และอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กสำหรับตำแหน่งต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

### (4) การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินผลกระทบเบื้องต้นและความคุ้มค่า

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology) ถูกใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการสร้างแหล่งน้ำขนาดเล็กทั้งในแง่ข้อดี (ผลประโยชน์ที่จะได้รับ) ได้แก่ จำนวนคน ปริมาณของชุมชน และพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ตลอดจนพื้นที่ทางการเกษตรที่จะได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำที่จะเกิดขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ทางการเกษตรกรรม ทำการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจหลักของพื้นที่ศึกษา (เช่น ข้าว ข้าวโพด และไม้ผล) ในปีการเพาะปลูก 2558/59 ในระดับท้องถิ่นเฉพาะพื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์โดยตรงจากแหล่งน้ำ โดยวิธีการคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (reference evapotranspiration, ETo) ด้วยวิธี FAO Penman – Monteith (กรมชลประทาน. 2555; Allen et al., 1998; Yoo et al., 2008) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (crop coefficient, Kc) ซึ่งจะคิดตามชนิดและจำนวนเนื้อที่การเพาะปลูกพืชต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อที่จะทราบปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทาน (irrigation water requirement, IWR) ของพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่จะได้รับประโยชน์โดยตรงจากแหล่งน้ำนั้น

ในทางตรงข้าม เมื่อมีการสร้างอ่างเก็บน้ำขึ้นย่อมจะมีผลกระทบในเชิงลบตามมา (ถึงแม้จะเป็นแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กก็ตาม) เนื่องจากอ่างเก็บน้ำจะทำให้พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเหนืออ่างเก็บน้ำกลายเป็นบริเวณที่

ถูกน้ำท่วม กลายเป็นแหล่งกักเก็บน้ำ ทำให้เกิดผลกระทบต่อชาวบ้าน ชุมชน ทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศในบริเวณพื้นที่ที่จะถูกน้ำท่วมดังกล่าว ดังนั้น จึงจะได้ทำการศึกษาในขั้นต้นถึงผลกระทบต่าง ๆ ดังกล่าวที่จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่เหนือเขื่อนแต่ละแห่ง โดยจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology) ร่วมกับองค์ความรู้ด้านทรัพยากร การเกษตร ระบบนิเวศน์ และสังคมและชุมชน

นอกจากนี้ องค์ความรู้และเครื่องมือทางการเกษตรและเศรษฐศาสตร์ทรัพยากร จะถูกใช้เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กสำหรับตำแหน่งเฉพาะที่ถูกวิเคราะห์และประเมินศักยภาพในเชิงพื้นที่แล้วว่าเหมาะสม (ข้อ 3) โดยใช้กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Benefit-Cost Analysis) ของการลงทุนในระยะยาว ที่คำนึงถึงค่าของเงินเมื่อเวลาผ่านไป โดยจะประเมินค่ารายการต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดจากการมีโครงการอ่างเก็บน้ำให้ออกมาเป็นตัวเงินโดยใช้ราคาคงที่ (constant price) ทำให้โครงการไม่ได้รับผลกระทบใดๆ จากอัตราเงินเฟ้อ เพราะต้นทุนและผลประโยชน์ได้รับผลกระทบโดยเปรียบเทียบเท่ากัน และเมื่อทราบต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการในแต่ละปี จึงนำต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้มาวิเคราะห์หามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน

#### (5) การพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย

โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และโปรแกรม Google Earth ถูกใช้เป็นเครื่องมือเพื่อพัฒนาระบบแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบง่ายที่เกี่ยวกับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น ข้อมูลตำแหน่งและชื่ออ่างเก็บน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งเขื่อน ระดับน้ำเก็บกักปกติ ระดับน้ำเก็บกักสูงสุด พื้นที่อ่างที่ระดับน้ำเก็บกัก ปริมาณความจุอ่างเก็บกักน้ำ ปริมาณความจุตะกอน พื้นที่รับน้ำ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และปริมาณน้ำท่ารายปี รูปโครงสร้างของเขื่อนที่เหมาะสม (ความยาวสันเขื่อน ความกว้างสันเขื่อน ระดับสันเขื่อน และความสูงเขื่อน) การสูญเสียพื้นที่เหนือเขื่อน พื้นที่รับประโยชน์ท้ายเขื่อน รวมถึงงบประมาณขั้นต่ำในการก่อสร้างเขื่อน เป็นต้น โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกพัฒนา นำเข้า และแสดงผลไว้ในระบบสารสนเทศฯ ที่จะถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งชุมชน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง จะสามารถเรียกใช้ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในทุก ๆ สถานที่ได้โดยสะดวก

%%%%%%%%%

## สถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่น และการบริหารจัดการแหล่งน้ำในชุมชน

### 2.1 กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการสำรวจแหล่งน้ำของท้องถิ่น

แหล่งน้ำของท้องถิ่นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อชีวิตความเป็นอยู่ในทุกชุมชนของทุกท้องถิ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านเกษตรกรรม นอกเหนือจากทรัพยากรดินและที่ดินที่เป็นทรัพยากรเกษตรทางธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการผลิตทางการเกษตรแล้ว “ทรัพยากรน้ำ” และ “แหล่งน้ำ” ถือได้ว่าเป็นทรัพยากรเกษตรในท้องถิ่นที่มีความสำคัญเช่นกัน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถจัดการพื้นที่การผลิตและได้รับผลผลิตที่เหมาะสมกับพื้นที่นั้น ๆ มากที่สุด อย่างไรก็ตาม การมีทรัพยากรน้ำและแหล่งน้ำมากหรือน้อยอาจจะไม่สามารถครอบคลุมความหมายในด้านความเพียงพอหรือความขาดแคลนทรัพยากรน้ำสำหรับท้องถิ่นนั้น ๆ ได้ สิ่งที่ต้องพิจารณาควบคู่กันคือการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างถูกต้องเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สภาพอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และพืชพันธุ์ที่ทำการเพาะปลูก รวมถึงระยะเวลาที่เหมาะสม เป็นต้น

ในปัจจุบัน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้รับการถ่ายโอนภาระหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำภายในพื้นที่รับผิดชอบในแต่ละท้องถิ่นของตนเองซึ่งมีทั้งประโยชน์ที่ได้รับและปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ หลายด้าน เช่น ข้อจำกัดด้านงบประมาณในการจัดหาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ปริมาณน้ำต้นทุนมีไม่เพียงพอสำหรับผู้ใช้น้ำในพื้นที่ ข้อขัดแย้งของผู้ใช้น้ำ ตลอดจนปริมาณการใช้น้ำที่ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับความต้องการน้ำ เป็นต้น ยิ่งกว่านั้น ในสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรน้ำในระดับโลกและระดับภูมิภาค ยังส่งผลให้เกิดปัญหาซ้ำเติมต่อการบริหารจัดการน้ำของท้องถิ่น เช่น ภาวะภัยแล้งที่ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำในการเกษตรกรรม และภาวะน้ำท่วมไหลหลากที่ทำให้เกิดอุทกภัยฉับพลันในท้องถิ่น เป็นต้น

กระบวนการมีส่วนร่วมของท้องถิ่นและภาคประชาชนหรือชุมชน คือการที่ท้องถิ่นและภาคประชาชนหรือชุมชนมีส่วนร่วมที่เป็นอิสระโดยความสมัครใจในการร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมลงมือปฏิบัติ ร่วมประเมินผล และร่วมรับประโยชน์ กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนามิได้หมายถึงการให้ประชาชนเข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาของรัฐตามที่รัฐกำหนด แต่หมายถึงการให้ประชาชน กลุ่ม ชุมชน ร่วมกันคิดและตัดสินใจ กำหนดทิศทางการพัฒนาการดำรงชีวิต ร่วมปฏิบัติตามแผนของกลุ่มหรือของชุมชนและรับประโยชน์ร่วมกันโดยรัฐเป็นเพียงผู้สนับสนุน

แนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำของชุมชนในท้องถิ่นคือชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรดำเนินการด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมของท้องถิ่นและภาคประชาชนหรือชุมชนในการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นในพื้นที่ชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเอง (วุฒิสภา ต้นไชย, 2554) โดยจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ถูกต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น ข้อมูลสภาพพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ตลอดจนการคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำในอนาคต เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ก่อนที่ท้องถิ่นจะ

สามารถทราบความต้องการใช้น้ำ (water demand) ทั้งในปัจจุบันและในอนาคตได้นั้น ท้องถิ่นนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ทำให้ทราบถึงแหล่งทรัพยากรน้ำและปริมาณน้ำที่มีอยู่และสามารถใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน (water supply) เสียก่อน

ในขั้นตอนการสำรวจแหล่งน้ำด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมนี้ นอกจากการได้มาซึ่งข้อมูลแหล่งน้ำของท้องถิ่นในปัจจุบันแล้ว ยังเป็นโอกาสในการทำความเข้าใจกับภาคประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ และเป็นการระดมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในท้องถิ่น เช่น สถานการณ์และปัญหาแหล่งน้ำในปัจจุบัน แผนการพัฒนาแหล่งน้ำในท้องถิ่นและความต้องการใช้น้ำของภาคประชาชน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในแต่ละพื้นที่ของแต่ละท้องถิ่นมีบริบทของทรัพยากรน้ำ แหล่งน้ำ และความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน ดังนั้น การรับฟังแลกเปลี่ยนข้อมูลทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะประเด็นปัญหาจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์สรุปประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำของแต่ละท้องถิ่น

โครงการวิจัยฯ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแหล่งน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบันของท้องถิ่นด้วย 2 วิธี คือ (1) วิธีการประชุมพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และ (2) วิธีการสำรวจภาคสนาม โดยแยกการดำเนินงานออกเป็น 2 พื้นที่ศึกษา คือ (1) พื้นที่อำเภอสันติสุขและตำบลเมืองจันท์ อำเภอภูเพียง ส่วนใหญ่ทำการประชุมที่ห้องประชุม อบต.เมืองจันท์ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน โดยมีกลุ่มภาคประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและผู้แทนจาก อบท.ในอำเภอสันติสุข ได้แก่ อบต.ดู่พงษ์ และ อบต.ป่าเลาหลวง รวมทั้ง อบต.เมืองจันท์ เข้าร่วมประชุมในแต่ละครั้ง และ (2) พื้นที่อำเภอเชียงกลาง ส่วนใหญ่ทำการประชุมที่ห้องประชุมสำนักงานเกษตรอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน โดยมีกลุ่มภาคประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและผู้แทนจาก อบท.ต่าง ๆ ในอำเภอเชียงกลาง ได้แก่ เทศบาลตำบล (ทต.) เชียงกลาง ทต.พระพุทธรบาทเชียงคาน อบต.พระธาตุ อบต.เชียงกลางพญาแก้ว และ อบต.เปือย รวมทั้งเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอเชียงกลาง เข้าร่วมประชุม

ในการประชุมทั้ง 2 พื้นที่ศึกษา ได้กำหนดรูปแบบเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยให้ผู้แทนแต่ละท้องถิ่นจับกลุ่มอภิปรายและนำเสนอสถานการณ์ทรัพยากรน้ำและแหล่งน้ำของท้องถิ่นในปัจจุบัน ตลอดจนประเด็นปัญหาทรัพยากรน้ำของแต่ละท้องถิ่น และในการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ผู้แทนท้องถิ่นจากแต่ละตำบลนำทีมงานของโครงการวิจัยฯ แยกกันเข้าสำรวจพิกัดตำแหน่งและเก็บบันทึกรายละเอียดข้อมูลแหล่งน้ำต่าง ๆ ในแต่ละท้องถิ่น ซึ่งนับว่าเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ภาพที่ 2-1 และภาพที่ 2-2 แสดงการประชุมเชิงปฏิบัติการและการออกตรวจสอบข้อมูลภาคสนามเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำในพื้นที่อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจันท์ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน



ภาพที่ 2-1 การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำในพื้นที่อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจั้ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน



ภาพที่ 2-2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรน้ำเบื้องต้นในพื้นที่  
อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจั้ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

## 2.2 ข้อกำหนดของโครงการวิจัยฯ สำหรับการสำรวจสถานภาพของแหล่งน้ำในท้องถิ่น

จากการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ ทำให้ทราบข้อมูลสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นที่ดำเนินการทำวิจัยร่วมกัน โดยผ่านการจัดเวทีการประชุมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ร่วมโครงการวิจัยฯ ประกอบด้วย นายกองค์การบริหารส่วนตำบล และ/หรือรองนายกฯ ของทุกตำบล และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของ อบต. รวมถึงการจัดเวทีการประชุมภาคประชาชนและเกษตรกรผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและการบริหารจัดการน้ำ เช่น นายเหมือง นายฝาย ของทุกแหล่งน้ำในท้องถิ่นของอำเภอสันติสุข ได้แก่ อบต.คู่งษ์ และ อบต.ป่าแลวหลวง อบต.ต่าง ๆ และของอำเภอเชียงกลาง ได้แก่ เทศบาลตำบล (ทต.) เชียงกลาง ทต.พระพุทธรบาทเชียงคาน อบต.พระธาตุ อบต.เชียงกลางพญาแก้ว และ อบต.เปือ รวมทั้ง อบต.เมืองจันท์ อำเภอภูเพียง ตลอดจนการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อสำรวจแหล่งน้ำในปัจจุบันของทุกท้องถิ่นที่ร่วมโครงการ นอกจากนี้ได้ดำเนินการสำรวจสถานภาพความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่น (รายละเอียดในบทที่ 3: ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กแห่งใหม่ของท้องถิ่น) ซึ่งทำให้ได้ความชัดเจนสำหรับข้อสรุปแนวทางการจัดทำข้อมูลและระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของท้องถิ่น โดยใช้วิธีการเชื่อมโยงข้อมูลที่สอดคล้องกันจากข้อมูลทั้งสองกลุ่ม คือ (1) ข้อมูลแหล่งน้ำของท้องถิ่นในปัจจุบัน และ (2) ข้อมูลความต้องการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่น (ในอนาคต) ซึ่งสามารถจัดลำดับความสำคัญของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ต่าง ๆ ของแต่ละท้องถิ่น โดยจำแนกลำดับความสำคัญออกได้ 5 ระดับ ดังนี้

A (0) หมายถึง มีแหล่งกักเก็บน้ำเดิมอยู่แล้ว และไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ

A (1) หมายถึง มีโครงการหรือแหล่งกักเก็บน้ำเดิมอยู่แล้ว ต้องการพัฒนา ปรับปรุง ซ่อมแซม (เช่น ขุดลอก ขยายพื้นที่รับน้ำ สร้างทางส่งน้ำเพิ่ม) และต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท (เช่น ระดับภูมิประเทศ ข้อมูลการขุดลอกตะกอน งบประมาณดำเนินการขุดลอก ปริมาณน้ำ และพื้นที่รับประโยชน์ เป็นต้น)

A (2) หมายถึง มีโครงการหรือแหล่งกักเก็บน้ำเดิมอยู่แล้ว และต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท (เช่น ปริมาณน้ำ และพื้นที่รับประโยชน์ เป็นต้น)

B (0) หมายถึง มีโครงการกำลังก่อสร้าง หรือมีแผนงาน/ข้อมูลโครงการอยู่แล้ว หรือมีผู้สนับสนุนโครงการอยู่แล้ว และไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ

B (1) หมายถึง ไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำ ต้องการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ และต้องการข้อมูลวิเคราะห์เพื่อประเมินพื้นที่และแหล่งกักเก็บน้ำ (ฝายหรืออ่างเก็บน้ำ) ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ (ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทุกประเภท)

โดยโครงการวิจัยฯ ได้พัฒนาข้อมูลแหล่งน้ำและจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของท้องถิ่นที่ร่วมโครงการฯ ตามข้อกำหนดสำหรับการสำรวจสถานภาพของแหล่งน้ำในท้องถิ่นที่โครงการวิจัยฯ ได้ทำการจำแนกลำดับความสำคัญของแหล่งน้ำดังกล่าวแล้วในข้างต้นนี้

## 2.3 สถานภาพแหล่งน้ำของท้องถิ่นในปัจจุบัน และการใช้ประโยชน์

จากประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและภาคประชาชน ตลอดจนการออกพื้นที่ภาคสนามเพื่อร่วมสำรวจข้อมูลแหล่งน้ำและการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันในพื้นที่ศึกษา ในระหว่างดำเนินการโครงการวิจัยโดยได้รับความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละตำบลที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยฯ คือ (1) อำเภอสันติสุข ได้แก่ อบต.ตู่พงษ์ และ อบต.ป่าเลาหลวง (2) อำเภอเชียงกลาง ได้แก่ ทต.เชียงกลาง ทต.พระพุทธบาทเชียงคาน อบต.พระธาตุ อบต.เชียงกลางพญาแก้ว และ อบต.เปือ (3) อบต.เมืองจ๋อง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน พบว่า ในปัจจุบัน ท้องถิ่นมีทรัพยากรแหล่งน้ำที่ชุมชนและเกษตรกรได้ใช้ประโยชน์อยู่ใน 3 พื้นที่ศึกษา รวม 48 แห่ง จำแนกเป็นแหล่งน้ำในอำเภอสันติสุข จำนวน 17 แห่ง ในอำเภอเชียงกลาง จำนวน 23 แห่ง และในตำบลเมืองจ๋อง อำเภอภูเพียง จำนวน 8 แห่ง โดยแหล่งน้ำแต่ละแห่งของแต่ละท้องถิ่นอาจมีทั้งที่สมบูรณ์ปกติและมีปัญหาบ้างที่แตกต่างกันไป ภาพที่ 2-3 แสดงแหล่งน้ำและสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่น ในเขต อ.สันติสุข อ.เชียงกลาง และ ต.เมืองจ๋อง อ.ภูเพียง จ.น่าน

ทรัพยากรน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นที่ร่วมในโครงการวิจัยฯ มีรายละเอียดดังนี้

### (1) อำเภอสันติสุข

ในปัจจุบัน พื้นที่อำเภอสันติสุขมีแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์รวมจำนวน 17 แห่ง โครงการวิจัยฯ ได้จำแนกแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบันของท้องถิ่นในอำเภอสันติสุข ออกเป็น 3 ประเภท คือ

(1.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0) จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ อ่างห้วยขอนแก่น 1 อ่างห้วยขอนแก่น 2 บ.น่านมันคง ต.ป่าเลาหลวง อ่างเก็บน้ำน้ำพอง บ.ศรีน่าน ต.พงษ์ และ อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง บ.นาเลา ต.พงษ์

(1.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ฝายห้วยข้าว บ.อภัยศิริ ต.ป่าเลาหลวง และอ่างเก็บน้ำห้วยยาง บ.ดอนอภัย ต.ป่าเลาหลวง

(1.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2) จำนวน 11 แห่ง โดยตั้งอยู่ในพื้นที่ ต.ป่าเลาหลวง จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยเสือ บ.ป่าเลา อ่างเก็บน้ำห้วยลากปิ่น บ.น่านมันคง อ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง บ.ดอนไชย อ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม บ.พนาไพร ฝายห้วยसान บ.ป่าอ้อย และฝายห้วยอินคำ บ.พนาไพร และตั้งอยู่ในพื้นที่ ต.ตู่พงษ์ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ คันดินห้วยอ้อ บ.น้ำโสม คันดินห้วยเคี้ยว บ.ดอนตู่พงษ์ สระเก็บน้ำห้วยก๊อก บ.โป่งคำ อ่างเก็บน้ำห้วยป่า บ.ภูแยง และสระหนองเขม บ.หัวนา

ตารางที่ 2-1 แสดงรายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นในเขต อ.สันติสุข จ.น่าน และภาพที่ 2-4 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นในเขต อ.สันติสุข จ.น่าน



ภาพที่ 2-3 แหล่งน้ำและสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่น ในเขต อ.สันติสุข อ.เชียงกลาง และ ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง จ.น่าน



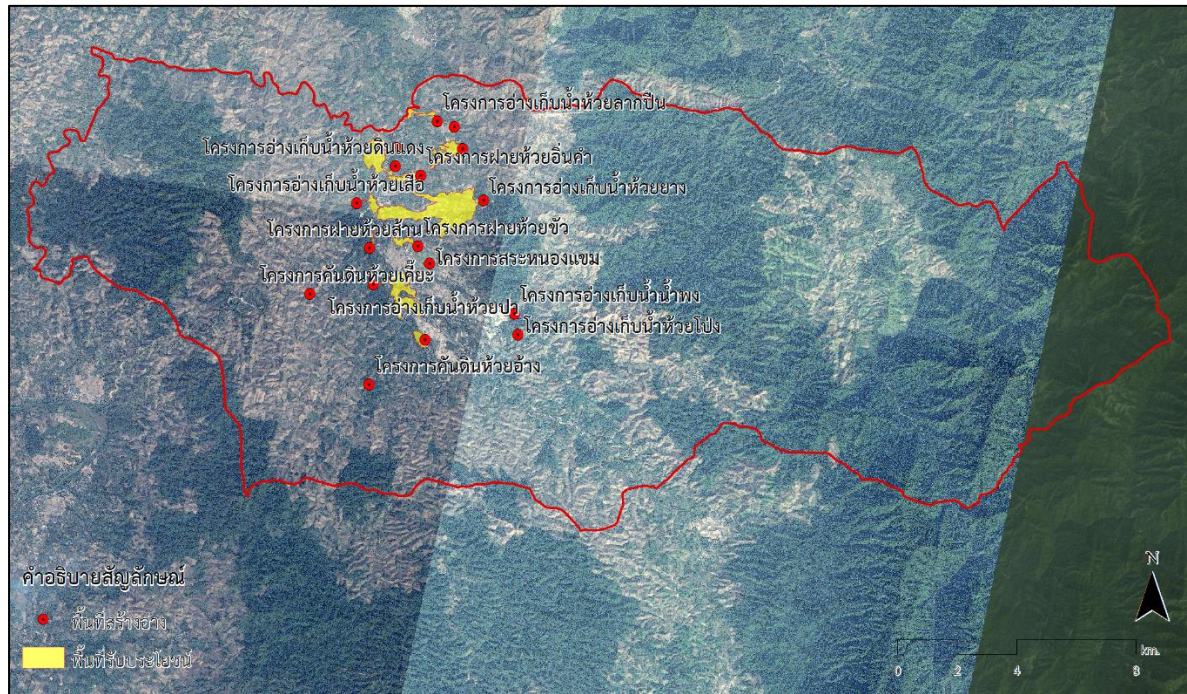
ภาพที่ 2-3 (ต่อ) แหล่งน้ำและสภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่น ในเขต อ.สันติสุข อ.เชียงกลาง และ ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง จ.น่าน

ตารางที่ 2-1 รายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.สันติสุข จ.น่าน

| ที่ | ระดับสถานภาพ | แหล่งน้ำ                | หมู่บ้าน   | หมู่ที่ | ตำบล       | อำเภอ    | จังหวัด |
|-----|--------------|-------------------------|------------|---------|------------|----------|---------|
| 1   | A(0)         | อ่าง-ห้วยขอนแก่น1       | น่านมันคง  | 7       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 2   | A(0)         | อ่าง-ห้วยขอนแก่น2       | น่านมันคง  | 7       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 3   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำน้ำพอง       | ศรีน่าน    | 7       | พงษ์       | สันติสุข | น่าน    |
| 4   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง     | นาเลา      | 3       | พงษ์       | สันติสุข | น่าน    |
| 5   | A(1)         | ฝายห้วยชีวัน            | อภัยศิริ   | 2       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 6   | A(1)         | อ่างเก็บน้ำห้วยยาง      | ดอนอภัย    | 3       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 7   | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยเสือ     | ป่าแลว     | 1       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 8   | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยลากปืน   | น่านมันคง  | 7       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 9   | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง   | ดอนไชย     | 6       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 10  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม | พนาไพร     | 10      | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 11  | A(2)         | ฝายห้วยส้าน             | ป่าอ้อย    | 4       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 12  | A(2)         | ฝายห้วยอินคำ            | พนาไพร     | 10      | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 13  | A(2)         | คันดินห้วยอ้อ           | น้ำไช้     | 1       | ดู่พงษ์    | สันติสุข | น่าน    |
| 14  | A(2)         | คันดินห้วยเคียนะ        | ดอนดู่พงษ์ | 4       | ดู่พงษ์    | สันติสุข | น่าน    |

ตารางที่ 2-1 (ต่อ) รายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.สันติสุข จ.น่าน

| ที่ | ระดับสถานภาพ | แหล่งน้ำ           | หมู่บ้าน | หมู่ที่ | ตำบล    | อำเภอ    | จังหวัด |
|-----|--------------|--------------------|----------|---------|---------|----------|---------|
| 15  | A(2)         | สระเก็บน้ำห้วยก๊อก | โป่งคำ   | 5       | ดู่พงษ์ | สันติสุข | น่าน    |
| 16  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยป่า | ภูแยง    | 3       | ดู่พงษ์ | สันติสุข | น่าน    |
| 17  | A(2)         | สระหนองแขม         | ห้วยนา   | 9       | ดู่พงษ์ | สันติสุข | น่าน    |



ภาพที่ 2-4 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.สันติสุข จ.น่าน

## (2) อำเภอเชียงกลาง

ในปัจจุบัน พื้นที่อำเภอเชียงกลางมีแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์รวมจำนวน 23 แห่ง โครงการวิจัยฯ ได้จำแนกแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบันของท้องถิ่นในอำเภอเชียงกลาง ออกเป็น 3 ประเภท คือ

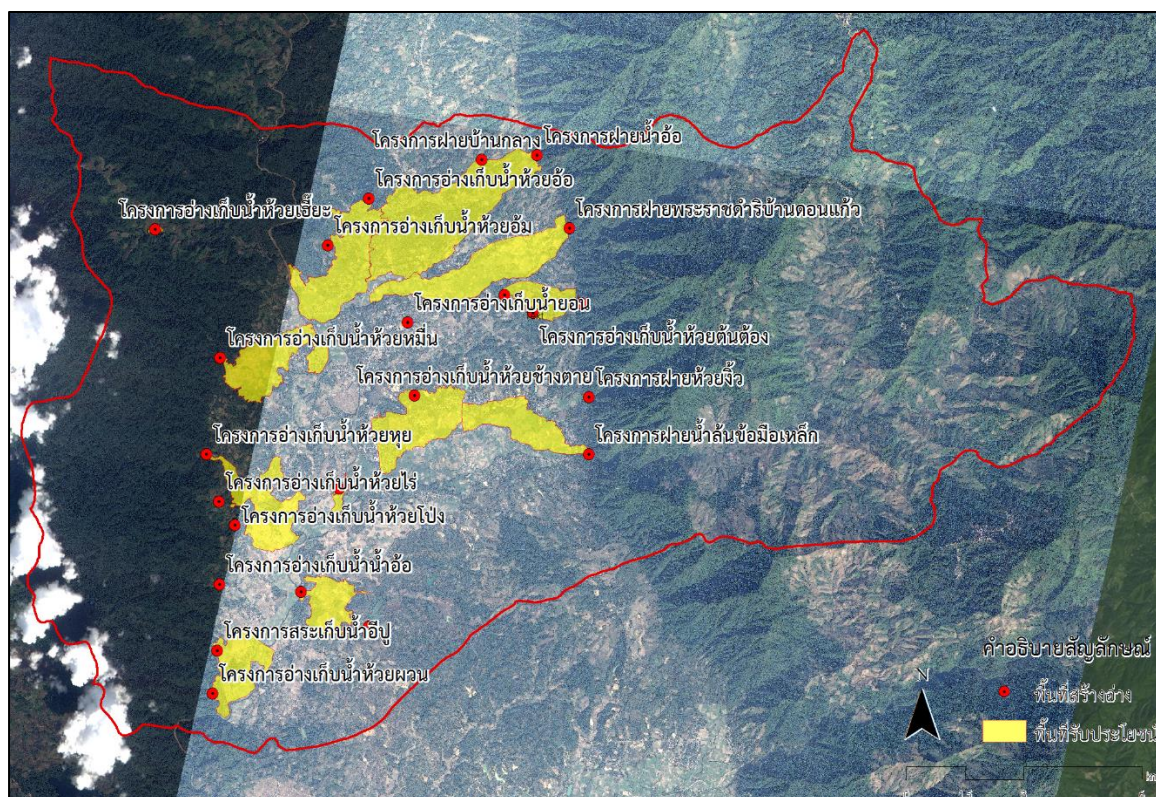
(2.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0) จำนวน 9 แห่ง โดยตั้งอยู่ใน ต.พระพุทธรบาท จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง บ.โฮหลวง อ่างเก็บน้ำห้วยไร่ บ.ป่าเลา อ่างเก็บน้ำน้ำอ้อ บ.อ้อ และสระเก็บน้ำอูปี บ.ตีด ตั้งอยู่ใน ต.เชียงคาน จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำน้ำเลียบ บ.ดอนแท่น ตั้งอยู่ใน ต.เชียงกลาง จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ ฝายห้วยจั่ว บ.จั่ว ตั้งอยู่ใน ต.พระธาตุ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ อ่างห้วยต้นตอง บ.ต้นตอง และอ่างห้วยหนองแดง บ.หนองแดง และตั้งอยู่ใน ต.เปือ จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำยอน บ.นาหนูน

(2.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ สถานีสูบน้ำบ้านดอนแท่น ต.เชียงคาน

(2.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการในการพัฒนาปรับปรุง ช่อมแซม (A2) จำนวน 13 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยช้างตาย บ.เจดีย์ ต.เชียงคาน ฝายน้ำล้นข้อมือเหล็ก ต.พญาแก้ว ต.พญาแก้ว ตั้งอยู่ใน ต.พระพุทธบาท จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ สระเก็บน้ำหนองสลิ-ขาวาวา บ.สลิ อ่างเก็บน้ำห้วยหุย บ.วังทอง และอ่างเก็บน้ำห้วยผวน บ.ดีด ตั้งอยู่ใน ต.พระธาตุ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ ฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว บ.ดอนแก้ว ฝายน้ำอ้อ บ.พวงพยอม และฝายน้ำล้นน้ำเป้า บ.เด่นธรา และตั้งอยู่ใน ต.เปือ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยเฮี้ยะ บ.น้ำมิด อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ บ.อ้อ อ่างเก็บน้ำห้วยหมื่น บ.เด่นพัฒนา ทำนบกินห้วยอัม บ.วังว้า และฝายบ้านกลาง บ.สันทนา ตารางที่ 2-2 แสดงรายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นในเขต อ.เชียงกลาง จ.น่าน และภาพที่ 2-5 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นในเขต อ.เชียงกลาง จ.น่าน

**ตารางที่ 2-2** รายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.เชียงกลาง จ.น่าน

| ที่ | ระดับสถานภาพ | แหล่งน้ำ                 | หมู่บ้าน    | หมู่ที่ | ตำบล       | อำเภอ     | จังหวัด |
|-----|--------------|--------------------------|-------------|---------|------------|-----------|---------|
| 1   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง      | ไฮหลวง      | 5       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 2   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำห้วยไร่       | ป่าเลา      | 6       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 3   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำน้ำอ้อ        | อ้อ         | 9       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 4   | A(0)         | สระเก็บน้ำอู่ปุ          | ดีด         | 10      | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 5   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำน้ำเลียบ      | ดอนแท่น     | 3       | เชียงคาน   | เชียงกลาง | น่าน    |
| 6   | A(0)         | ฝายห้วยจั่ว              | บ้านจั่ว    | 9       | เชียงกลาง  | เชียงกลาง | น่าน    |
| 7   | A(0)         | อ่าง-ห้วยต้นตอง          | บ้านต้นตอง  | 9       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 8   | A(0)         | อ่าง-ห้วยหนองแดง         | บ้านหนองแดง | 9       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 9   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำยอน           | บ้านนาหนูน  | 2       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 10  | A(1)         | สถานีสูบน้ำบ้านดอนแท่น   | ดอนแท่น     | 3       | เชียงคาน   | เชียงกลาง | น่าน    |
| 11  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยช้างตาย   | เจดีย์      | 3       | เชียงกลาง  | เชียงกลาง | น่าน    |
| 12  | A(2)         | ฝายน้ำล้นข้อมือเหล็ก     | พญาแก้ว     | 4       | พญาแก้ว    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 13  | A(2)         | สระเก็บน้ำหนองสลิ-ขาวาวา | สลิ         | 2       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 14  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยหุย       | วังทอง      | 3       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 15  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยผวน       | ดีด         | 10      | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 16  | A(2)         | ฝายบ้านดอนแก้ว           | ดอนแก้ว     | 1       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 17  | A(2)         | ฝายน้ำอ้อ                | พวงพยอม     | 8       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 18  | A(2)         | ฝายน้ำล้นน้ำเป้า         | เด่นธรา     | 9       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 19  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยเฮี้ยะ    | น้ำมิด      | 14      | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 20  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ       | อ้อ         | 3       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 21  | A(2)         | อ่างเก็บน้ำห้วยหมื่น     | เด่นพัฒนา   | 12      | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 22  | A(2)         | ทำนบกินห้วยอัม           | วังว้า      | 5       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 23  | A(2)         | ฝายบ้านกลาง              | สันทนา      | 4       | เปือ       | เชียงกลาง |         |



ภาพที่ 2-5 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต อ.เชียงกลาง จ.น่าน

### (3) ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง

ในปัจจุบัน พื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง มีแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์รวมจำนวน 8 แห่ง โครงการวิจัยฯ ได้จำแนกแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบันของท้องถิ่นในตำบลเมืองจัง ออกเป็น 3 ประเภท คือ

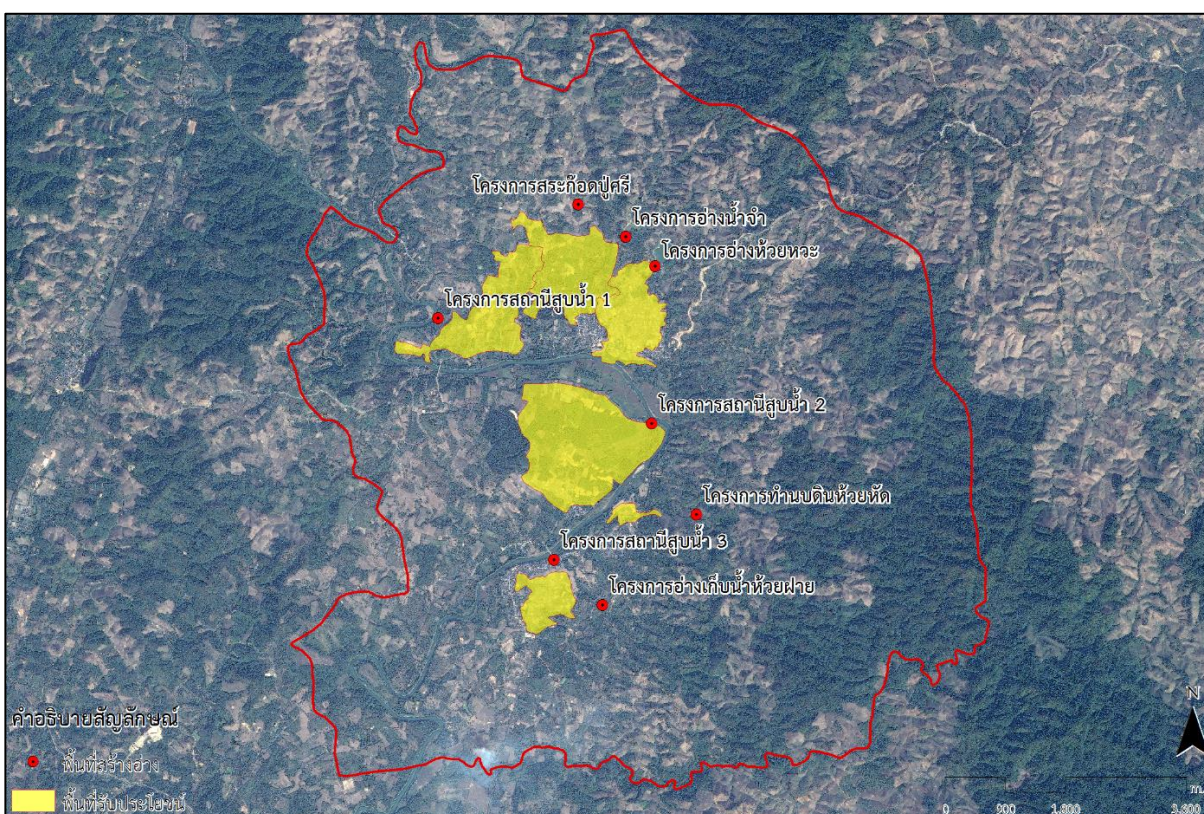
(3.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0) จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ สระ ก้อตปุศรี บ.หาดเค็ด และอ่างเก็บน้ำห้วยฝาย บ.เมืองจัง

(3.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ สถานีสูบน้ำ 1 บ.สบยาว สถานีสูบน้ำ 2 บ.จัดสรร สถานีสูบน้ำ 3 บ. เมืองจังเหนือ

(3.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2) จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ อ่างห้วยหระ (โครงการพระราชดำริ) บ.เมืองหลวง อ่างน้ำจำ บ.ใหม่สามัคคี และทำนบกินห้วยหัด บ.ราษฎร์สามัคคี ตารางที่ 2-3 แสดงรายชื่อแหล่งน้ำและระดับสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นในเขต ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง จ.น่าน และภาพที่ 2-6 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นในเขต ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง จ.น่าน

ตารางที่ 2-3 รายชื่อแหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง จ.น่าน

| ที่ | ระดับสถานภาพ | แหล่งน้ำ           | หมู่บ้าน      | หมู่ที่ | ตำบล     | อำเภอ   | จังหวัด |
|-----|--------------|--------------------|---------------|---------|----------|---------|---------|
| 1   | A(0)         | สระก้อตปุศรี       | หาดเค็ด       | 1       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 2   | A(0)         | อ่างเก็บน้ำห้วยฝาย | เมืองจัง      | 5       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 3   | A(1)         | สถานีสูบน้ำ 1      | สบยาว         | 7       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 4   | A(1)         | สถานีสูบน้ำ 2      | จัดสรร        | 6       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 5   | A(1)         | สถานีสูบน้ำ 3      | เมืองจังเหนือ | 5       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 6   | A(2)         | อ่างห้วยหะ         | เมืองหลวง     | 4       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 7   | A(2)         | อ่างน้ำจำ          | ใหม่สามัคคี   | 9       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |
| 8   | A(2)         | ทำนบกั้นดินห้วยหัด | ราษฎร์สามัคคี | 8       | เมืองจัง | ภูเพียง | น่าน    |



ภาพที่ 2-6 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นในเขต ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง จ.น่าน

## 2.4 การบริหารจัดการแหล่งน้ำชุมชนของท้องถิ่นในปัจจุบัน

### 2.4.1 อำเภอสันติสุข

แหล่งน้ำในอำเภอสันติสุข ส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการด้วยชุมชนเอง ในกรณีตัวอย่างของโครงการวิจัย ฯ นี้ ได้แก่ แหล่งน้ำของตำบลป่าเลาหลวง เช่น อ่างห้วยดินแดง อ่างห้วยขอนแก่น 2 อ่างห้วยข้าวหลาม อ่างห้วยเสือ เป็นต้น ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

(1) **อ่างห้วยดินแดง** มีขนาดกว้าง 50 เมตร ขอบเขตอ่างน้ำครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25 ไร่ พื้นที่ต้นน้ำเป็นสวนป่าสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม (สปก.) การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนี้โดยเกษตรกรประมาณ 50 ราย ส่วนใหญ่ใช้วิธีขุดสระกันระหว่างทางน้ำเพื่อใช้ในการปลูกข้าวนาปีในฤดูฝนประมาณ 800 ไร่ (ร่วมกับปริมาณน้ำฝน หากไม่เพียงพอ) และใช้ในการปศุสัตว์ (การเลี้ยงวัว) โดยหลังช่วงดำนากษัตริกรจะมีเวลาว่างไปประกอบอาชีพรับจ้างและถางข้าวโพดบนดอยช่วงฤดูฝน ในช่วงฤดูฝนนี้ สำหรับเกษตรกรบางรายที่ไม่มีที่นาจะปลูกข้าวโพดบนพื้นที่สูง จากการสอบถาม หากมีแหล่งน้ำที่เพียงพอ เกษตรกรจะเลือกทำการเกษตรในพื้นที่ราบมากกว่าการปลูกข้าวโพดบนพื้นที่สูง อย่างไรก็ตาม ในช่วงหลังนี้ ได้มีวิสาหกิจชุมชนเข้ามาสนับสนุนให้มีการทำปศุสัตว์โดยเฉพาะการเลี้ยงวัว โดยมีการใช้น้ำจากลำน้ำมวในการเลี้ยงวัว สำหรับในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรที่ทำนาประมาณร้อยละ 50 จะปลูกข้าวในช่วงเดือนเมษายนด้วย (ข้าวนาปรัง) และหากมีน้ำในฤดูแล้งเพียงพอจะเลี้ยงปลาปลูกผักและข้าวโพดหวานเพื่อนำไปขายในตลาด

ระบบการบริหารจัดการน้ำด้วยชุมชนของอ่างห้วยดินแดง ใช้วิธีการเปิดน้ำตามท่อส่งให้เกษตรกรวันละประมาณ 7 วัน/ครั้ง เกษตรกรได้รับน้ำวันละประมาณ 5 ราย เฉลี่ยส่งประมาณ 10 วัน โดยส่งให้เกษตรกรตามพื้นที่ที่อยู่ท้ายน้ำไล่ขึ้นมา ในฤดูแล้งเกษตรกรมีการใช้น้ำประมาณ 20 ไร่ มีการเก็บค่าบริหารจัดการแหล่งน้ำเป็นข้าวเปลือกจากเกษตรกรผู้ใช้น้ำ ในอัตราพื้นที่ไร่ละ 1 ถึง (20 กก.)

นอกจากนี้ ทางหมู่บ้านได้ทำถนนเข้าที่นาตามลำเหมือง ได้ถมดินและวางท่อน้ำขนาดกว้าง 4 เมตร จำนวน 8 จุด รวมระยะทาง 1,500 เมตร โดยกู้มาสร้างจำนวน 100,000 บาท แล้วเก็บเงินจากเกษตรกรเพื่อใช้หนี้ โดยจัดเก็บทุกปีจนกว่าจะใช้หนี้หมด และขอรับบริจาคจากบุคคลภายนอกที่มานวดข้าวในพื้นที่ เคยทำเรื่องให้ทาง อบต. แต่ให้ทำไปก่อน แล้วจะลงหินและทรายให้เป็นงบประมาณ

ปัญหาของอ่างห้วยดินแดงคือ แหล่งน้ำตื้นเขินด้วยตะกอนที่สะสมทับถมอยู่ในอ่างเก็บน้ำในระยะยาว โดยเฉพาะหน้าอ่างเก็บน้ำ และช่วงหลังกรรมกรจัดการน้ำของหมู่บ้านได้มีปัญหากับชาวนาเกี่ยวกับการจัดสรรน้ำที่ไม่เท่าเทียมกัน ทำให้ไม่มีใครยอมเป็นนายเหมือนนายฝ่าย ทำให้ผู้นำชุมชนและกรรมการจัดการน้ำของหมู่บ้านต้องเป็นผู้จัดการแทนชั่วคราว ขณะนี้ยังไม่มีมีการเก็บค่าตอบแทนเป็นระยะเวลาปีนี้เป็นปีที่ 2

(2) **อ่างห้วยขอนแก่น 2** ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บ้านน่านมั่นคง ต.ป่าเลาหลวง อ.สันติสุข พื้นที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ได้แก่ บ้านน่านมั่นคง บ้านดอนชัย บ้านสบยาว และบ้านดอนอภัย ต.ป่าเลาหลวง อ.สันติสุข ขอบเขตอ่างน้ำครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 100 ไร่ เป็นแหล่งน้ำในโครงการพระราชดำริที่ก่อสร้างโดยกรมชลประทาน มีปริมาตรน้ำกักเก็บจำนวนมากแต่พื้นที่รับประโยชน์ทางการเกษตรมีเพียงเล็กน้อย ประมาณ 60 - 70 ไร่ นอกจากนี้ใช้เพื่อทำประปาในหมู่บ้าน

ระบบบริหารจัดการน้ำและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำไม่มีปัญหาแต่อย่างใด เนื่องจากปริมาณน้ำมีเพียงพอ เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดปี

**(3) อ่างห้วยข้าวหลาม** มีขนาดกว้าง 60 เมตร ยาว 300 เมตร ขอบเขตอ่างน้ำครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 40 ไร่ โดยมีพื้นที่รับประโยชน์ประมาณ 800 ไร่ ปัจจุบันใช้ในการปลูกข้าวนาปีประมาณ 80 ไร่ และในฤดูแล้งใช้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 40 ไร่

ระบบบริหารจัดการน้ำของอ่างห้วยข้าวหลามมีระบบส่งน้ำ 3 เส้นทาง เมื่อส่งน้ำให้เกษตรกรจนครบแล้วจะหยุดพักการส่งน้ำไว้ประมาณ 3-5 วัน สำหรับการบริหารจัดการแหล่งน้ำของอ่างห้วยข้าวหลามมีการเก็บเป็นข้าวตามพื้นที่ในอัตราไร่ละ 1 กระบุง และเพิ่มเป็นเงินอีกจำนวน 100 บาท/ราย/ฤดูปลูก โดยนายเหมื่อนนายฝายจะจัดการเก็บค่าบริหารจัดการแหล่งน้ำด้วยตนเองตลอดฤดูกาลปลูกพืช

ปัญหาของอ่างห้วยข้าวหลาม คือ พื้นที่ต้นน้ำในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้เป็นไร่ข้าวโพด ทำให้สภาพปัจจุบันของอ่างเก็บน้ำมีสภาพตื้นเขิน ปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับการเกษตรกรรม ได้เคยขอระบบน้ำจากห้วยน้ำยาวมาช่วย แต่ไม่สามารถสร้างอ่างเก็บน้ำจากห้วยน้ำยาวให้ได้เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าไม้ (ในเขต อบต. อวน และ อบต.ป่าเลาหลวง)

**(4) อ่างห้วยเสือ** อยู่ในพื้นที่ บ้านป่าเลา ต.ป่าเลาหลวง อ.สันติสุข มีพื้นที่ต้นน้ำเป็นป่าชุมชน สวนสัก และไร่ข้าวโพด รวมเนื้อที่ประมาณ 1,000 ไร่ เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก สร้างด้วยงบประมาณ 13 ล้านบาท ก่อสร้างเสร็จเมื่อปลายเดือนพฤษภาคม 2558 ใช้ประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวนาปีในพื้นที่ประมาณ 30 ไร่ และในฤดูแล้งใช้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หอมขาว และหอมแดง ในพื้นที่ประมาณ 10 ไร่

ระบบบริหารจัดการน้ำ ไม่มีคลองส่งน้ำ แต่เกษตรกรต้องใช้สูบน้ำจากการสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำเอง สำหรับการบริหารจัดการแหล่งน้ำของอ่างห้วยเสือยังไม่มีมีการเก็บค่าบำรุง เพราะเพิ่งเริ่มมีการใช้น้ำเพื่อทำการเกษตรเป็นปีแรก และกำลังจะประชุมเพื่อตกลงหาวิธีการจัดเก็บค่าบริหารจัดการแหล่งน้ำของอ่างห้วยเสือต่อไป

ปัญหาของอ่างห้วยเสือคือ อ่างเก็บน้ำรั่ว เนื่องจากเป็นการก่อสร้างแบบเร่งรีบ คำแนะนำคือให้ทำหนังสือแจ้งอย่างเป็นทางการต่อ อบต. ป่าเลาหลวง เพื่อทำการปรับปรุงซ่อมแซม ส่วนเรื่องของความต้องการคลองส่งน้ำ เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการปรับปรุงและพัฒนาแหล่งน้ำ ซึ่งควรแจ้งกับ อบต.ฯ เพื่อจัดหางบประมาณในการก่อสร้างคลองส่งน้ำต่อไป

### ข้อคิดเห็นอื่น ๆ สำหรับการบริหารจัดการแหล่งน้ำของท้องถิ่นในอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

- (1) การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำของชุมชนในปัจจุบันใน อ.สันติสุข เป็นไปเพื่อการอุปโภคบริโภคและส่วนใหญ่เพื่อการเกษตรกรรม ได้แก่ การปลูกข้าว และพืชผักต่าง ๆ เช่น แตงโม แตงกวา พริก มะเขือ ถั่วเหลือง ข้าวโพด และผักต่าง ๆ (เช่น ผักกาด ผักชี เป็นต้น) ซึ่งจะปลูกในปริมาณเล็กน้อยเพื่อขายเฉพาะในชุมชน โดยยังไม่มีมีการส่งเสริมให้ปลูกเพื่อขายนอกพื้นที่ชุมชน
- (2) บ้านป่าเลา ตำบลป่าเลาหลวง อำเภอสันติสุข ต้องการซ่อมแซมคลองส่งน้ำที่มีมาแต่เดิม แต่เนื่องจากพื้นที่ยังไม่มีแหล่งน้ำ ดังนั้น ชุมชนจึงต้องการแหล่งน้ำก่อนและตามด้วยคลองส่ง และค่อยสร้างถนน พื้นที่การเกษตรไม่มีแหล่งน้ำใช้

- (3) ชาวบ้านและเกษตรกรส่วนใหญ่ยินดีให้มีการเวนคืนพื้นที่ป่าไม้ หากมีแหล่งน้ำเกิดขึ้น โดยหากถ้ามีแหล่งน้ำเกิดขึ้น เกษตรกรจะลดพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และปลูกไม้ผลยืนต้นและปลูกพืชผักเป็นอาชีพเสริม ซึ่งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) มักไม่มีอำนาจในการต่อรองเพื่อเวนคืนพื้นที่ป่าไม้ เพราะไม่มีสิ่งยืนยันแลกเปลี่ยนหากต้องการให้เกษตรกรลดพื้นที่ปลูกข้าวโพดบนพื้นที่สูง ในความเป็นจริงในปัจจุบัน เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่เต็มใจที่จะปลูกข้าวโพด แต่เนื่องจากไม่มีทางเลือก ไม่มีรายได้เสริม ส่วนใหญ่มีพื้นที่นาอยู่แต่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดมาก
- (4) ทางจังหวัดมีแผนพัฒนาแหล่งน้ำ โครงการสวมหมวกให้ภูเขา โครงการปลูกไม้ยืนต้นให้หมู่บ้าน และการจัดหาแหล่งน้ำให้กับชุมชน ตามที่ผ่านมามีการเรียกร้องให้เกษตรกรลดพื้นที่ปลูกข้าวโพดแต่ไม่มีการสนับสนุนในการทำเกษตรทางเลือก มีการเข้าขอเวนคืนพื้นที่ป่าต้นน้ำโดยทางทหาร แบ่งโซนและลดพื้นที่เป็นแนวทางโดยการเข้าพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตรในอัตรา 50 สตางค์/ไร่/ปี เช่น การลดพื้นที่จาก 30 ไร่ เป็น 15 ไร่ โดยพื้นที่ครึ่งหนึ่งจะถูกนำไปปลูกไม้ยืนต้น อย่างไรก็ตาม การเกษตรกรรมบนพื้นราบจะมีรายได้ดีกว่าซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องแหล่งน้ำ
- (5) ในช่วงฤดูแล้งมักมีปัญหาการแย่งน้ำ เนื่องจากเกษตรกรหลายรายต้องการปลูกพืชฤดูแล้งแต่ไม่มีน้ำ ซึ่งมีลำน้ำมวบเป็นสายน้ำหลัก น้ำไหลตลอดทั้งปี กำลังจะมีโครงการเลี้ยงปลาในกระชังเป็นอาชีพเสริมแต่ยังไม่ได้รับการอนุมัติการกั้นลำน้ำโดยการขออนุมัติจากสำนักงานเกษตรอำเภอ
- (6) ที่ผ่านมามีการอนุมัติโครงการเพียงไม่กี่โครงการ บางครั้งนโยบายและจุดประสงค์ของโครงการไม่ตรงกับความต้องการของชาวบ้าน ผลประโยชน์ที่มาถึงเกษตรกรจึงมีน้อย หรือบางครั้งอนุมัติโครงการล่าช้า เมื่องบประมาณมาถึงพื้นที่มักจะเลยช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมกับการดำเนินโครงการไปแล้ว เกษตรกรส่วนใหญ่จึงหมดกำลังใจในการทำโครงการ และส่วนใหญ่ต้องส่งงบประมาณคืนให้กับหน่วยงาน เช่น (1) โครงการเลี้ยงไก่พันธุ์ไข่ หน่วยงานเกษตรอำเภอต้องการให้เลี้ยงเป็นกลุ่มทั้งหมู่บ้าน แต่เกษตรกรต้องการเลี้ยงที่บ้านของตนเองแทนการเลี้ยงเป็นกลุ่ม เพราะยากต่อการจัดสรรพื้นที่และผู้ดูแล นโยบายจึงไม่ตอบสนองต่อความต้องการชุมชน (2) โครงการพัฒนาชุมชนส่งเสริมการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน ซึ่งเริ่มต้นทำเป็นกลุ่มและแบ่งไปตามบ้าน เกษตรกรได้รับประโยชน์มากทำให้มีเห็ดไว้บริโภคภายในครัวเรือน (3) โครงการเลี้ยงวัว-ควายด้วยงบประมาณของรัฐบาล เกษตรกรต้องการเลี้ยงจำนวนมาก แต่งบประมาณไม่เพียงพอ และ (4) โครงการปิดทองหลังพระ ดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมเหมือง-ฝาย โดยนำอุปกรณ์มาให้ถึงพื้นที่และให้เกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเองเพื่อกันฝายตึงน้ำมาใช้ในการเกษตร เป็นต้น

## 2.4.2 อำเภอเชียงกลาง

### (1) เทศบาลตำบลเชียงกลาง

แหล่งน้ำในเขตเทศบาลตำบลเชียงกลาง อำเภอเชียงกลาง ส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการด้วยชุมชนเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม เช่น สระห้วยช้างตาย สระห้วยตัว สระห้วยไร่ สระห้วยยาง และฝายน้ำกอน เป็นต้น ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

**(1.1) สระห้วยช้างตาย** อยู่ในพื้นที่เทศบาลตำบลเชียงกลาง โดยมีพื้นที่ต้นน้ำที่ไม่มากนัก ชุมชนใช้เป็นแหล่งน้ำดิบโดยปล่อยให้เป็น้ำต้นทุนเพื่อซึมลงไปใบ่อน้ำอื่น ๆ มีการดูแลรักษานิเวศน์ของแหล่งน้ำเป็นอย่งดี และมีข้อบ่งค้บที่เข้มงวดในการห้ามจับปลา

การบริหารการใช้น้ำของสระค่อนช้างดีทำให้สามารถมีปริมาณน้ำเพียงพอเพื่อบุโภคบริโภคได้ตลอดปี และปริมาณน้ำจะไม่เพียงพอหากให้มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม อย่างไรก็ตาม มีเพียงเกษตรกรบางรายที่มีการขอสูบน้ำใช้ผ่านทางคณะกรรมการน้ำซึ่งอนุญาตให้ใช้ได้ใบางพื้นที่เกษตรกรรมในบริเวณโดยรอบสระประมาณ 10 ราย นอกจากนี้ อาจมีการใช้ประโยชน์จากน้ำในสระได้บ้างใบางกรณี เช่น การสูบน้ำเพื่อดับเพลิง เป็นต้น และมีการปล่อยให้ชุมชนได้จับปลาร่วมกันเป็นประจำปี โดยมีการเก็บค่าจับปลาวันต่อวัน ในอัตราขั้นต่ำ 50 บาท/ครั้ง

**(1.2) สระห้วยตัว** เป็นแหล่งน้ำแห่งหนึ่งของชุมชนในเขตเทศบาลตำบลเชียงกลาง สามารถส่งน้ำให้ใช้เพื่อพื้นที่การเกษตรได้ประมาณ 40 ไร่ และมีการต่อท่อประปาขนาด 4 นิ้ว เข้าในเขตชุมชนและหมู่บ้านเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภค นอกจากนี้ ยังมีการจ่ายน้ำเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน เช่น การเล่นสรงกรานต์ ฯลฯ เป็นต้น

**(1.3) สระห้วยไร่** เป็นแหล่งน้ำเพื่อการทำประปาในหมู่บ้านของเขตเทศบาลตำบลเชียงกลาง โดยไม่มีระบบส่งน้ำเพื่อการเกษตร

**(1.4) สระห้วยยาง** เป็นแหล่งน้ำเพื่อการทำประปาในหมู่บ้านของเขตเทศบาลตำบลเชียงกลาง โดยไม่มีระบบส่งน้ำเพื่อการเกษตร

**(1.5) ฝายน้ำกอน** ปัจจุบันประกอบด้วยฝายลูกอีกจำนวน 5 ฝาย มีน้ำตลอดปี มีระบบบริหารจัดการน้ำโดยเกษตรกรผู้ใช้น้ำแจ้งความต้องการน้ำไปท่ินายฝายและนายฝายจัดการส่งน้ำ แล้วแจ้งให้ผู้ใหญ่บ้านประกาศแจ้งชาวบ้านเพื่อทำการจัดการน้ำตามคิวไล่ไปทีละเส้นเหมือน

ปัญหาของฝายน้ำกอนมีในหน้าแล้งคือปริมาณน้ำไม่เพียงพอ เพราะเป็นฝายจะกักเก็บน้ำไว้ไม่ได้ โดยในฤดูแล้งน้ำจะไหลน้อย นอกจากนี้ ยังมีปัญหาเรื่องการขโมยน้ำแต่ไม่บ่อยนัก แก่ปัญหาโดยการพูดคุยบอกให้เก็บเครื่องสูบน้ำเสีย หรือหากตกเดือนแล้วไม่เชื่อฟังก็จะทำการปรับวันละ 500 บาท/เครื่องสูบน้ำ

## **(2) ตำบลพระพุทธรบาท**

แหล่งน้ำในเขตตำบลพระพุทธรบาท อำเภอเชียงกลาง ส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการด้วยชุมชนเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม เช่น อ่างเก็บน้ำห้วย อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ อ่างเก็บน้ำห้วยพวน อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า และหนอง สลี เป็นต้น ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

**(2.1) อ่างเก็บน้ำห้วย** เป็นอ่างเก็บน้ำหลัก ก่อสร้างเมื่อปลายปี 2556 โดยกรมชลประทาน ด้วยงบประมาณ จำนวน 7 ล้านบาท โดยมีพื้นที่ต้นน้ำเป็นเขตป่าอนุรักษ์ สามารถใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 7 หมู่บ้าน คิดเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ประมาณ 2,000 ไร่ มีน้ำไหลตลอดปี แต่สามารถกักเก็บน้ำได้น้อย

สำหรับระบบบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วย มีระยะการส่งน้ำรวมประมาณ 3-4 กม.ยังไม่มีระเบียบการจัดการน้ำ โดยใช้วิธีการปล่อยน้ำไปตามทางน้ำเส้นหลัก โดยมีนายเหมืองจัดการเส้นทางน้ำย่อยของแต่ละ

ละหมู่บ้าน ไม่มีการเก็บค่าบริการจัดการน้ำ น้ำมักไม่พอใช้ในฤดูแล้งทำให้มีปัญหาการจัดสรรน้ำ และมีปัญหาการแย่งน้ำและขัดแย้งกัน

ปัญหาของอ่างเก็บน้ำห้วยเป็นเรื่องโครงสร้างของอ่าง กล่าวคือการก่อสร้างมีการอัดดินไม่ดีทำให้ในปัจจุบันฐานของอ่างเก็บน้ำเริ่มมีการทรุดตัว ฤดูฝนมักเกิดน้ำไหลหลากท่วมหมู่บ้านฉับพลันเป็นประจำทุกปี ปัจจุบันสภาพอ่างเก็บน้ำมีสภาพตื้นเขินเนื่องจากการสะสมของตะกอน กรมชลประทานมีแนวคิดที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำห้วย 2 เพื่อสำรองน้ำเก็บไว้ ในฤดูแล้งน้ำมักไม่พอใช้

**(2.2) อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ** เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก สามารถใช้ประโยชน์แหล่งน้ำได้ประมาณ 2 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านอ้อ และบ้านเหล่า ซึ่งในปัจจุบันอ่างเก็บน้ำมีสภาพตื้นเขิน

**(2.3) อ่างเก็บน้ำห้วยผวน** เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่สามารถใช้ประโยชน์แหล่งน้ำได้ประมาณ 2 หมู่บ้าน คือ บ้านดัด และบ้านน้ำอ้อ พื้นที่รับประโยชน์ประมาณ 800 ไร่ ของเกษตรกรผู้ใช้น้ำ 90 กว่าราย

การบริหารจัดการน้ำมีระบบส่งน้ำโดยส่งตามสายหลักให้สวนต่าง ๆ เปิดใช้ หากน้ำไม่พอใช้จะปิดน้ำ รอระดับน้ำเพิ่มแล้วค่อยระบายออกให้พื้นที่เกษตร การส่งน้ำห้วยผวนเป็นระบบท่อพิวีซี โดยจัดสรรงบจาก SML ใช้ท่อ 4 นิ้ว ทดเหลือ 3 นิ้วส่งน้ำกระจายสู่พื้นที่ระยะเส้นหลักประมาณ 1 กม. กว่า เฉลี่ยรายละ 3-10 ไร่ น้อยสุดมี 1-2 งาน โดยจะส่งน้ำไปยังพื้นที่ปลายน้ำก่อน มีการเก็บค่าบริการจัดการน้ำประมาณ 100-200 บาท/ปี/ราย แต่ปีจะได้ค่าบริการจัดการน้ำประมาณ 14,000 บาท ซึ่งจะนำเงินไปซ่อมท่อน้ำและวาล์วน้ำที่ชำรุดเสียหาย และจ่ายเป็นค่าบริการจัดการน้ำสำหรับนายเหมืองจำนวน 1,000 บาท/ปี

ปัญหาคือในหน้าแล้งน้ำในลำห้วยมักแห้ง เนื่องจากมีการปลูกพืชหลังนา เช่น ข้าวโพด ยาสูบ และไม้ยืนต้น (ลำไย) มีการใช้น้ำปริมาณมากทำให้น้ำแห้ง

**(2.4) อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า** เป็นโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ ในปัจจุบันนำเข้าแผนงานชลประทานแล้ว ทั้งนี้ อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้าจะสามารถช่วยบรรเทาและลดเขยออ่างเก็บน้ำห้วยผวนได้ ปัญหาของอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า คือจุดปล่อยน้ำหรือเส้นทางส่งน้ำให้เกษตรกรมีน้อย ทำให้เกิดปัญหาแย่งน้ำ ชาวบ้านกลัวน้ำไม่พอใช้ มีการเพิ่มพื้นที่ส่งน้ำ

**(2.5) หนองสลิ** เป็นแหล่งน้ำที่ไม่มีพื้นที่ต้นน้ำ ใช้วิธีการสูบน้ำจากน้ำน่านด้วยพลังไฟฟ้ามาเก็บไว้ใช้

### **(3) ตำบลเชียงคาน**

แหล่งน้ำในเขตตำบลเชียงคาน อำเภอเชียงกลาง ส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการด้วยชุมชนเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม เช่น สระห้วยเขาสูง สถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่ อ่างน้ำเลียบ สระเก็บน้ำห้วยหินหลวง และฝายน้ำป็น เป็นต้น ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

**(3.1) สระห้วยเขาสูง** ตั้งอยู่บ้านดัดใหม่ หมู่ที่ 1 ขนาดแหล่งน้ำ 100 x 200 เมตร ลึก 7 เมตร (ปริมาตรน้ำประมาณ 140,000 ลบ.ม.) เป็นสระกักเก็บน้ำฝน พื้นที่รับประโยชน์ประมาณ 60 ไร่ แต่ได้รับน้ำจากสระห้วยเขาสูงเพียงจำนวน 30 ไร่ (ประมาณ 10 ราย)

การบริหารจัดการน้ำ ใช้วิธีให้เกษตรกรผู้ใช้น้ำมาจองคิวไว้กับนายเหมืองนายฝายว่าต้องการจะได้น้ำในวันไหน ซึ่งน้ำจะเพียงพอเฉพาะช่วงทำนาฤดูฝน มีระบบส่งน้ำ 2 สาย ระยะรวม 1.5 กม. ขนาดท่อ 4 นิ้ว 2 นิ้ว และ 1.5 นิ้ว ในปัจจุบันยังไม่มี การเก็บค่าบริหารจัดการน้ำ

ปัญหาคือสระต้นเชิงจากตะกอน ในรอบปีที่ผ่านมาปริมาณน้ำสูงเพียง 2 เมตร (เหลือปริมาณน้ำประมาณ 40,000 ลบ.ม.) โครงการปิดทองเคยจะทำระบบกักน้ำให้ แต่ไม่สำเร็จเนื่องจากพื้นที่ลาดชันไม่พอ ปัจจุบันได้รับงบประมาณขุดลอก 3 ล้านบาทจากกรมทรัพยากรน้ำ

**(3.2) สถานีสูบน้ำบ้านตืดใหม่** เป็นโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของเทศบาลตำบลพระพุทธบาทเขียงคาน โดยจะสูบน้ำมาจากแม่น้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่ใช้ประโยชน์ของบ้านตืดใหม่ บ้านดู่ และบ้านห้วยเคี้ยว มีความต้องการที่จะใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ปัจจุบันได้ส่งเรื่องไปที่สำนักชลประทานจังหวัดน่าน คาดว่าจะได้เริ่มสร้างปี 2559 การบริหารจัดการน้ำยังไม่มี การกำหนดขึ้น

**(3.3) อ่างน้ำเลียบ** ตั้งอยู่บ้านดอนแท่น มีปริมาณน้ำประมาณ 960,000 ลบ.ม. พื้นที่รับประโยชน์ฤดูฝน 1,613 ไร่ ปริมาณน้ำเพียงพอใช้เฉพาะในฤดูฝน ชุมชนต้องการน้ำจากอ่างชลประทานลงมาเติมในอ่างน้ำเลียบ ประมาณปี 2558 ได้รับอุปกรณ์มาปรับปรุงเสริมทางระบายน้ำและขุดลอกปีละ 1 ล้านบาท (เป็นเวลา 3 ปี) แต่ปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2558) ใช้งบประมาณการขุดลอก 5 ล้านบาท ขณะนี้มีปริมาณน้ำเหลือ 570,000 ลบ.ม. โครงการปิดทองหลังพระมหาหรือให้เกษตรกรปลูกพืชหลังนาที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุด โดยให้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาประมาณ 800 ไร่ แต่ในปัจจุบันพื้นที่อ่างเก็บน้ำไม่มีน้ำต้นทุนที่จะไหลลงมาเติม (สันนิษฐานว่าปัญหาน่าจะเกิดจากพื้นที่ต้นน้ำที่เปลี่ยนแปลงจากป่าไม้ไปเป็นแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)

การบริหารจัดการน้ำ โดยวิธีการเก็บค่าท้องถิ่นในอัตราไร่ละ 10 บาท/ปี เพื่อเอาไว้บำรุงเหมืองฝาย และเก็บเป็นข้าวจำนวนไร่ละ 5 ลิตร เอาไว้ให้กับนายเหมืองนายฝายซึ่งมีทั้งหมด 12 คน

**(3.4) สระเก็บน้ำห้วยหินหลวง** อยู่ในพื้นที่บ้านวังก้า หมู่ที่ 4 เป็นโครงการขุดสระเพื่อเก็บน้ำจากลำน้ำกอน ดำเนินการโดยกรมทรัพยากรน้ำ จัดสร้างเพื่อเป็นแหล่งน้ำเสริมให้ฝายน้ำป็น เนื่องจากในหมู่บ้านวังก้ายังไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำเป็นของตนเอง เนื่องจากเป็นโครงการที่เพิ่งเริ่มดำเนินการ จึงยังไม่มี การบริหารจัดการน้ำ

**(3.5) ฝายน้ำป็น** ตั้งอยู่เขตพื้นที่บ้านดอนแท่น ครอบคลุมพื้นที่ใช้ประโยชน์จากน้ำประมาณ 200 กว่าไร่ ของเกษตรกรผู้ใช้น้ำ 20 ราย ในเขตบ้านดอนแท่น บ้านสลิ และบ้านสบกอน มีระบบส่งน้ำ 3 สาย ระยะทาง 1.5 ถึง 3 กม. ใช้สนับสนุนพื้นที่ในการปลูกพืชฤดูแล้ง เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่ว และยาสูบ เป็นต้น

การบริหารจัดการน้ำ โดยการแบ่งการส่งน้ำในระยะเวลาประมาณ 2 วัน 2 คืน ต่อสาย มีการเก็บค่าบริหารจัดการเป็นข้าวในอัตรา 9 กก./ไร่ โดยหักเป็นกองทุนสะสม 3 กก. และให้นายเหมืองนายฝาย 6 กก. (2 คน) สำหรับในช่วงฤดูแล้งมีการเก็บค่าบริหารจัดการเป็นเงินเพิ่มในอัตราไร่ละ 10 บาท เพื่อไว้ซ่อมแซมขอบสระและคลองส่งน้ำ ในกรณีที่เมื่อข้อขัดแย้งจะดำเนินการให้มีการพูดคุยตกลงไกล่เกลี่ยกันเอง แต่หากมีกรณีบุคคลฝ่าฝืนขโมยน้ำ จะดำเนินการปรับเป็นเงินจำนวน 200 บาท

ปัญหาของฝายน้ำป็นในปัจจุบันคือ สระต้นเชิง ต้องการการขุดลอก

#### (4) ตำบลเชียงกลางพญาแก้ว

แหล่งน้ำในเขตตำบลเชียงกลางพญาแก้ว อำเภอเชียงกลาง ประกอบด้วย ฝ่ายชลประทานบ้านพุล และอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

**(4.1) ฝ่ายชลประทานบ้านพุล** ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บ้านพุล ใช้ได้เฉพาะในการปลูกข้าวจำนวน 32 ครัวเรือน เป็นพื้นที่ 47 ไร่ มีน้ำสำหรับการปลูกข้าวตลอดทั้งปี

การบริหารจัดการน้ำ ฝ่ายชลประทานบ้านพุลมีนายเหมือง 1 คน เก็บค่าบริหารจัดการน้ำเป็นรายปี ปีละ 100 บาท/ราย และก่อนจะลงมือทำนาในแต่ละปีจะเก็บอกรายละ 20 บาท เพื่อนำไปจัดทำพิธีเลี้ยงผีฝ่ายตามประเพณี

ปัญหาของฝ่ายชลประทานบ้านพุล คือปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการทำการเกษตรอื่น ๆ (นอกเหนือจากการปลูกข้าว) ได้แก่การปลูกพืชไร่ 26 ครัวเรือน เป็นพื้นที่ 400 ไร่ และการทำสวน 33 ครัวเรือน เป็นพื้นที่ 489 ไร่ มีความต้องการแหล่งน้ำเพิ่มเติม คือ อ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู

**(4.2) อ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู** เป็นโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ ตั้งอยู่ในเขตบ้านพุล เพื่อใช้สนับสนุนการปลูกพืชไร่จำนวน 400 ไร่ และพืชสวนจำนวน 489 ไร่ ของชุมชนบ้านพุล พื้นที่เกษตรกรรมเหล่านี้หากมีแหล่งน้ำจะสามารถเปลี่ยนจากพื้นที่ปลูกพืชไร่ไปเป็นพื้นที่ปลูกพืชสวนได้ทั้งหมด เช่น ยางพารา ลำไย เป็นต้น

#### (5) ตำบลเปือ

แหล่งน้ำในเขตตำบลเปือ อำเภอเชียงกลาง ประกอบด้วย อ่างน้ำอ้อ อ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด ฝ่ายบ้านกลาง ทำนบดินห้วยอัม ฝ่ายหลวง อ่างห้วยสัก ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

**(5.1) อ่างน้ำอ้อ** อยู่ในเขตพื้นที่ของบ้านน้ำอ้อ อย่างไรก็ตาม พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์อย่างแท้จริงคือ ชุมชนบ้านวังว่า ในปีที่ผ่านมาชุมชนบ้านน้ำอ้อได้ดำเนินการต่อท่อพีวีซีระยะประมาณ 1.5 กม. เพื่อส่งน้ำไปสู่พื้นที่ของบ้านน้ำอ้อสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมจำนวนประมาณ 30 ไร่ ของเกษตรกรจำนวน 10 ราย และเพื่อใช้เป็นแหล่งน้ำประปาในหมู่บ้านน้ำอ้อได้ใช้ตลอดทั้งปี ในฤดูแล้งสามารถใช้น้ำเพื่อปลูกพืชหลังนา เช่น ข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่วแขก เป็นต้น

การบริหารจัดการน้ำ โดยการปล่อยน้ำเป็นระยะ ๆ ตั้งแต่เดือนมกราคม โดยจะปล่อยน้ำทีละสาย ควบคุมการปล่อยน้ำโดยนายเหมือง วิธีการการปล่อยน้ำทางเกษตรกรรมจะโทรศัพท์มาร้องขอน้ำ และจัดการส่งน้ำไปตามลำดับการร้องขอ มีการเก็บค่าบริหารจัดการน้ำจำนวน 20 บาท/รายเกษตรกร

ปัญหาของอ่างน้ำอ้อ คือ ในปัจจุบันแหล่งน้ำตื้นเขิน กำลังดำเนินงานขุดลอกอยู่

**(5.2) อ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด** ตั้งอยู่ในเขตบ้านน้ำอ้อ ลักษณะเป็นฝายยางรถยนต์ อายุใช้งานมาประมาณ 5 ปี ปัจจุบันใช้งานไม่ได้เนื่องจากอ่างรั่ว เป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในหมู่บ้าน ไม่ได้ใช้เพื่อการเกษตร แก้ปัญหาโดยการทำท่อประปาภูเขาลงมาใส่ถังเก็บให้ชาวบ้าน

**(5.3) ฝ่ายบ้านกลาง** ตั้งอยู่ระหว่างตำบลเปือและตำบลพระธาตุ ครอบคลุมพื้นที่รับประโยชน์จำนวน 200 ไร่ ของเกษตรกร 44 ราย ใน 6 หมู่บ้าน คือ บ้านสันทนา บ้านวังว่า บ้านนาหนูน บ้านป่าแดง บ้านบ้านดอน

และบ้านห้วยเลื่อน การเกษตรกรรมเป็นแบบหมุนเวียนตลอดทั้งปี พืชที่ปลูกได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วแขก และผักกาด เป็นต้น

การบริหารจัดการน้ำ โดยในช่วงทำนาจะจัดระบบส่งน้ำโดยส่งจากหัวน้ำลงไปยังท้ายน้ำ เมื่อครบหมดแล้วจึงหยุดปล่อยน้ำ 15 วัน และเริ่มปล่อยใหม่ตามรอบ ชุมชนมีความต้องการฝายถาวร มีการเก็บค่าบริหารจัดการน้ำในอัตราไร่ละ 50 บาท/ปี/ราย

ปัญหาของฝายบ้านกลาง คือ ในปัจจุบันระบบฝายค่อนข้างชำรุดทรุดโทรม ได้ดำเนินการของบประมาณไปที่โครงการปิดทองหลังพระเพื่อการปรับปรุง และระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมาฝายค่อนข้างน้อย ลำน้ำเป็นลักษณะน้ำตื้น จะมีตาน้ำไหลออกมาบริเวณหน้าฝายและกักเก็บไว้

**(5.4) ทำนบกินห้วยอัม** อยู่ในเขตหมู่บ้านวังว่า ไม่มีพื้นที่รับน้ำทางการเกษตร เป็นพื้นที่ทำประปาภูเขาใช้กับชุมชนประมาณ 85 ครัวเรือน

มีการเก็บค่าบริหารจัดการน้ำในอัตรา 60 บาท/ปี/ครัวเรือน

ปัญหาคือฤดูแล้งไม่มีน้ำ โดยเฉพาะช่วงเดือนมีนาคมของทุกปี

**(5.5) ฝายหลวง** รับน้ำจากอ่างน้ำอ้อ สำหรับพื้นที่ทำการเกษตรประมาณ 60 ไร่ ใช้ในการปลูกข้าว และพืชไร่บางชนิด เช่น ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วลันเตา เป็นต้น (ไม่มีข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ)

**(5.6) อ่างห้วยสัก** ตั้งอยู่ในพื้นที่คาบเกี่ยวของอำเภอเชียงกลางและอำเภอฟุ่่งช้าง ใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรได้ในพื้นที่บ้านน้ำอ้อ บ้านพระธาตุ และบ้านฟุ่่งช้าง (ไม่มีข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ)

## **(6) ตำบลพระธาตุ**

แหล่งน้ำในเขตตำบลพระธาตุ อำเภอเชียงกลาง ประกอบด้วย ฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว ฝายน้ำอ้อ และฝายน้ำล้นน้ำเป้า ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

**(6.1) ฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว** ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านดอนแก้ว ตำบลพระธาตุ อำเภอเชียงกลาง ใช้กันน้ำน้ำเป้า โดยมีพื้นที่ใช้ประโยชน์จากน้ำจำนวน 8 หมู่บ้าน ในเนื้อที่จำนวน 800 ไร่

การบริหารจัดการน้ำ โดยในฤดูฝน การทำน่าน้ำคงพอใช้ แต่ในช่วงฤดูแล้งต้องมีการจัดสรรน้ำให้ดี โดยจะแบ่งน้ำส่งที่ละสายมีทั้งหมด 2 สาย (ซ้าย-ขวา) โดยเกษตรกรรมนำน้ำเข้าแปลงเกษตรของตนเองเพื่อปลูกข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ผักกาด และพริกโรงงาน เป็นต้น มีอัตราการเก็บค่าบริหารจัดการน้ำจำนวน 10 บาท/ไร่/ปี และข้าวให้นายฝายไร่ละ 1 ถึงข้าวเปลือก (10 กิโลกรัม) หากมีการละเมิดการส่งน้ำ (เช่น การขโมยน้ำ) จะถูกปรับเป็นเงินจำนวน 500 บาท/ครั้ง

**(6.2) ฝายน้ำอ้อ** ตั้งอยู่พื้นที่บ้านพวงพะยอม มีพื้นที่รับประโยชน์จำนวน 95 ไร่ และใช้ทำประปาภูเขาสำหรับบ้านพวงพะยอม และบ้านดอนแก้ว พืชหลักที่ปลูกคือข้าว และพืชหลังนาจำนวนประมาณ 70 ไร่ เช่น ข้าวโพด ผักกาดเขียวปลี ถั่วเหลือง เป็นต้น ช่วงสองสามปีก่อนทำการปลูกพืชหลังนาทั้งหมด ผักกาดปลูกส่งโรงงานดอกผักที่ท้าวัง

การบริหารจัดการน้ำ โดยเก็บค่าบริหารจัดการน้ำเป็นจำนวนเงินไร่ละ 50 บาท (ในฤดูแล้ง) และในฤดูฝนไร่ละ 1 ถึงข้าวเปลือก และเพิ่มเงินจำนวนเงิน 10 บาท/ไร่ โดยมีนายฝ่ายทั้งหมด 2 คน เป็นผู้ดูแล

**(6.3) ฝ่ายน้ำล้นน้ำเป่า** ตั้งอยู่พื้นที่หมู่บ้านเด่นธรา เป็นฝ่ายขนาดเล็ก มีลำห้วยต้นน้ำยาว 3 กม. ใช้สำหรับพื้นที่ทำการเกษตร (เพื่อปลูกข้าว) จำนวน 5-6 ราย และใช้ทำประปาภูเขาสำหรับ 53 ครัวเรือน

การบริหารจัดการน้ำ โดยในฤดูฝนเกษตรกรผู้ใช้น้ำจะช่วยกันจัดการบริหารและส่งน้ำกันเองโดยไม่มีนายฝ่าย ส่วนในฤดูแล้งไม่มีน้ำ โดยจะใช้น้ำจาก(ฝ่ายพระราชดำริฯ) ที่กั้นลำน้ำเปื่อเพื่อทำน้ำประปาแทน

ปัญหาของฝ่ายน้ำล้นน้ำเป่า คือ ฝ่ายมีสภาพตื้นเขิน ต้องการการขุดลอก

### ข้อคิดเห็นอื่น ๆ สำหรับการบริหารจัดการแหล่งน้ำของท้องถิ่นในอำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

- (1) ชุมชนและท้องถิ่นมีความต้องการก่อสร้าง “อ่างเก็บน้ำฝายน้ำย้อย” เป็นอย่างมาก เพื่อช่วยทดแทนน้ำในช่วงฤดูแล้งในอนาคตหากมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ เช่น อ่างเก็บน้ำฝาน้ำย้อย อาจจะเพิ่มเติมจากน้ำเปื่อไปเติมอ่างน้ำอ้อและไปเติมอ่างห้วยสัก จะทำให้พื้นที่การเกษตรกรรมประมาณ 1,000 ไร่ ได้รับประโยชน์
- (2) การขอคืนพื้นที่ป่าโดยการปลูกจิตสำนึก หน่วยอนุรักษ์ป่ามาพูดคุยกับชุมชน ทำการปลูกป่าร่วมกับชุมชน ให้ปลูกได้แต่สิ่งที่ดี ห้ามปลูกข้าวโพด จัดที่ทำกินให้เพื่อย้ายลงมาพื้นราบ พื้นที่ที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่มีโฉนดไม่รับซื้อ
- (3) หากพื้นที่ที่มีน้ำสมบูรณ์ เกษตรกรจะสามารถทำการปลูก ข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง กระเทียม และแตงกวา เป็นต้น
- (4) พื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอเชียงกลางมีน้ำต้นทุนมากพอ แต่กักเก็บไว้ไม่ได้ ต้องการแหล่งน้ำที่กักเก็บเพิ่มเติม
- (5) ระบบการจัดการพืชของเกษตรกรในอำเภอเชียงกลางไม่มีปัญหา แต่มีปัญหาเรื่องระบบน้ำขาดแคลนบ่อยครั้ง ซึ่งหลายแห่งมีระบบโครงสร้างของแหล่งน้ำเดิมอยู่แล้ว โดยเฉพาะในระบบเหมืองฝายการดูแลไม่ค่อยมีปัญหา
- (6) การจัดการจะอย่างไรกับพื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำต้นทุน หากมีน้ำเพียงพอทางชุมชนสามารถทำการเกษตรได้อย่างดี เนื่องจากคุ้นเคยกับการทำเกษตรพันธุ์ธัญญาอยู่แล้ว
- (7) น้ำที่ใช้ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการประปา (อุปโภคและบริโภค) และการเกษตรกรรม เป็นการใช้แหล่งน้ำในหลายวัตถุประสงค์ ทำให้น้ำไม่พอใช้ในทางการเกษตรกรรม
- (8) การแก้ไขปัญหาแหล่งน้ำในท้องถิ่นเป็นการแก้ไขปัญหากันเองโดยวิธีการเพิ่มแหล่งน้ำ และอีกวิธีการหนึ่งคือการพึ่งพาโครงการแหล่งน้ำใหญ่โดยเพิ่มระบบส่งน้ำไปยังแหล่งน้ำย่อย โดยมีการประเมินความเป็นไปได้ทางวิศวกรรมและความคุ้มค่า

### 2.4.3 ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง

แหล่งน้ำในตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง ส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการด้วยชุมชนโดยการสนับสนุนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีแหล่งน้ำหลักจำนวน 6 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยเหี้ยะ อ่างเก็บน้ำห้วย อ่างเก็บน้ำจำ ฝ่ายห้วยหัด สระป่าตึง ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

(1) **อ่างเก็บน้ำห้วยเหี้ยะ** ตั้งอยู่พื้นที่บ้านใหม่สามัคคี หมู่ 9 ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง สภาพทั่วไปเป็นพื้นที่สูง เป็นแหล่งน้ำเก่า ขณะนี้ได้ขอขบของโครงการจัดการภัยแล้งมาสร้างเส้นทางใส่ไก่เพื่อเพิ่มพื้นที่ส่งน้ำ ไม่มีการเก็บค่าบริการจัดการน้ำ

(2) **อ่างเก็บน้ำหะ** ตั้งอยู่พื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง พื้นที่ใช้ประโยชน์ประมาณ 300 ไร่ เฉลี่ยรายละเอียด 3-4 ไร่

การบริหารจัดการน้ำ ในฤดูฝนมีการบริหารจัดการอย่างเต็มศักยภาพ มีการจัดส่งน้ำเป็นระยะ ๆ มีทางเส้นทางส่งน้ำ 3 เส้นทาง แบ่งจ่ายที่ละเส้นทาง พื้นที่ส่งน้ำบางส่วนจะซ้อนทับเป็นพื้นที่เดียวกับพื้นที่ของอ่างน้ำจำ การจัดส่งน้ำจะมีการประชุมวางแผนการส่งน้ำก่อน ใช้เวลาส่งน้ำประมาณ 10 วัน และลดปริมาณน้ำส่งไปตามทางน้ำจนถึงต้นเดือนตุลาคม พันธุ์ข้าวที่ปลูกเป็นพันธุ์สันป่าตองซึ่งมีอายุสั้น มีการเก็บค่าบริการจัดการน้ำโดยคิดเป็นข้าวที่ปลูกได้จำนวน 1 ถัง/ไร่/ราย

(3) **อ่างเก็บน้ำจำ** ตั้งอยู่พื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง พื้นที่ใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกข้าว นาปี (ไม่มีข้อมูลการบริหารจัดการน้ำ)

(4) **ฝายห้วยหัด** ตั้งอยู่พื้นที่บ้านราษฎร์สามัคคี หมู่ 8 มีพื้นที่ใช้ประโยชน์ประมาณ 100 กว่าไร่ ของเกษตรกรประมาณ 30 กว่าราย ฤดูฝนใช้ปลูกข้าว และทิ้งร้างในฤดูแล้ง ลักษณะทางน้ำเป็นสายน้ำใหญ่แต่ฝายเก็บน้ำได้ไม่มาก เป็นโครงการของปิดทองหลังพระ

การบริหารจัดการน้ำ โดยมีระบบส่งน้ำที่มีการปล่อยน้ำไปตามเส้นทางส่งน้ำแบ่งเป็นสายเหนือและสายใต้ มีการเก็บค่าบริการจัดการแบบเหมาจ่ายจำนวน 100 บาท/ราย/ปี เงินที่ได้แบ่งให้คณะกรรมการน้ำและแบ่งเป็นค่าเลี้ยงฝาย

(5) **ฝายห้วยดินดำ** ตั้งอยู่พื้นที่บ้านมงคลเจริญสุข มีพื้นที่รับน้ำ 60 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สวน ไม่มีการเก็บค่าบริการจัดการน้ำ

(6) **สระป่าตึง** ตั้งอยู่พื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง รับน้ำจากอ่างน้ำหะโดยจะพร่องน้ำลงมาเติมในสระก่อนจะส่งให้เกษตรกรเพื่อใช้ในการทำการเกษตรฤดูแล้ง พื้นที่เดิม 220 ไร่ จะทำการเกษตรฤดูแล้งประมาณ 150 ไร่ ในปี 2558 อ่างน้ำหะมีน้ำเต็มความจุ 716,000 ลบ.ม. (ต้องเหลือน้ำค้างอ่างประมาณ 180,000 ลบ.ม.) จะมีน้ำที่สามารถใช้ได้ประมาณ 540,000 ลบ.ม. ปริมาณน้ำมีเพียงพอที่เกษตรกรจะปลูกพืชในฤดูแล้ง ข้าวโพด ถั่วเหลือง

**ข้อคิดเห็นอื่น ๆ** สำหรับการบริหารจัดการแหล่งน้ำของท้องถิ่นในตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง จังหวัดน่าน

- หากมีน้ำเหลือใช้ในฤดูแล้ง เกษตรกรจะปลูกพริก มะเขือ หอม ถั่วเหลือง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยมีตลาดรับซื้อในตำบล

%%%%%%%%%

## บทที่ 3

### ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กแห่งใหม่ของท้องถิ่น

#### 3.1 ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กแห่งใหม่และกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน

นอกจากการสำรวจสถานภาพแหล่งน้ำของท้องถิ่นในปัจจุบัน และศึกษาการบริหารจัดการแหล่งน้ำในชุมชนของท้องถิ่นที่เข้าร่วมโครงการแล้ว โครงการวิจัยฯ ยังได้ดำเนินการศึกษาความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นฯ โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนและท้องถิ่น เช่นเดียวกัน

โครงการวิจัยฯ ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่นด้วย 2 วิธี คือ (1) วิธีการประชุมพูดคุย; เพื่อให้ชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้มีโอกาสนำเสนอรายละเอียดความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ในพื้นที่ของตนเอง และ (2) วิธีการสำรวจภาคสนาม; โดยให้เจ้าหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และชาวบ้านในแต่ละชุมชน นำไปสำรวจตำแหน่งและพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ในทุกพื้นที่ของชุมชน โดยการดำเนินงานออกเป็น 2 พื้นที่ศึกษาเช่นเดียวกับการสำรวจแหล่งน้ำในปัจจุบัน คือ (1) พื้นที่อำเภอสันติสุขและตำบลเมืองจันท์ อำเภอภูเพียง ประกอบด้วยกลุ่มภาคประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและผู้แทนจาก อปท.ในอำเภอสันติสุข ได้แก่ อบต.ดู่พงษ์ และ อบต.ป่าเลหวหลง รวมทั้ง อบต.เมืองจันท์ และ (2) พื้นที่อำเภอเชียงกลาง ประกอบด้วยกลุ่มภาคประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและผู้แทนจาก อปท.ต่าง ๆ ในอำเภอเชียงกลาง ได้แก่ เทศบาลตำบล (ทต.) เชียงกลาง ทต.พระพุทธบาทเชียงคาน อบต.พระธาตุ อบต.เชียงกลางพญาแก้ว และ อบต.เปือ รวมทั้งเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอเชียงกลาง เข้าร่วมประชุม

ภาพที่ 3-1 แสดงการประชุมร่วมในการนำเสนอรายละเอียดความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่นที่ร่วมโครงการวิจัยฯ และภาพที่ 3-2 แสดงการสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นของตำแหน่งและพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่



ภาพที่ 3-1 การประชุมร่วมในการนำเสนอรายละเอียดความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่นที่ร่วมโครงการวิจัยฯ



ภาพที่ 3-1 (ต่อ) การประชุมร่วมในการนำเสนอรายละเอียดความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่นที่ร่วมโครงการวิจัยฯ



ภาพที่ 3-2 การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นในตำแหน่งและพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่น



ภาพที่ 3-2 (ต่อ) การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นในตำแหน่งและพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่น

### 3.2 ผลการสำรวจความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่น

จากประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมถึงการออกพื้นที่ภาคสนามเพื่อร่วมสำรวจข้อมูลในพื้นที่ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนและท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษา โดยได้รับความร่วมมือจากชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละตำบลที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยฯ คือ (1) อำเภอสันติสุข ได้แก่ อบต.ดู่พงษ์ และ อบต.ป่าเลาหลวง (2) อำเภอเชียงกลาง ได้แก่ ทต.เชียงกลาง ทต.พระพุทธบาท เชียงคาน อบต.พระธาตุ อบต.เชียงกลางพญาแก้ว และ อบต.เปือ (3) อบต.เมืองจันท์ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน พบว่า ในปัจจุบัน ชุมชนและท้องถิ่นมีความต้องการพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่ชุมชนและเกษตรกรจะสามารถได้ใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเพื่อเสริมสร้างพื้นที่ที่ขาดแคลนแหล่งน้ำ ซึ่งกระจายอยู่ใน 3 พื้นที่ศึกษา รวม 24 โครงการ โดยสามารถจำแนกเป็นความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ในอำเภอสันติสุข จำนวน 10 แห่งในอำเภอเชียงกลาง จำนวน 10 โครงการ และในตำบลเมืองจันท์ อำเภอภูเพียง จำนวน 4 โครงการ โดยพื้นที่ที่ชุมชนหรือท้องถิ่นต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแต่ละแห่งอาจมีสภาพความพร้อม ความเป็นไปได้ และข้อจำกัดทางพื้นที่และกายภาพที่แตกต่างกันไป ซึ่งความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นที่ร่วมในโครงการวิจัยฯ มีรายละเอียด ดังนี้

#### (1) อำเภอสันติสุข

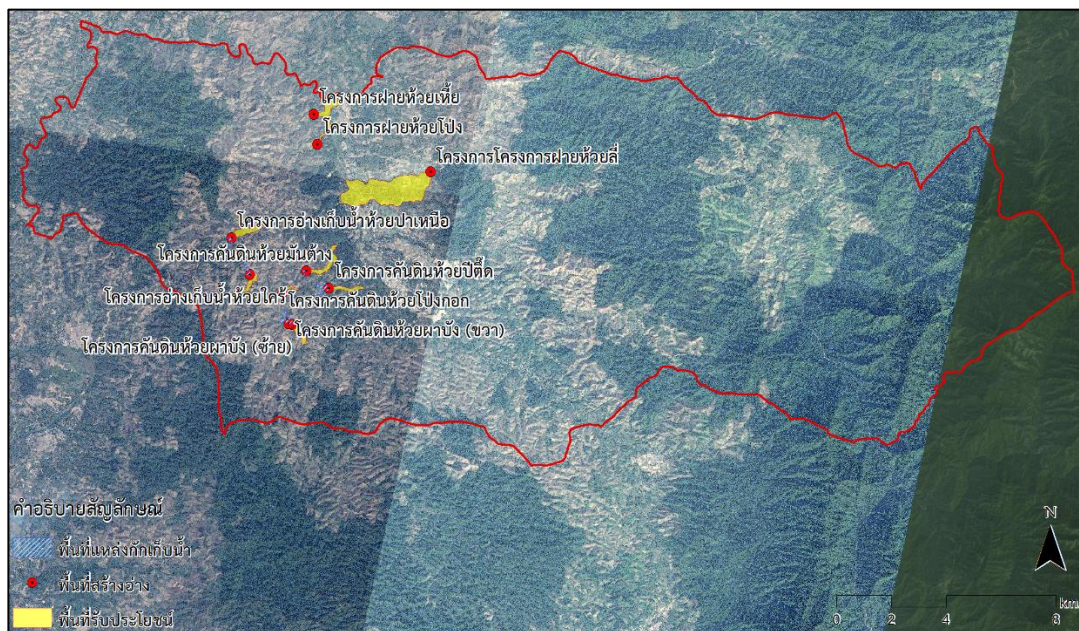
ในปัจจุบัน พื้นที่อำเภอสันติสุขมีความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์รวมจำนวน 10 โครงการ โครงการวิจัยฯ ได้จำแนกความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ในอนาคตต่อท้องถิ่นในอำเภอสันติสุข โดยแบ่งโครงการแหล่งน้ำออกเป็นประเภท คันดิน ฝาย อ่างเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำใน 2 ตำบล คือ ต.ดู่พงษ์ และ ต.ป่าเลาหลวง ในพื้นที่ 6 หมู่บ้าน ดังนี้

(1.1) ตำบลดู่พงษ์; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ดู่พงษ์ อ.สันติสุข มีจำนวน 7 โครงการ ประกอบด้วย แหล่งน้ำประเภทคันดินจำนวน 5 โครงการ และอ่างเก็บน้ำ 2 โครงการ ได้แก่ โครงการคันดินห้วยโป่งกอก บ.ปางเคาะ โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย) บ.ปางเคาะ โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา) บ.ปางเคาะ โครงการคันดินห้วยปี๊ด บ.โป่งคำ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ บ.ภูแยง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ บ.ภูแยง และโครงการคันดินห้วยมันต้าง บ.ภูแยง

(1.2) ตำบลป่าแลวหลวง; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข มีจำนวน 3 โครงการ ประกอบด้วย แหล่งน้ำประเภทย่อยทั้งหมด จำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการฝายห้วยลี บ.ดอนอภัย โครงการฝายห้วยโป่ง บ.สบบาง และโครงการฝายห้วยเหี้ย บ.ดอนไชย ตารางที่ 3-1 แสดงโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ดู่พงษ์ และ ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข รวมจำนวน 10 โครงการ และภาพที่ 3-3 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหมายของโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ดู่พงษ์ และ ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข

ตารางที่ 3-1 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.สันติสุข

| ที่ | ระดับ<br>สถานภาพ | โครงการ                        | หมู่บ้าน | ตำบล       | อำเภอ    | ความต้องการของชุมชน                              |
|-----|------------------|--------------------------------|----------|------------|----------|--------------------------------------------------|
| 1   | B(1)             | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก       | ปางเคาะ  | ดู่พงษ์    | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |
| 2   | B(1)             | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)  | ปางเคาะ  | ดู่พงษ์    | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |
| 3   | B(1)             | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา)   | ปางเคาะ  | ดู่พงษ์    | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |
| 4   | B(1)             | โครงการคันดินห้วยปี๊ด          | โป่งคำ   | ดู่พงษ์    | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |
| 5   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้     | ภูแยง    | ดู่พงษ์    | สันติสุข | ทำประปา                                          |
| 6   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเหนือ | ภูแยง    | ดู่พงษ์    | สันติสุข | ทำประปา (อบต. ตั้งไว้จะสร้างปี 60 ทำประชาคมแล้ว) |
| 7   | B(1)             | โครงการคันดินห้วยมันด่าง       | ภูแยง    | ดู่พงษ์    | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |
| 8   | B(1)             | โครงการฝายห้วยลี               | ดอนอภัย  | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | มีความต้องการแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรและประปา  |
| 9   | B(1)             | โครงการฝายห้วยโป่ง             | สบบาง    | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |
| 10  | B(1)             | โครงการฝายห้วยเหี้ย            | ดอนไชย   | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                            |



ภาพที่ 3-3 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหมายของโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ดู่พงษ์ และ ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข

## (2) อำเภอเชียงกลาง

พื้นที่อำเภอเชียงกลางมีความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์รวมจำนวน 10 โครงการ โครงการวิจัยฯ ได้จำแนกความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ในอนาคตต่อท้องถิ่นในอำเภอเชียงกลาง โดยแบ่งโครงการแหล่งน้ำออกเป็นประเภท ฝาย อ่างเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำใน 5 ตำบล คือ ต.พระพุทธรบาท ต.เชียงคาน ต.พญาแก้ว ต.เปือ และ ต.พระธาตุ ในพื้นที่ 7 หมู่บ้าน ดังนี้

(1.1) ตำบลพระพุทธรบาท; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.พระพุทธรบาท อ.เชียงกลาง มีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยม้า บ.แคว้ง

(1.2) ตำบลเชียงคาน; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เชียงคาน อ.เชียงกลาง มีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการแหล่งน้ำประเภทสถานีสูบน้ำ ได้แก่ โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่ บ.ดัดใหม่

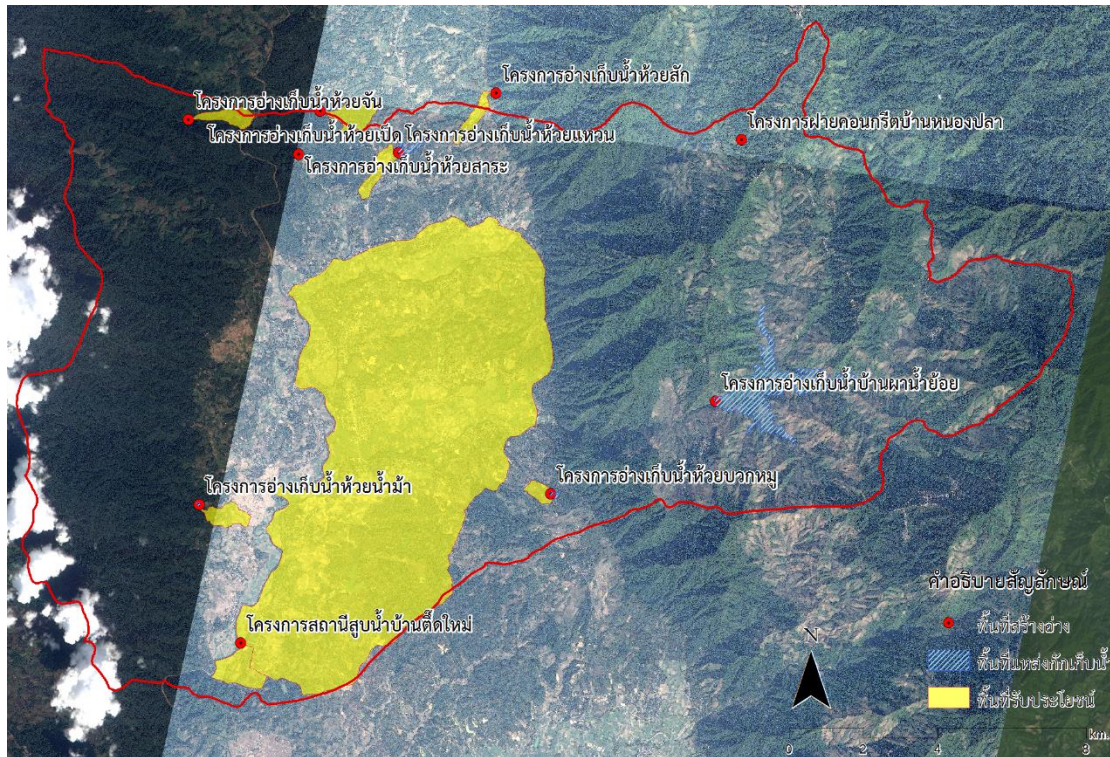
(1.3) ตำบลพญาแก้ว; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.พญาแก้ว อ.เชียงกลาง ประกอบด้วย โครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำทั้งหมด จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู บ.พูล และโครงการอ่างเก็บน้ำผาน้ำย้อย\* บ.ผาน้ำย้อย ซึ่งเป็นโครงการที่ทำแผนโครงการเสนอหน่วยงานแล้ว

(1.4) ตำบลเปือ; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เปือ อ.เชียงกลาง ประกอบด้วย โครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำทั้งหมด จำนวน 5 โครงการ ประกอบด้วย โครงการอ่างเก็บน้ำในพื้นที่บ้านน้ำอ้อ จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด และอีก 1 โครงการในพื้นที่บ้านห้วยฟ่าน คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน

(1.5) ตำบลพระธาตุ; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.พระธาตุ อ.เชียงกลาง มีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการแหล่งน้ำประเภทฝาย ได้แก่ โครงการฝายคอนกรีตบ้านหนองปลา บ.หนองปลา ตารางที่ 3-2 แสดงโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.เชียงกลาง รวมจำนวน 10 โครงการ และภาพที่ 3-4 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหมายของโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.เชียงกลาง

ตารางที่ 3-2 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.เชียงกลาง

| ที่ | ระดับ<br>สถานภาพ | โครงการ                       | หมู่บ้าน  | ตำบล        | อำเภอ     | ความต้องการของชุมชน                       |
|-----|------------------|-------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------------|
| 1   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า  | แคว้ง     | พระพุทธรบาท | เชียงกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                     |
| 2   | B(1)             | โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่ | ดัดใหม่   | เชียงคาน    | เชียงกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                     |
| 3   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู  | พูล       | พญาแก้ว     | เชียงกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                     |
| 4   | B(0)             | โครงการอ่างเก็บน้ำผาน้ำย้อย*  | ผาน้ำย้อย | พญาแก้ว     | เชียงกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                  |
| 5   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก     | น้ำอ้อ    | เปือ        | เชียงกลาง | ทำแผนและประชาคมแล้ว<br>(ยังไม่ได้ประเมิน) |
| 6   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ    | น้ำอ้อ    | เปือ        | เชียงกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                  |
| 7   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน    | น้ำอ้อ    | เปือ        | เชียงกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                  |
| 8   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด    | น้ำอ้อ    | เปือ        | เชียงกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                  |
| 9   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน     | ห้วยฟ่าน  | เปือ        | เชียงกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                     |
| 10  | B(1)             | โครงการฝายคอนกรีตบ้านหนองปลา  | หนองปลา   | พระธาตุ     | เชียงกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                  |



ภาพที่ 3-4 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหมายของโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน อ.เชียงกลาง

## (2) ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง

พื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง มีความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์รวมจำนวน 4 โครงการ โครงการวิจัยฯ ได้จำแนกความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ในอนาคตต่อท้องถิ่นในตำบลเมืองจัง โดยแบ่งโครงการแหล่งน้ำออกเป็นประเภท ฝาย และอ่างเก็บน้ำ ในพื้นที่ 4 หมู่บ้าน ดังนี้

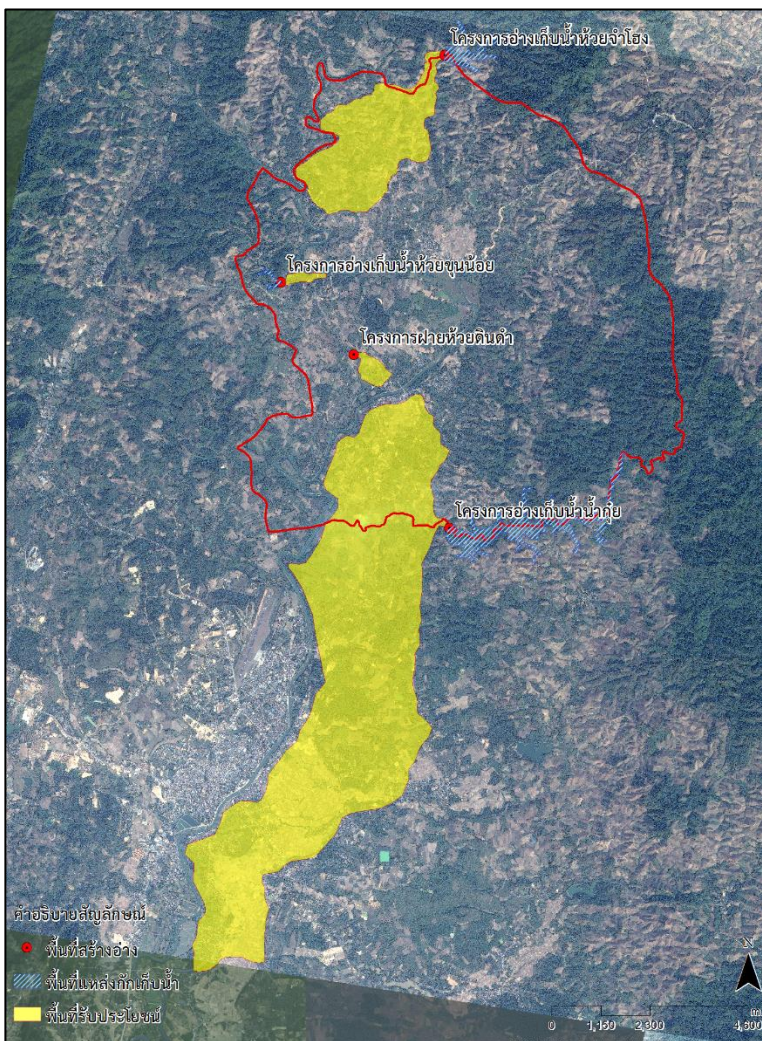
(1.1) โครงการแหล่งน้ำประเภทฝาย; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เมืองจัง ที่เป็นโครงการประเภทฝาย มีจำนวน 1 โครงการ ได้แก่ โครงการฝายห้วยดินดำ บ.มงคลเจริญสุข

(1.2) โครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำ; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เมืองจัง ที่เป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ มีจำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง บ.หาดเค็ด โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม บ.เมืองจังใต้ และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย บ.หาดผาชน

ตารางที่ 3-3 แสดงโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง รวมจำนวน 4 โครงการ และภาพที่ 3-5 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหมายของโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง

ตารางที่ 3-3 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง

| ที่ | ระดับ<br>สถานภาพ | โครงการ                       | หมู่บ้าน     | ตำบล     | อำเภอ    | ความต้องการของชุมชน                        |
|-----|------------------|-------------------------------|--------------|----------|----------|--------------------------------------------|
| 1   | B(1)             | โครงการฝายห้วยดินดำ           | มงคลเจริญสุข | เมืองจัง | กู่เพียง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                      |
| 2   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง   | หาดเค็ด      | เมืองจัง | กู่เพียง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                      |
| 3   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม     | เมืองจังใต้  | เมืองจัง | กู่เพียง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                      |
| 4   | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย | หาดผาชน      | เมืองจัง | กู่เพียง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร<br>(ไม้ผล)และทำประปา |



ภาพที่ 3-5 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ตามความคาดหมายของโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง

%%%%%%%%%

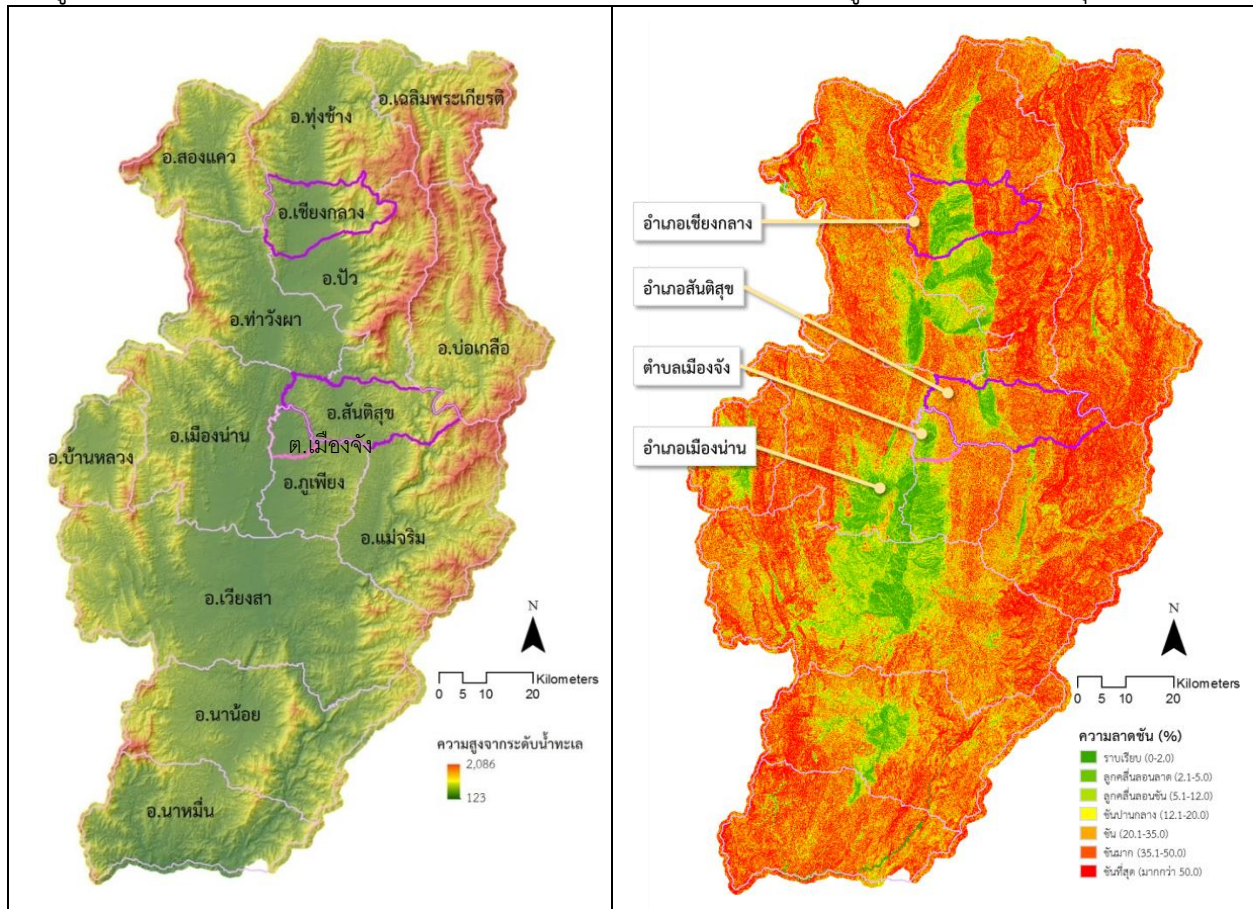
## บทที่ 4

### ลักษณะสภาพพื้นที่และปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น

การศึกษาสภาพภูมิประเทศและทรัพยากรเกษตรเบื้องต้น เป็นการศึกษาและวิเคราะห์เพื่ออธิบายลักษณะสภาพภูมิประเทศ พื้นที่ลุ่มน้ำและเส้นทางน้ำ ภูมิอากาศ และทรัพยากรเกษตร (ดิน ที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน) ของพื้นที่ศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology) เป็นเครื่องมือในการศึกษาและวิเคราะห์ โดยขั้นตอนนี้ดำเนินการก่อนการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กของพื้นที่ศึกษาในขั้นต่อไป

#### 4.1 ลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ต้องการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดน่าน มีทิวเขาหลวงพระบางและทิวเขาฝิ่ปันน้ำ ซึ่งเป็นทิวเขาหินแกรนิต ทอดผ่านทั่วจังหวัด คิดเป็นพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด พื้นที่ของจังหวัดน่านโดยทั่วไป มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชันเกิน 30 องศา ประมาณร้อยละ 85 ของพื้นที่จังหวัด ส่วนลูกคลื่นลอนลาดตามลุ่มน้ำจะเป็นที่-

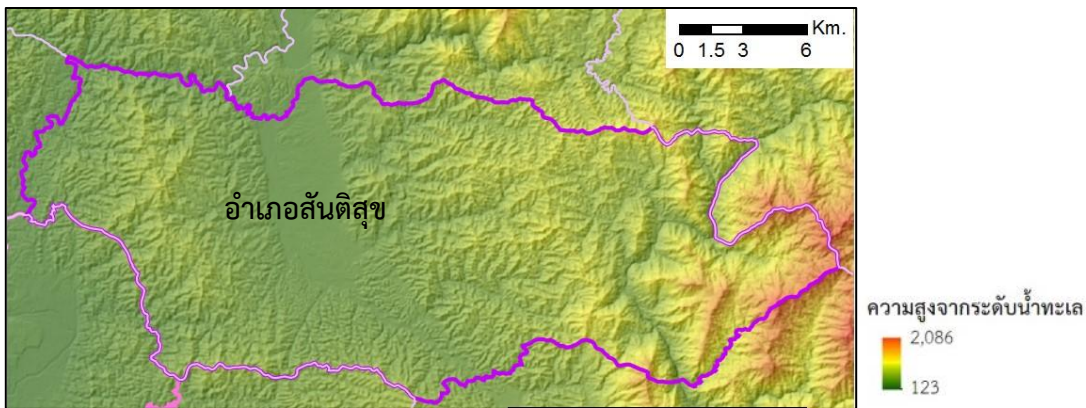


ภาพที่ 4-1 สภาพภูมิประเทศและภูมิสัณฐานโดยภาพรวมของจังหวัดน่าน

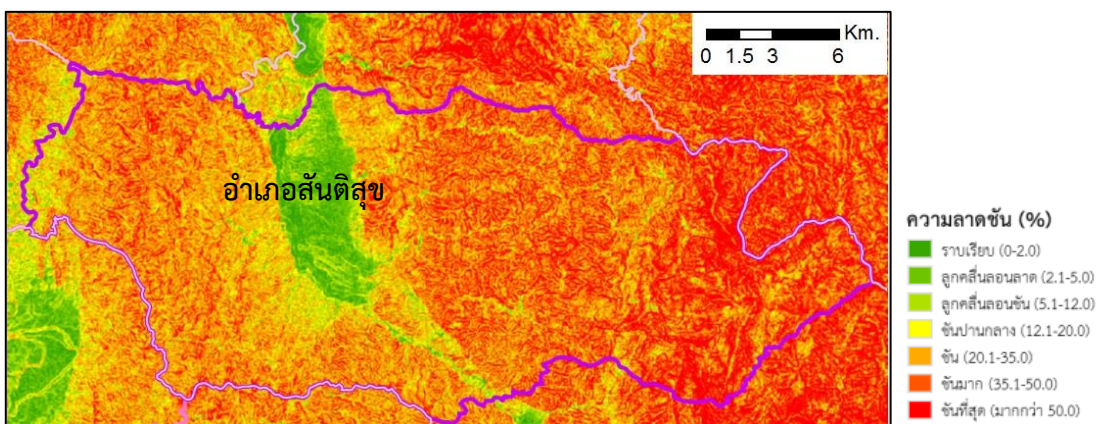
ราบแคบ ๆ ระหว่างหุบเขาตามแนวยาวของกลุ่มน้ำน่านและกลุ่มน้ำสาขา สภาพภูมิประเทศโดยรวมของจังหวัดน่าน จึงถูกภูเขาสูงชันวางตัวโดยรอบ โดยเฉพาะบริเวณด้านเหนือและตะวันออกซึ่งเป็นเขตชายแดนต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พื้นที่สูงสุดในจังหวัดน่านคือภูเข้างูซึ่งอยู่ในเขตอำเภอบ่อเกลือ มีความสูง 2,086 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง (รทก.) รองลงมาคือดอยภูคาซึ่งอยู่ในเขตอำเภอบัว มีความสูง 1,980 เมตร รทก. บริเวณตอนกลางของจังหวัดเป็นพื้นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การเกษตรกรรม (ความลาดชันประมาณ 0 – 2%) และลูกคลื่นลอนลาดจนถึงลูกคลื่นลอนชัน (ความลาดชันประมาณ 2.1 – 12%) สภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงของจังหวัดน่านทำให้เกิดกลุ่มน้ำและแหล่งน้ำที่สำคัญต่าง ๆ ได้แก่ กลุ่มน้ำน่าน ซึ่งมีแม่น้ำน่านเป็นแม่น้ำสายสำคัญ และกลุ่มน้ำสาขาจำนวนมาก เช่น กลุ่มน้ำสา กลุ่มน้ำว้า กลุ่มน้ำสมุน กลุ่มน้ำปัว และกลุ่มน้ำแหง เป็นต้น (ภาพที่ 4-1)

### (1) อำเภอสันติสุข

สภาพภูมิประเทศของอำเภอสันติสุข มีพื้นที่ราบลุ่มที่เหมาะสมแก่การเกษตรกรรม (ความลาดชันประมาณ 0 – 2%) เพียงประมาณร้อยละ 8 ของพื้นที่ทั้งหมดของอำเภอ ซึ่งอยู่ที่ระดับความสูงประมาณ 210 - 278 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชัน มีความลาดชันจากชัน (ความลาดชันประมาณ 20.1 – 35%) จนถึง ชันที่สุด (ความลาดชันมากกว่า 50%) พื้นที่สูงสุดของอำเภอสันติสุขอยู่ที่บ้านขุนน้ำสนาน ตำบลพงษ์ มีความสูง 1,470 เมตร รทก. ซึ่งมีความลาดชันประมาณ 33.6% (ภาพที่ 4-2 และภาพที่ 4-3 )



ภาพที่ 4-2 สภาพภูมิประเทศของอำเภอสันติสุข



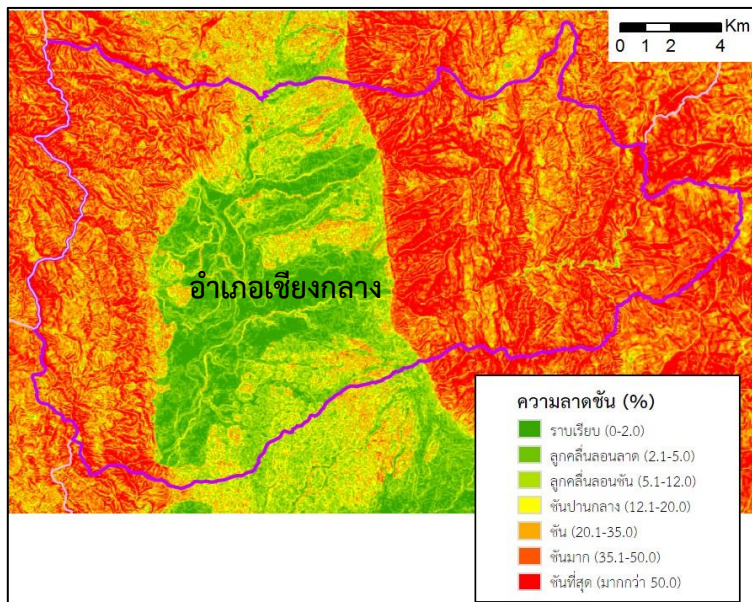
ภาพที่ 4-3 สภาพภูมิฐานของอำเภอสันติสุข

## (2) อำเภอเชียงกลาง

สภาพภูมิประเทศของอำเภอเชียงกลาง มีพื้นที่ราบลุ่มที่เหมาะสมแก่การเกษตรกรรม (ความลาดชันประมาณ 0 – 2%) ประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมดของอำเภอ ซึ่งอยู่ที่ระดับความสูงประมาณ 235 - 256 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) อีกประมาณร้อยละ 50 เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชัน มีความลาดชันจากชั้นปานกลาง (ความลาดชันประมาณ 12.1 – 20%) จนถึง ขั้นที่สุด (ความลาดชันมากกว่า 50%) พื้นที่สูงสุดของอำเภอเชียงกลางอยู่ที่บ้านตึ๊ดใหม่ ตำบลเชียงคาน มีความสูง 1,675 เมตร รทก. ซึ่งมีความลาดชันประมาณ 29.8% (ภาพที่ 4-4 และภาพที่ 4-5)



ภาพที่ 4-4 สภาพภูมิประเทศของอำเภอเชียงกลาง



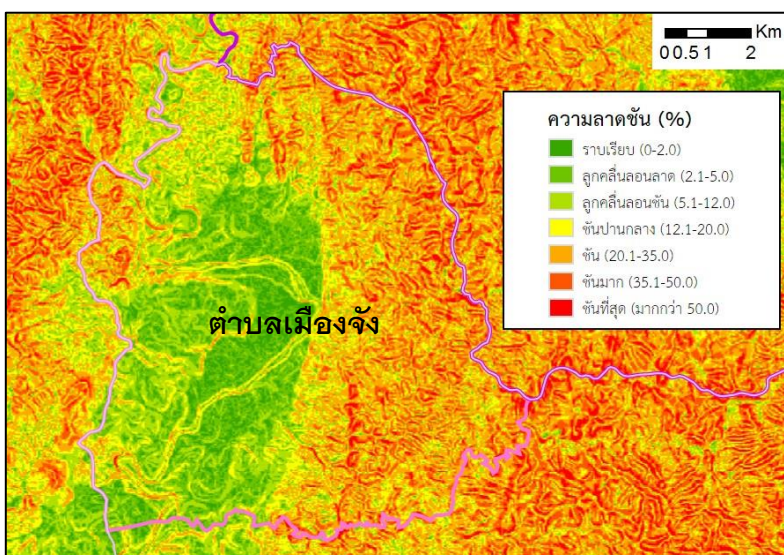
ภาพที่ 4-5 สภาพภูมิสัณฐานของอำเภอเชียงกลาง

### (3) ตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง

สภาพภูมิประเทศของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง มีพื้นที่ราบลุ่มที่เหมาะสมแก่การเกษตรกรรม (ความลาดชันประมาณ 0 – 2%) ประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมดของตำบล ซึ่งอยู่จากระดับความสูงประมาณ 199- 457 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) อีกประมาณเกือบร้อยละ 50 มีความลาดชันปานกลาง (ความลาดชันประมาณ 12.1 – 20%) และมีพื้นที่ส่วนน้อยไม่ถึงร้อยละ 10 มีความลาดชันที่สุด (ความลาดชันมากกว่า 50%) พื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียงมีความลาดชันประมาณ 17.7% (ภาพที่ 4-6 และภาพที่ 4-7)



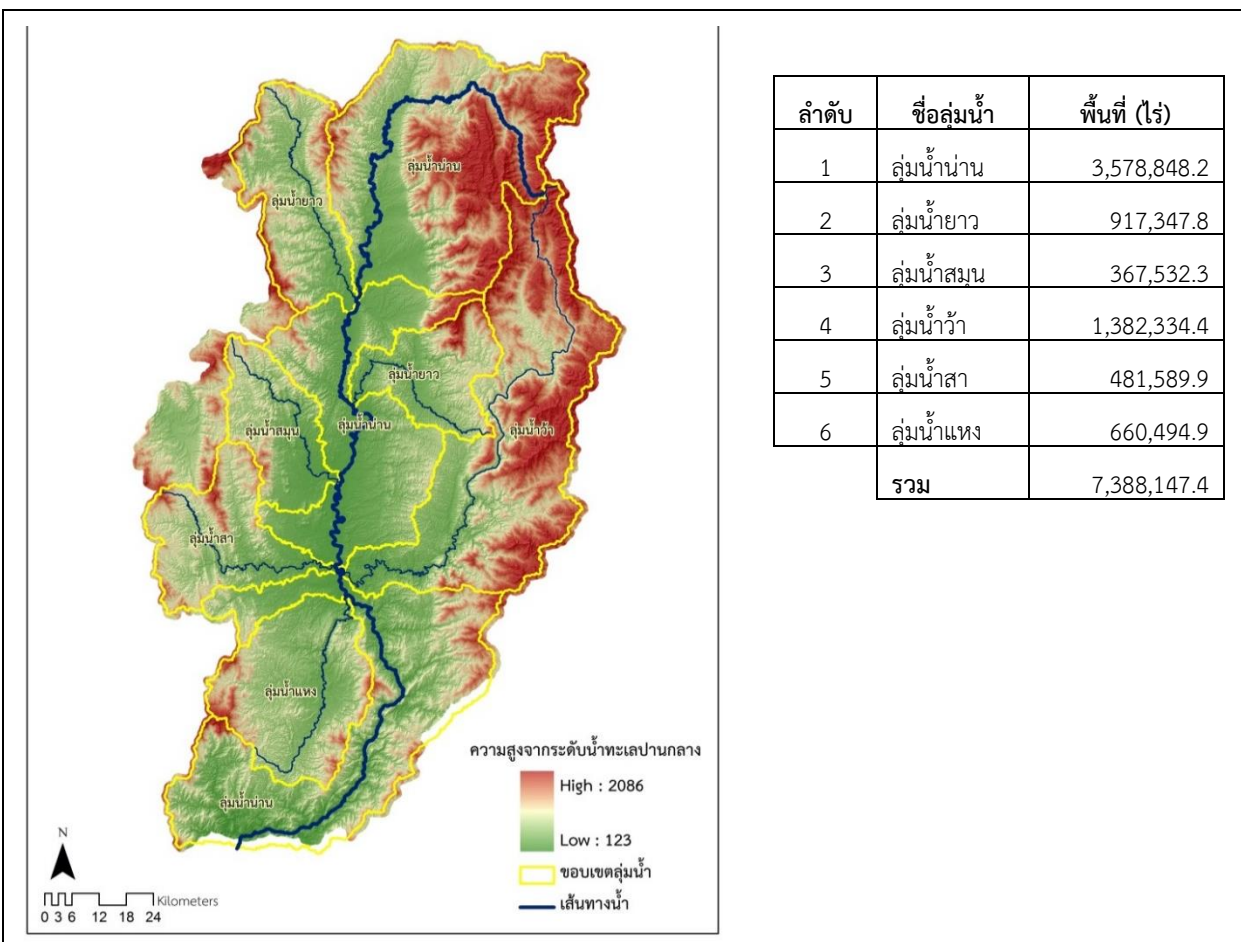
ภาพที่ 4-6 สภาพภูมิประเทศของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง



ภาพที่ 4-7 สภาพภูมิฐานตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง

## 4.2 ลักษณะลุ่มน้ำและอุทกวิทยาของพื้นที่ที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำ

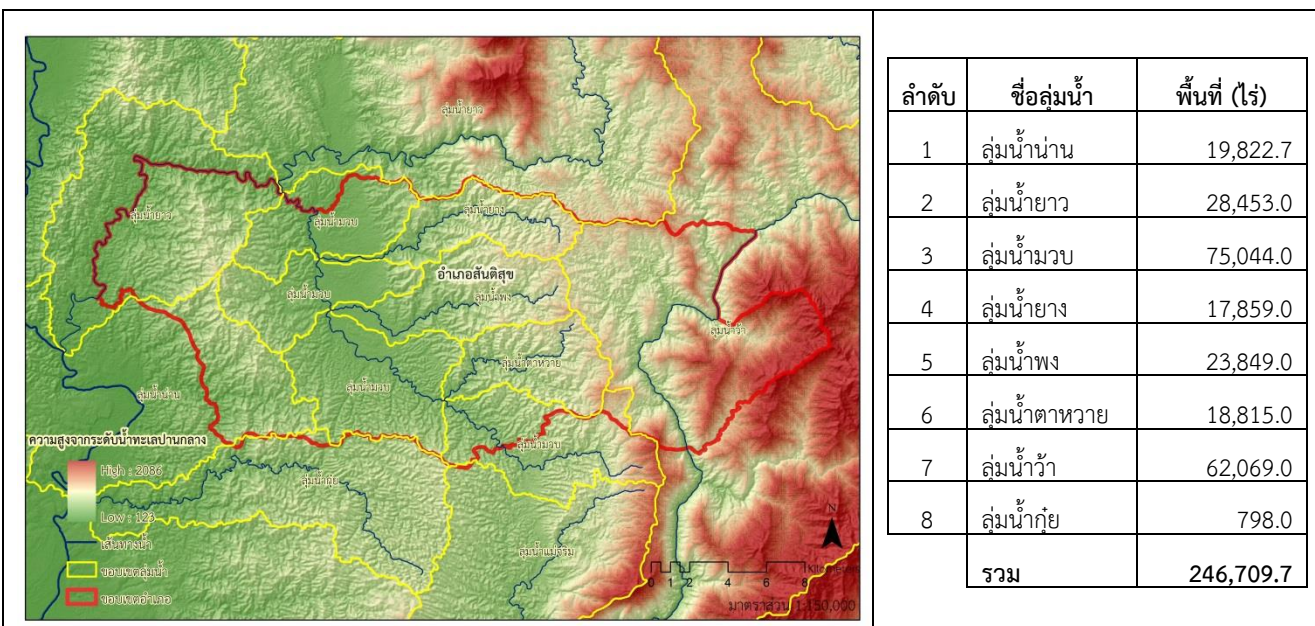
พื้นที่ศึกษาทั้งอำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของ จังหวัดน่านซึ่งอยู่ภายในลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำน่านที่มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 34,682 ตร.กม (21,676,276 ไร่) ครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือตอนบนและตอนล่างรวม 11 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร พะเยา แพร่ น่าน เลย สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ ลักษณะลุ่มน้ำน่านวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 15°42' ถึง 18°37'เหนือ และลองจิจูดที่ 99° 51' ถึง 101°21'ตะวันออก พื้นที่จังหวัดน่านเป็นส่วนหนึ่งและเป็นต้นกำเนิดของลุ่มน้ำน่าน ซึ่งมีแม่น้ำน่านเป็นต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบางที่เป็นเส้นแบ่งเขตแดนไทย-ลาว โดยไหลผ่านที่ราบระหว่างหุบเขาทางด้านตะวันตกและตะวันออกในเขตอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดน่าน ซึ่งแนวเทือกเขาทั้งสองด้านนี้เป็นต้นกำเนิดลุ่มน้ำสาขาที่สำคัญ (ลำดับ 2) ภายในจังหวัดน่าน ประกอบด้วย ลุ่มน้ำยาว (917,347.8 ไร่) ลุ่มน้ำสมุน (367,532.3 ไร่) ลุ่มน้ำว้า (1,382,334.4 ไร่) ลุ่มน้ำสา (481,589.9 ไร่) และลุ่มน้ำแหง (660,494.8 ไร่) ภาพที่ 4-8 แสดงข้อมูลพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำสาขา (ลำดับที่ 2) ภายในจังหวัดน่าน



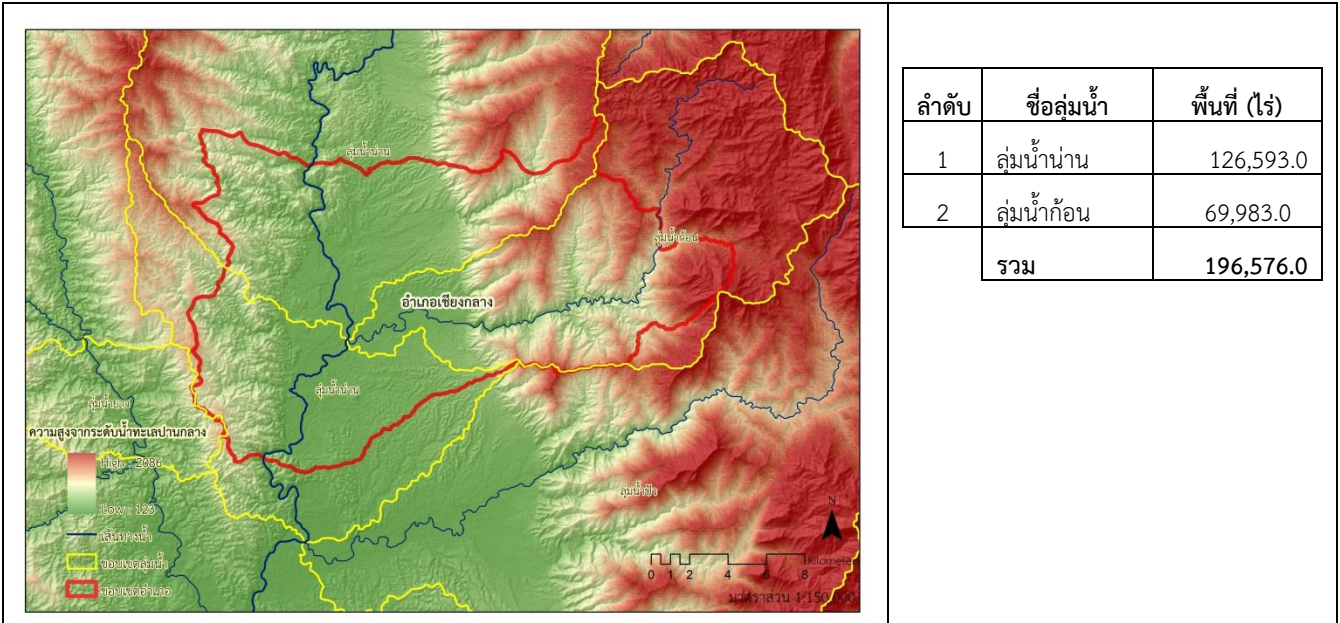
ภาพที่ 4-8 ข้อมูลพื้นที่ลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำสาขา (ลำดับที่ 2) ภายในจังหวัดน่าน

#### 4.2.1 การจำแนกพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ

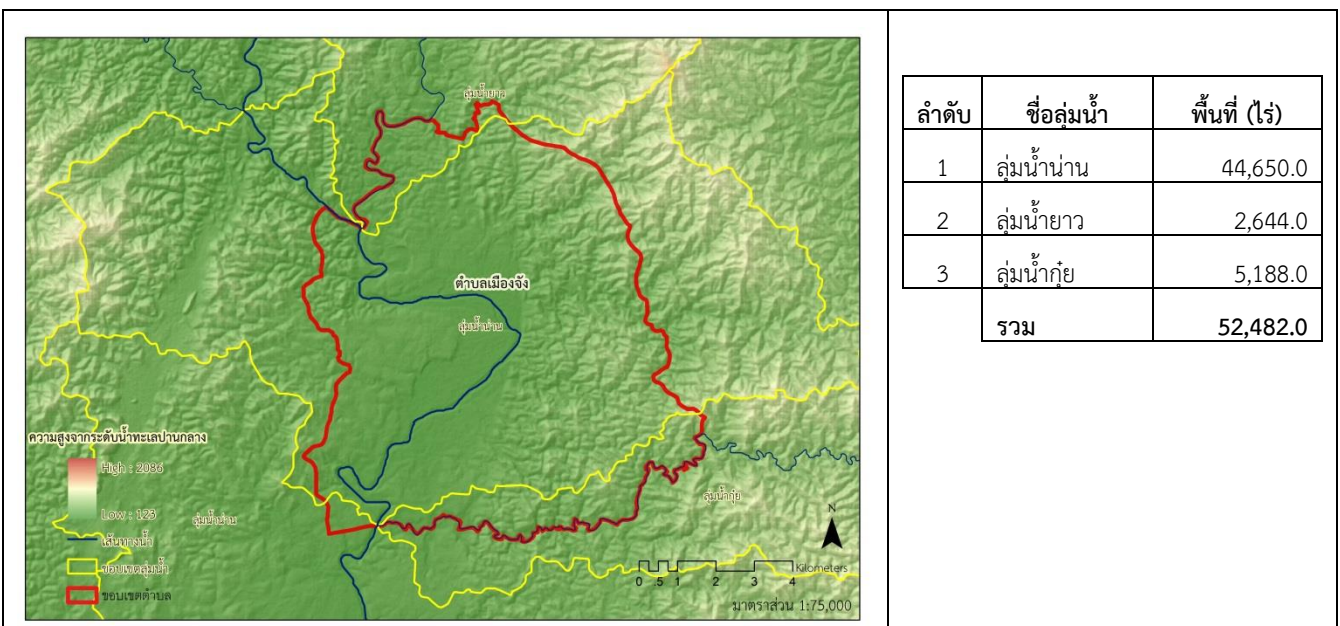
ในสภาพภูมิประเทศ ลุ่มน้ำและลำน้ำสาขาต่าง ๆ มารวมกันทำให้เกิดลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ข้อมูลขอบเขตและพื้นที่ลุ่มน้ำและลำน้ำสาขาจึงมีความสำคัญต่อการศึกษาดังกล่าวประกอบของสภาพพื้นที่ลุ่มน้ำหลักที่เกิดจากลุ่มน้ำและลำน้ำสาขา ซึ่งสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในหน่วยพื้นที่ย่อยลงไปในแต่ละระดับ เช่น การวิเคราะห์สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรในแต่ละลุ่มน้ำสาขา การวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ การวิเคราะห์พื้นที่รับน้ำ และการวิเคราะห์ปริมาณน้ำในเขื่อนหรือแหล่งกักเก็บน้ำ เป็นต้น โดยในขั้นตอนการจัดแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขานี้ได้ใช้โปรแกรมจัดลำดับขั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ L-Wshed (ปีนเพชร และคณะ, 2548) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำการแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่ศึกษา ซึ่งพบว่า พื้นที่ศึกษาอำเภอสันติสุข (เนื้อที่รวม 394.7 ตร.กม. หรือ 246,709.7 ไร่) ตกอยู่ในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ลำดับที่ 3) ของลุ่มน้ำน่าน จำนวน 8 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำน่าน (19,822.7 ไร่) ลุ่มน้ำยาว (28,453.0 ไร่) ลุ่มน้ำมวบ (75,044.0 ไร่) ลุ่มน้ำยาง (17,859.0 ไร่) ลุ่มน้ำพง (23,849.0 ไร่) ลุ่มน้ำตาหวาย (18,815.0 ไร่) ลุ่มน้ำว้า (62,069.0 ไร่) และลุ่มน้ำกุ่ม (798.0 ไร่) สำหรับพื้นที่ศึกษาอำเภอเชียงกลาง (เนื้อที่รวม 314.5 ตร.กม. หรือ 196,576.0 ไร่) ตกอยู่ในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ลำดับที่ 3) ของลุ่มน้ำน่าน จำนวน 2 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำน่าน (126,593.0 ไร่) และลุ่มน้ำกุ่ม (69,983.0 ไร่) และพื้นที่ศึกษาดำบลเมืองจาง อำเภอภูเพียง (เนื้อที่รวม 84.0 ตร.กม. หรือ 52,482.0 ไร่) ตกอยู่ในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา (ลำดับที่ 3) ของลุ่มน้ำน่าน จำนวน 3 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำน่าน (44,650.0 ไร่) ลุ่มน้ำยาว (2,644.0 ไร่) และลุ่มน้ำกุ่ม (5,188.0 ไร่) ภาพที่ 4-9 ถึง ภาพที่ 4-11 แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ ในแต่ละพื้นที่



ภาพที่ 4-9 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอำเภอสันติสุข



ภาพที่ 4-10 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอำเภอเชียงกลาง



ภาพที่ 4-11 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำน่านที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาดำบลเมืองจ๋ิง อำเภอภูเพียง

#### 4.2.2 สภาพแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

##### (1) อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

อำเภอสันติสุขมีแหล่งน้ำที่สำคัญได้แก่ลำน้ำวบ ลำน้ำยาว และลำน้ำพง โดยเป็นลำน้ำที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี มีต้นกำเนิดอยู่ในฝั่งตะวันออกของอำเภอสันติสุขเป็นส่วนใหญ่ และลำน้ำสายจะมีลักษณะลำน้ำสายสั้นๆ ใน

ฤดูแล้งจะมีปริมาณน้ำน้อยหรือมีปริมาณน้ำไหลไม่ตลอดปี ทั้งนี้การตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้าน และพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ที่เป็นพื้นที่น้ำนั้นก็จะตั้งอยู่พื้นที่ในฝั่งตะวันออกของลำน้ำมวบ ซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักสายสำคัญที่ไหลผ่านอำเภอสันติสุข

ลำน้ำมวบ มีต้นกำเนิดจากบริเวณดอยม่อนผีตายในทิศตะวันออกของอำเภอสันติสุข ที่ระดับความสูงประมาณ 760 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำมวบจะไหลจากทิศตะวันออกเฉียงใต้มาทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือและไหลขึ้นสู่ทิศเหนือผ่านอำเภอสันติสุข ไปรวมเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำยาวบริเวณบ้านสบสวรรค์ ที่ระดับความสูงประมาณ 250 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำมวบนั้นจะไหลผ่านบ้านตองเจริญราษฎร์ บ้านตอง ตำบลแม่จริม อำเภอแม่จริม บ้านห้วยผึ้ง บ้านหนองใหม่ บ้านห้วยแฮ้ว บ้านดอนใหม่ บ้านเก่าตุ้ม บ้านนาเสา บ้านศรีบุญเรือง บ้านโป่งคำ บ้านต้นผึ้ง บ้านพวงพะยอม บ้านน้ำไช้ บ้านภูแยง บ้านห้วยป่า ตำบลพงษ์ บ้านป่าอ้อย บ้านป่าแลว บ้านหลวงเจริญราษฎร์ บ้านสบยาง บ้านดอนชัย บ้านน่านมั่นคง ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข และบ้านสบสวรรค์ ตำบลอวน อำเภอสันติสุข มีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านอำเภอสันติสุขประมาณ 45 กิโลเมตร

ลำน้ำยาง มีต้นกำเนิดจากบริเวณดอยปู่เมืองในเขตอำเภอสันติสุข ที่ระดับความสูงประมาณ 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกผ่านบ้านป่าแลว ไปรวมกับลำน้ำมวบที่บ้านหลวงเจริญราษฎร์ มีความยาวลำน้ำประมาณ 25 กิโลเมตร ส่วนลำน้ำฝางนั้น มีต้นกำเนิดจากบริเวณดอยปู่เมืองในเขตอำเภอสันติสุข ที่ระดับความสูงประมาณ 660 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกผ่านบ้านศรีน่าน บ้านพงษ์ บ้านดู่พงษ์ ไปรวมกับลำน้ำมวบที่บ้านภูแยง มีความยาวลำน้ำประมาณ 20 กิโลเมตร

นอกจากลำน้ำสำคัญทั้งสองสายแล้ว ได้มีการพัฒนาแหล่งน้ำโดยการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กไปแล้ว ได้แก่ อ่างเก็บน้ำน้ำพอง อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง อ่างเก็บน้ำห้วยขอนแก่น 2 อ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง อ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม อ่างเก็บน้ำห้วยขอนแก่น อ่างเก็บน้ำห้วยลากปิ่น ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ฝั่งตะวันออกของอำเภอสันติสุขทั้งหมด

## (2) อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน

อำเภอเชียงกลาง มีแหล่งน้ำที่สำคัญได้แก่ลำน้ำน่าน ลำน้ำกอน ลำน้ำเปือ ลำน้ำหุย และลำน้ำมิด ซึ่งเป็นลำน้ำที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี โดยมีลำน้ำน่านไหลผ่านกลางอำเภอเชียงกลางมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ และมีลำน้ำกอน ลำน้ำเปือ เป็นลำน้ำสาขาที่สำคัญทางฝั่งตะวันออกของลำน้ำน่าน ส่วนทางฝั่งตะวันตกของลำน้ำน่าน มีลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ลำน้ำหุย และลำน้ำมิด และลำน้ำสายรองลงมาจะมีลักษณะลำน้ำสายสั้นๆ ได้แก่ ลำน้ำ ในฤดูแล้งจะมีปริมาณน้ำน้อยหรือมีปริมาณน้ำไหลไม่ตลอดปี ทั้งนี้การตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้าน และพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ที่เป็นพื้นที่น้ำนั้นก็จะตั้งอยู่พื้นที่เยื้องไปทางฝั่งตะวันตกของพื้นที่อำเภอเชียงกลาง โดยอยู่บริเวณสองฝั่งลำน้ำน่าน ซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักสายที่สำคัญของอำเภอเชียงกลาง

น้ำกอน เป็นลำน้ำที่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของลำน้ำน่านในเขตอำเภอเชียงกลาง มีต้นกำเนิดจากลำน้ำกวนในเขตอำเภอทุ่งช้าง ที่ระดับความสูงประมาณ 1,500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำกอนจะไหลจากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตกมารวมกับลำน้ำน่าน ที่บริเวณบ้านสลิ มีระดับความสูงประมาณ 260 เมตรจาก

ระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำก่อนในเขตอำเภอเชียงกลางนั้นจะไหลผ่านบ้านพญาแก้ว บ้านพลู บ้านสบคอน บ้านน้ำคำ และบ้านสลิ ลำน้ำก่อนมีความยาวจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่านประมาณ 43 กิโลเมตร และมีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านอำเภอเชียงกลางประมาณ 30 กิโลเมตร

ลำน้ำเปือ เป็นลำน้ำที่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของลำน้ำน่านในเขตอำเภอเชียงกลาง มีต้นกำเนิดจากตอยขุน น้ำและ บริเวณบ้านปางแกในเขตอำเภอทุ่งช้าง ที่ระดับความสูงประมาณ 1,160 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำเปือจะไหลจากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตกมารวมกับลำน้ำน่าน ที่บริเวณบ้านดอนสบเปือ มีระดับความสูงประมาณ 260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำเปือในเขตอำเภอเชียงกลางนั้นจะไหลผ่านบ้านหัวน้ำ บ้านดอนแก้ว บ้านพวงพะยอม บ้านพร้าว บ้านกลาง บ้านวังว่า บ้านป่าแดง และบ้านดอนสบเปือ ลำน้ำเปือมีความยาวจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่านประมาณ 20 กิโลเมตร และมีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านอำเภอเชียงกลางประมาณ 14 กิโลเมตร

ลำน้ำหุย เป็นลำน้ำที่อยู่ทางฝั่งตะวันตกของลำน้ำน่านในเขตอำเภอเชียงกลาง มีต้นกำเนิดจากบริเวณตอยสระพระแผ้วในเขตอำเภอสองแคว ที่ระดับความสูงประมาณ 960 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำหุยจะไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้มารวมกับลำน้ำน่าน ที่บริเวณบ้านไฮหลวง มีระดับความสูงประมาณ 260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำหุยในเขตอำเภอเชียงกลางนั้นจะไหลผ่านบ้านป่าเลา และบ้านไฮหลวง ลำน้ำหุยมีความยาวจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่านประมาณ 27.5 กิโลเมตร และมีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านอำเภอเชียงกลางประมาณ 10 กิโลเมตร

ลำน้ำมิด เป็นลำน้ำที่อยู่ทางฝั่งตะวันตกของลำน้ำน่านในเขตอำเภอเชียงกลาง มีต้นกำเนิดจากบริเวณตอยขุนน้ำก่อนในเขตอำเภอสองแคว ที่ระดับความสูงประมาณ 1,060 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำหุยจะไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้มารวมกับลำน้ำน่าน ที่บริเวณบ้านน้ำมิด มีระดับความสูงประมาณ 260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำมิดในเขตอำเภอเชียงกลางนั้นจะไหลผ่านบ้านน้ำมิดและไหลลงลำน้ำน่าน ลำน้ำมิดมีความยาวจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่านประมาณ 20 กิโลเมตร และมีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านอำเภอเชียงกลางประมาณ 13 กิโลเมตร

### (3) ตำบลเมืองจั่ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

ตำบลเมืองจั่ง อำเภอภูเพียง มีแหล่งน้ำที่สำคัญได้แก่ลำน้ำน่าน ลำน้ำยาว และลำน้ำกุ่ม ซึ่งเป็นลำน้ำที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี โดยมีลำน้ำน่านไหลผ่านกลางตำบลเมืองจั่ง อำเภอภูเพียง มีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ และลำน้ำยาว ลำน้ำกุ่ม เป็นลำน้ำสาขาที่สำคัญทางฝั่งตะวันออกของลำน้ำน่าน ส่วนทางฝั่งตะวันตกของลำน้ำน่าน ไม่ปรากฏว่ามีลำน้ำสายสำคัญ โดยส่วนใหญ่จะเป็นลำน้ำสาขาสายสั้นๆ มีลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยจำสูง ห้วยจะลองแวง ห้วยน้ำจำ ห้วยวะ ห้วยหวาย ห้วยมะเปียงและห้วยฝาย ในฝั่งตะวันออกของลำน้ำน่าน ส่วนห้วยข้าว ห้วยกึ่งก้อง และห้วยดินดำอยู่ทางทิศตะวันตกของลำน้ำน่าน โดยลำน้ำสาขาดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นลำน้ำสายสั้นๆ ในฤดูแล้งจะมีปริมาณน้ำน้อยหรือมีปริมาณน้ำไหลไม่ตลอดปี ทั้งนี้การตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้าน และพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ที่เป็นพื้นที่นานั้นก็จะตั้งอยู่พื้นที่เยื้องไปทางฝั่งตะวันออกของลำน้ำน่านซึ่งเป็นลำน้ำสายหลักที่สำคัญของตำบลเมืองจั่ง อำเภอภูเพียง เป็นส่วนใหญ่

ลำน้ำยาว เป็นลำน้ำที่อยู่ทางตอนบนของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง มีต้นกำเนิดอยู่ในเขตอำเภอบัวบริเวณดอยถ้ำผาเก๊า ที่ระดับความสูงประมาณ 1,700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำน้ำยาวจะไหลจากทิศเหนือลงใต้ในช่วงอำเภอบัว ไหลจากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตกผ่านรอยต่อของอำเภอท่าวังผากับอำเภอสันติสุข แล้วไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ในช่วงรอยต่อของอำเภอสันติสุขกับอำเภอเมืองน่าน และรอยต่อของอำเภอเมืองน่านกับอำเภอกุเพียง แล้วจึงไหลมารวมกับลำน้ำน่าน ที่บริเวณบ้านสบยาวในเขตตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง มีระดับความสูงประมาณ 200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ลำน้ำยาวมีความยาวจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่านประมาณ 80 กิโลเมตร และมีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียงประมาณ 7 กิโลเมตร

ลำน้ำกุ่ม เป็นลำน้ำที่อยู่ทางตอนใต้ของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง มีต้นกำเนิดอยู่ในเขตอำเภอกุเพียงบริเวณดอยภูพระเจ้า ที่ระดับความสูงประมาณ 500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยลำกุ่ม ไหลจากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตกมารวมกับลำน้ำน่าน ที่บริเวณบ้านสบกุ่มในเขตตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง มีระดับความสูงประมาณ 200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ลำน้ำยาวมีความยาวจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบแม่น้ำน่านประมาณ 38 กิโลเมตร และมีความยาวลำน้ำในช่วงที่ไหลผ่านตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียงประมาณ 15 กิโลเมตร

#### 4.2.3 อุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา

การศึกษาปริมาณน้ำท่านั้นมีหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีมากน้อยเพียงใด เช่น ประเมินจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนกับลักษณะภูมิประเทศ โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของการเกิดน้ำท่าประกอบ หรือการประเมินจากปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝนโดยพิจารณาจากสถานีตรวจวัดน้ำท่าก็สามารถทำได้

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ ใช้การคำนวณการประเมินน้ำท่ารายเดือนของโครงการ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝน จากสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Q = a A^b, R \quad (\text{สมการที่ 1})$$

เมื่อ  $Q$  = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)

$A$  = พื้นที่รับน้ำฝน

$a, b$  = ค่าคงที่คำนวณจากกราฟ

$R$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้สถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนที่ตั้งอยู่เหนืออำเภอเมืองจังหวัดน่าน จำนวน 13 สถานี มาทำการวิเคราะห์ประเมินน้ำท่ารายเดือนของโครงการ เนื่องจากโครงการที่ศึกษาวิจัยไม่มีสถานีวัดน้ำท่าอ่างอิงอยู่ในลำน้ำเดียวกันกับพื้นที่ศึกษาโดยตรง ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ามีความถูกต้องใกล้เคียงยิ่งขึ้น โดยผู้ศึกษาได้ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำน่านเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำปีและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำน่านเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน (Specific Yield) จากรายงานการศึกษา Regression Analysis between Mean Annual Runoff Yield and Drainage Area of River Basins in Northern Part of Thailand จัดทำโดยส่วน

อุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน (2545) ที่คำนวณด้วยวิธีการวิเคราะห์ใช้หลักการทางสถิติแบบหาสมการถดถอย หรือ Regression Analysis มาใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ในการประเมินน้ำต้นทุนของโครงการให้ถูกต้องมากที่สุด

เพื่อให้สมการมีความเป็นปัจจุบันยิ่งขึ้น จึงได้ดำเนินการปรับปรุงข้อมูลโดยนำสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทานที่ยังมีการเก็บข้อมูลอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีข้อมูลที่ได้ตรวจสอบแล้วถึงปี พ.ศ.2556 มาทำการวิเคราะห์สมการใหม่ จำนวน 4 สถานี ได้แก่ 1) สถานี N.1 ที่ตรวจวัดในลำน้ำน่านบริเวณที่ทำการป่าไม้ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ตรวจวัดระหว่างปี พ.ศ.2463-2556 มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือสถานี 4,609 ตารางกิโลเมตร 2) สถานี N.49 ที่ตรวจวัดในลำน้ำยาวบริเวณสะพาน บ้านน้ำยาว อำเภอปัว จังหวัดน่าน ตรวจวัดระหว่างปี พ.ศ.2522-2556 มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือสถานี 155 ตารางกิโลเมตร 3) สถานี N.64 ที่ตรวจวัดในลำน้ำน่านบริเวณบ้านผาขวาง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ตรวจวัดระหว่างปี พ.ศ.2537-2556 มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือสถานี 3,432 ตารางกิโลเมตร และ 4) สถานี N.65 ที่ตรวจวัดในห้วยน้ำยาวบริเวณบ้านปางสา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน จังหวัดน่าน ตรวจวัดระหว่างปี พ.ศ.2539-2556 มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือสถานี 615 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ยังคงมีการเก็บวัดข้อมูลอยู่จนถึงปัจจุบัน รวบรวมโดยส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน (2545) ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และสถิติข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนที่ตั้งอยู่เหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน ที่ทำการปรับปรุงข้อมูลแล้วแสดงในตารางที่ 4-32

**ตารางที่ 4-1** ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา

| <b>สถานี : ที่ทำการป่าไม้ อ.เมือง จ.น่าน (N.1)</b><br><b>แม่น้ำ : น่าน</b><br><div style="text-align: right;"> <b>ปริมาณน้ำรายเดือน</b><br/> <b>พื้นที่ลุ่มน้ำ 4,609 ตร.กม.</b><br/> <b>หน่วย : ล้านลบ.ม.</b> </div>                               |       |       |        |         |        |        |        |        |       |       |       |       |                               |                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-----------------------------------|
| ปีน้ำ                                                                                                                                                                                                                                              | ธ.ย.  | พ.ค.  | มิ.ย.  | ก.ค.    | ส.ค.   | ก.ย.   | ต.ค.   | พ.ย.   | ธ.ค.  | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | ปริมาณน้ำรายปี<br>(ล้านลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเฉลี่ย<br>(ลบ.ม./วินาที) |
| ค่าเฉลี่ย                                                                                                                                                                                                                                          | 30.56 | 71.9  | 173.96 | 496.24  | 963.66 | 730.79 | 277.35 | 118.28 | 68.77 | 45.68 | 30.26 | 25.78 | 2,966.5                       | 94.07                             |
| ค่าสูงสุด                                                                                                                                                                                                                                          | 135   | 302.3 | 737.23 | 1404.42 | 2478   | 2647   | 598    | 258.1  | 127.3 | 95.3  | 84.1  | 80.2  | 5,326.4                       | 168.90                            |
| ค่าต่ำสุด                                                                                                                                                                                                                                          | 2.04  | 9.68  | 25.4   | 82.87   | 324    | 178    | 86.7   | 32.5   | 27.47 | 13.42 | 9.07  | 3.77  | 9.5                           | 0.30                              |
| <b>หมายเหตุ :</b> ค่าเฉลี่ยเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน , ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดเป็นค่าของปริมาณน้ำท่ารายปี N1.ปีคสำรวจน้ำ 2497- 2499,2522 -ปัจจุบัน ,อ่านระดับน้ำ 2465 - 2556<br>ข้อมูลปี 2497 - 2505 เป็น N.1A สสำรวจน้ำ 2497-2502 ,ปี 2511 ไม่ได้จดข้อมูล |       |       |        |         |        |        |        |        |       |       |       |       |                               |                                   |
| <b>สถานี : สะพาน บ้านน้ำยาว อ.ปัว จ.น่าน (N.49)</b><br><b>แม่น้ำ : น่าน : ลำน้ำ : ยาว</b><br><div style="text-align: right;"> <b>ปริมาณน้ำรายเดือน</b><br/> <b>พื้นที่ลุ่มน้ำ 155 ตร.กม.</b><br/> <b>หน่วย : ล้านลบ.ม.</b> </div>                  |       |       |        |         |        |        |        |        |       |       |       |       |                               |                                   |
| ปีน้ำ                                                                                                                                                                                                                                              | ธ.ย.  | พ.ค.  | มิ.ย.  | ก.ค.    | ส.ค.   | ก.ย.   | ต.ค.   | พ.ย.   | ธ.ค.  | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | ปริมาณน้ำรายปี<br>(ล้านลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเฉลี่ย<br>(ลบ.ม./วินาที) |
| ค่าเฉลี่ย                                                                                                                                                                                                                                          | 3.67  | 7.49  | 23.27  | 70.96   | 98.64  | 60.29  | 19.17  | 8.07   | 5.31  | 4.04  | 3.14  | 3.21  | 307                           | 9.74                              |
| ค่าสูงสุด                                                                                                                                                                                                                                          | 23.19 | 28.32 | 118.10 | 139.23  | 188.21 | 129.51 | 45.79  | 12.96  | 9.94  | 20.72 | 16.91 | 17.12 | 662                           | 20.99                             |
| ค่าต่ำสุด                                                                                                                                                                                                                                          | 0.83  | 1.16  | 3.10   | 6.22    | 32.45  | 22.47  | 6.82   | 3.81   | 1.15  | 0.59  | 0.42  | 0.78  | 100                           | 3.16                              |
| <b>หมายเหตุ :</b> ค่าเฉลี่ยเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน , ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดเป็นค่าของปริมาณน้ำท่ารายปี ปีคสำรวจน้ำปี 2522 - 2556                                                                                                                        |       |       |        |         |        |        |        |        |       |       |       |       |                               |                                   |

#### ตารางที่ 4-1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา

สถานี : บ้านผาขาว อ.เมือง จ.น่าน (N.64)

แม่น้ำ : น่าน ลำน้ำ : -

ปริมาณน้ำรายเดือน

พื้นที่ลุ่มน้ำ 3,432 ตร.กม.

หน่วย : ล้านลบ.ม.

| ปีน้ำ     | ม.ย.  | พ.ค.   | มิ.ย.  | ก.ค.   | ส.ค.     | ก.ย.     | ต.ค.   | พ.ย.   | ธ.ค.   | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | ปริมาณน้ำรายปี<br>(ล้านลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเฉลี่ย<br>(ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------------------------|-----------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย | 33.15 | 78.28  | 155.57 | 437.92 | 832.24   | 642.53   | 254.40 | 112.26 | 69.49  | 46.40 | 31.17 | 26.88 | 2,720                         | 86.26                             |
| ค่าสูงสุด | 70.63 | 231.46 | 539.17 | 928.78 | 1,489.97 | 1,159.00 | 414.54 | 158.13 | 104.11 | 70.97 | 67.05 | 40.07 | 4,561                         | 144.63                            |
| ค่าต่ำสุด | 16.25 | 34.15  | 26.28  | 147.37 | 268.71   | 282.47   | 118.87 | 57.76  | 36.08  | 22.90 | 12.83 | 8.73  | 1,338                         | 42.42                             |

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน , ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดเป็นค่าของปริมาณน้ำท่ารายปี

เปิดสำรวจน้ำปี 2537

สถานี : บ้านปางสา อ.ท่าวังผา จ.น่าน (N.65)

แม่น้ำ : น่าน ลำน้ำ: น้ายาว

ปริมาณน้ำรายเดือน

พื้นที่ลุ่มน้ำ 615 ตร.กม.

หน่วย : ล้านลบ.ม.

| ปีน้ำ     | ม.ย.  | พ.ค.  | มิ.ย.  | ก.ค.   | ส.ค.   | ก.ย.   | ต.ค.   | พ.ย.  | ธ.ค.  | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | ปริมาณน้ำรายปี<br>(ล้านลบ.ม.) | ปริมาณน้ำเฉลี่ย<br>(ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-----------------------------------|
| ค่าเฉลี่ย | 10.66 | 17.76 | 36.36  | 85.04  | 123.71 | 108.66 | 47.70  | 23.17 | 14.95 | 10.39 | 6.98  | 5.83  | 491                           | 15.58                             |
| ค่าสูงสุด | 64.20 | 50.70 | 146.50 | 229.70 | 246.41 | 199.60 | 100.20 | 33.88 | 23.70 | 18.00 | 12.90 | 13.30 | 958                           | 30.36                             |
| ค่าต่ำสุด | 2.50  | 3.30  | 3.00   | 32.34  | 11.50  | 45.90  | 6.10   | 5.20  | 5.10  | 4.00  | 3.30  | 2.00  | 137                           | 4.33                              |

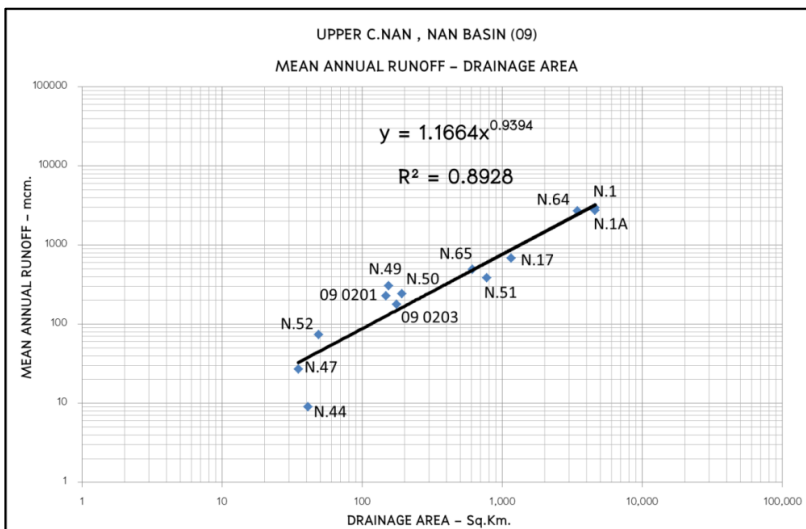
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน , ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดเป็นค่าของปริมาณน้ำท่ารายปี

เปิดสำรวจน้ำปี 2539 - 2556

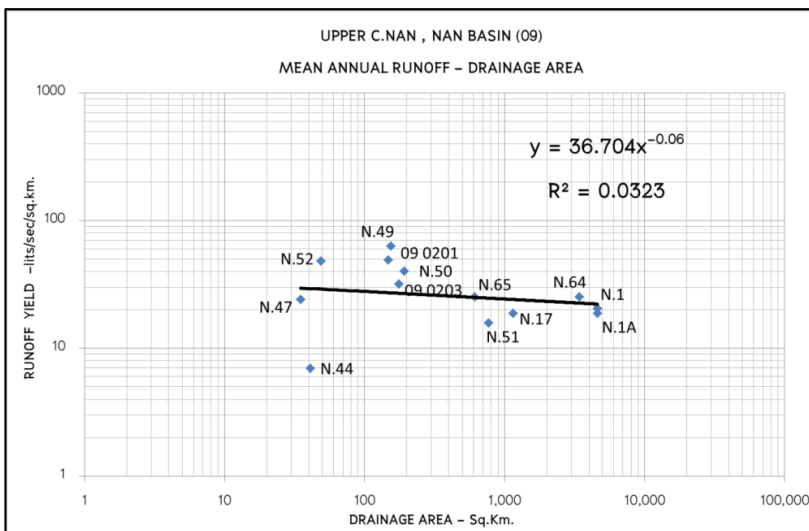
#### ตารางที่ 4-2 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนเหนืออำเภอเมืองน่าน ที่ปรับปรุงข้อมูลแล้ว

| BASIN NAME   | CODE    | DRAINAGE<br>AREA<br>Sq.Km. | MEAN ANNUAL RUNOFF |       |              | PERIOD    |
|--------------|---------|----------------------------|--------------------|-------|--------------|-----------|
|              |         |                            | mcm.               | cms.  | lits/sec/km2 |           |
| Upper Nan    | N17     | 1,156                      | 686                | 21.74 | 18.81        | 1964–88   |
| Nam Kon      | 09 0203 | 176                        | 177                | 5.62  | 31.93        | 1989–97   |
| Nam Pua      | 09 0201 | 148                        | 229                | 7.25  | 48.99        | 1979–97   |
|              | N47     | 35                         | 27                 | 0.84  | 24.01        | 1979–88   |
|              | N50     | 192                        | 242                | 7.66  | 39.92        | 1979–97   |
| Nam Yao      | N49     | 155                        | 307                | 9.72  | 62.71        | 1979–2013 |
| Huai Nam Yao | N65     | 615                        | 491                | 15.58 | 25.33        | 1996–2013 |
|              | N51     | 774                        | 385                | 12.20 | 15.76        | 1979–91   |
| Nam Yang     | N52     | 49                         | 74                 | 2.35  | 48.02        | 1980–92   |
| Nam Hao      | N44     | 41                         | 9                  | 0.29  | 6.96         | 1979–88   |
| Nam Nan      | N64     | 3,432                      | 2,720              | 86.26 | 25.13        | 1994–2013 |
|              | N1      | 4,609                      | 2,966              | 94.07 | 20.41        | 1922–2013 |
|              | N1A     | 4,606                      | 2,726              | 86.45 | 18.77        | 1954–62   |

ได้ทำการปรับสมการความสัมพันธ์ลุ่มน้ำน่านจากสมการเดิมที่ได้มีการศึกษาไว้คือ จาก  $Q_m = 1.1843A^{0.9339}$  ( $r^2 = 0.8953$ ) จะได้สมการใหม่เป็น  $Q_m = 1.1664A^{0.9394}$  ( $r^2 = 0.8928$ ) เมื่อ  $Q_m$  = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตร) และ  $A$  = ขนาดของพื้นที่รับน้ำฝน (ตารางกิโลเมตร) เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์คำนวณปริมาณน้ำท่ารายเดือนของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษาจากพื้นที่ลุ่มน้ำของสถานีอ้างอิง โดยการปรับค่าด้วยแฟคเตอร์ตัวคูณ ซึ่งคำนวณมาจากอัตราส่วนพื้นที่รับน้ำฝน และปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยระหว่างห้วงานกับสถานีอ้างอิง ภาพที่ 4-12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน ใน และภาพที่ 4-13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำปีและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน ตามลำดับ



ภาพที่ 4-12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน



ภาพที่ 4-13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำปีและพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำน่านตอนบนบริเวณเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน

สำหรับการประเมินปริมาณน้ำท่าโครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน” โดยโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในเขตอำเภอสันติสุข และตำบลเมืองจัน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ผู้ศึกษาจะใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่า N.64 ที่ตรวจวัดในลำน้ำน่าน บริเวณบ้านผาขาว อำเภอเมือง จังหวัดน่าน เป็นตัวแทน มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือสถานี 3,432 ตารางกิโลเมตร สำหรับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในเขตอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน จะใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่า N.65 ที่ตรวจวัดในลำน้ำยาว บริเวณบ้านปางสา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เป็นตัวแทน มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือสถานี 615 ตารางกิโลเมตร เป็นสถานที่อยู่ใกล้กับที่ตั้งโครงการ และมีสภาพภูมิประเทศ สภาพฝน และสภาพน้ำท่าโดยรวมใกล้เคียงกับที่ตั้งของโครงการที่ทำการศึกษ โดยได้นำโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ตำบลเมืองจัน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาเป็นตัวอย่างการคำนวณวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำเหนือห้วยงาน ดังนี้

$$\text{จาก } Q = 0.1664A^{0.9394}, R = 0.8928$$

$$\text{และ } F = [A_2 / A_1]^b$$

$$A1 = \text{พื้นที่รับน้ำฝน ณ จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำ N.64}$$

$$= 3,432.0 \text{ ตร.กม.}$$

$$A2 = \text{พื้นที่รับน้ำฝน ณ และห้วยงานโครงการ}$$

$$= 8.2 \text{ ตร.กม.}$$

$$\text{ดังนั้น } F = [3,432.0 / 8.2.0]^{0.9394}$$

$$= 0.00345$$

นำค่าแฟคเตอร์ปรับค่า (Conversion Factor) ไปคูณปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี N.64 จะได้ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ไหลผ่านห้วยงานที่ตั้งโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 4-3

**ตารางที่ 4-3** การคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนเฉลี่ยรายเดือน

| เดือน | ปริมาณน้ำท่า<br>สถานี N.64<br>(ล้าน ลบ.ม.) | Correlation<br>Factor<br>(K) | ปริมาณน้ำต้นทุน<br>ที่ไหลผ่านห้วยงาน<br>(ลบ.ม.) | % Runoff |
|-------|--------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|----------|
| ม.ย.  | 33.15                                      | 0.00345                      | 114,222                                         | 1.22     |
| พ.ค.  | 78.28                                      | 0.00345                      | 269,761                                         | 2.88     |
| มิ.ย. | 155.57                                     | 0.00345                      | 536,084                                         | 5.72     |
| ก.ค.  | 437.92                                     | 0.00345                      | 1,509,052                                       | 16.10    |
| ส.ค.  | 832.24                                     | 0.00345                      | 2,867,858                                       | 30.59    |
| ก.ย.  | 642.53                                     | 0.00345                      | 2,214,150                                       | 23.62    |
| ต.ค.  | 254.40                                     | 0.00345                      | 876,654                                         | 9.35     |
| พ.ย.  | 112.26                                     | 0.00345                      | 386,843                                         | 4.13     |
| ธ.ค.  | 69.49                                      | 0.00345                      | 239,450                                         | 2.55     |
| ม.ค.  | 46.40                                      | 0.00345                      | 159,895                                         | 1.71     |
| ก.พ.  | 31.17                                      | 0.00345                      | 107,413                                         | 1.15     |
| มี.ค. | 26.88                                      | 0.00345                      | 92,637                                          | 0.99     |
| รวม   | 2,720.29                                   |                              | 9,374,020                                       | 100      |

ทั้งนี้ ได้ทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ในสถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนเหนืออำเภอเมือง จังหวัดน่าน ทั้ง 4 สถานี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าเบื้องต้นจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝน จะสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝนของแต่ละสถานี แสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-4 การคำนวณน้ำท่ารายเดือนของโครงการ

| สถานีวัดน้ำท่า N.1<br>(ลำน้ำน่าน)               |          | สถานีวัดน้ำท่า N.49<br>(ลำน้ำยาว)               |          | สถานีวัดน้ำท่า N.64<br>(ลำน้ำน่าน)              |          | สถานีวัดน้ำท่า N.65<br>(ห้วยน้ำยาว)             |          |
|-------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------|
| พื้นที่รับน้ำฝน 4,609 ตร.กม.                    |          | พื้นที่รับน้ำฝน 155 ตร.กม.                      |          | พื้นที่รับน้ำฝน 3,432 ตร.กม.                    |          | พื้นที่รับน้ำฝน 615 ตร.กม.                      |          |
| ปริมาณน้ำต้นทุน<br>ที่ไหลผ่านห้วยงาน<br>(ลบ.ม.) | % Runoff | ปริมาณน้ำต้นทุน<br>ที่ไหลผ่านห้วยงาน<br>(ลบ.ม.) | % Runoff | ปริมาณน้ำต้นทุน<br>ที่ไหลผ่านห้วยงาน<br>(ลบ.ม.) | % Runoff | ปริมาณน้ำต้นทุน<br>ที่ไหลผ่านห้วยงาน<br>(ลบ.ม.) | % Runoff |
| 79,830                                          | 1.01     | 170,045                                         | 0.97     | 114,222                                         | 1.22     | 184,620                                         | 2.17     |
| 187,820                                         | 2.37     | 342,626                                         | 1.95     | 269,761                                         | 2.88     | 307,646                                         | 3.62     |
| 454,424                                         | 5.74     | 1,052,495                                       | 6.00     | 536,084                                         | 5.72     | 629,608                                         | 7.40     |
| 1,296,294                                       | 16.36    | 4,211,791                                       | 24.02    | 1,509,052                                       | 16.10    | 1,472,747                                       | 17.31    |
| 2,517,304                                       | 31.77    | 5,675,940                                       | 32.38    | 2,867,858                                       | 30.59    | 2,142,379                                       | 25.18    |
| 1,908,993                                       | 24.09    | 3,334,447                                       | 19.02    | 2,214,150                                       | 23.62    | 1,881,838                                       | 22.12    |
| 724,503                                         | 9.14     | 1,270,447                                       | 7.25     | 876,654                                         | 9.35     | 826,004                                         | 9.71     |
| 308,975                                         | 3.90     | 524,853                                         | 2.99     | 386,843                                         | 4.13     | 401,298                                         | 4.72     |
| 179,643                                         | 2.27     | 342,829                                         | 1.96     | 239,450                                         | 2.55     | 258,905                                         | 3.04     |
| 119,327                                         | 1.51     | 250,109                                         | 1.43     | 159,895                                         | 1.71     | 179,935                                         | 2.12     |
| 79,046                                          | 1.00     | 187,103                                         | 1.07     | 107,413                                         | 1.15     | 120,919                                         | 1.42     |
| 67,343                                          | 0.85     | 168,191                                         | 0.96     | 92,637                                          | 0.99     | 100,974                                         | 1.19     |
| 7,923,502                                       | 100      | 17,530,876                                      | 100      | 9,374,020                                       | 100      | 8,506,872                                       | 100      |

#### 4.2.4 สภาพน้ำนองของพื้นที่ศึกษา

การศึกษาได้วิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณน้ำนอง (น้ำหลาก) ได้ใช้วิธีการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์แต่ละวิธี โดยวิธีการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) สำหรับการศึกษาทางด้านอุทกวิทยาของน้ำหลาก ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดรอบปีต่าง ๆ ที่ไหลผ่านห้วยงาน จากหลายวิธีเพื่อนำมาเปรียบเทียบค่าที่เหมาะสมในการออกแบบซึ่งค่าที่ได้จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างตามแต่ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ โดยในที่นี้ผู้ศึกษาจะใช้วิธีการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเป็นวิธีที่ใช้อ้างอิงเป็นหลัก ซึ่งจากการคำนวณจะได้ทั้งปริมาณการไหลสูงสุดและปริมาตรน้ำท่วม วิธีการกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ใช้เป็นการคำนวณจากข้อมูลน้ำท่าในช่วงที่เกิดน้ำนองของสถานีวัดน้ำท่า ใช้ในการวิเคราะห์ 34 สถานี ในภาคเหนือของประเทศไทย ที่ได้มีการศึกษาข้อมูลทาง ภายภาพของกลุ่มน้ำ มาทำการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในรูปแบบไม่มีหน่วย ซึ่งได้มีการศึกษาไว้ มาคำนวณหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ณ จุดที่ตั้งห้วยงานของโครงการที่ศึกษา

วิธีการนี้เหมาะสมกับลุ่มน้ำที่ไม่มีการวัดน้ำท่า (Ungauged Watershed) จากลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ พิจารณาโดยการสร้าง Synthetic Unit Hydrograph ซึ่งริเริ่มโดย Snyder การวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 2

ขั้นตอน คือ ในขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำกับลักษณะของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และในขั้นตอนที่สองเป็นการคำนวณกราฟน้ำท่า ที่คาบความถี่ต่าง ๆ โดยใช้ฝนที่ตกในกลุ่มน้ำและกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำและกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ได้วิเคราะห์จากสมการ Synthetic Unit Hydrograph ของลุ่มน้ำน่าน ได้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำและลักษณะของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้มีการศึกษาไว้ของกลุ่มน้ำน่าน ดังนี้คือ

$$t_p = 1.94816(LL_c / \sqrt{S})^{0.17027} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

$$t_r = t_p / 5.5 \quad (\text{สมการที่ 3})$$

$$q_p = 1.53766(t_p)^{-0.60807} \quad (\text{สมการที่ 4})$$

โดยที่  $t_p$  = เวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (ชม.)

$t_r$  = Standard duration unit hydrograph (ชม.)

$q_p$  = อัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (ลบ.ม./วินาที)

$L$  = ความยาวของลำน้ำสายหลักวัดจากสันปันน้ำถึงจุดออก (กม.)

$L_c$  = ความยาวของลำน้ำจากศูนย์กลางของพื้นที่ลุ่มน้ำถึงจุดออก (กม.)

$A$  = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

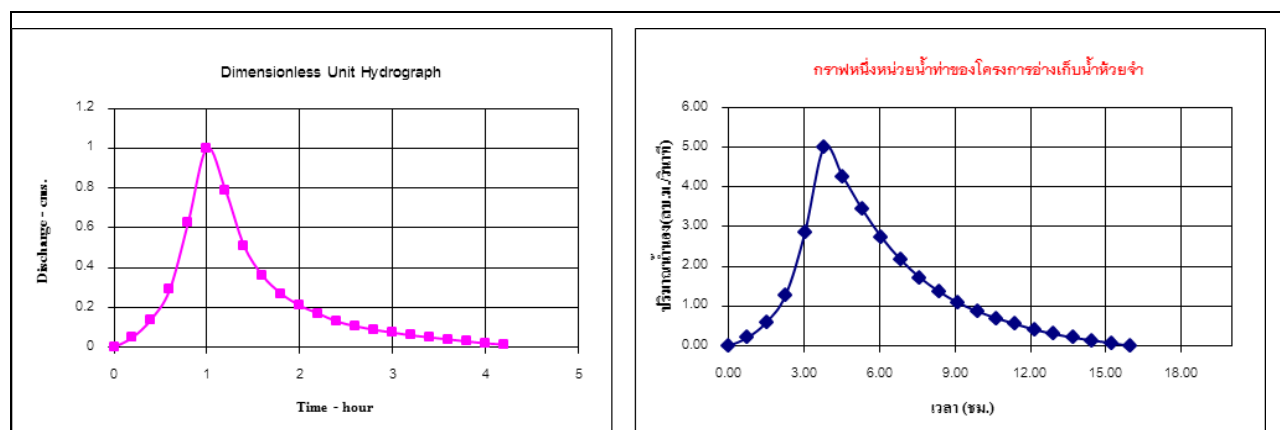
$S$  = ความชันเฉลี่ยของลำน้ำสายหลัก

จากลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ที่นำมาเป็นตัวอย่างในการศึกษา ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำฝนเหนือห้วยงานประมาณ 8.2 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำประมาณ 5.7 กิโลเมตร ความยาวศูนย์กลางพื้นที่ลุ่มน้ำถึงจุดห้วยงานประมาณ 3.0 กิโลเมตร ความลาดชันลำน้ำประมาณ 1:20 จะได้  $t_p$  ประมาณ 3.8 ชั่วโมง และ  $q_p$  ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีค่าประมาณ 3.85 ลูกบาศก์เมตร/วินาที สำหรับฝนคาบเวลา 0.7 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4-5

จากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในรูปแบบไม่มีหน่วย และจากค่าพารามิเตอร์  $q_p$  และ  $t_p$  ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่คำนวณได้ สามารถคำนวณหาค่าหนึ่งหน่วยน้ำท่า ณ จุดที่ตั้งห้วยงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 4-14

ตารางที่ 4-5 การคำนวณกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

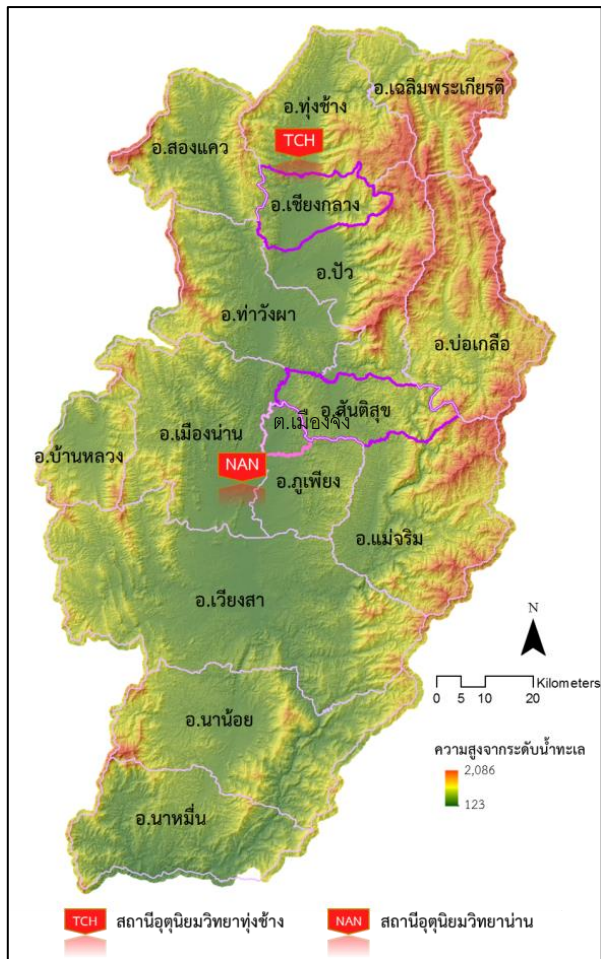
| อัตราส่วน<br>$t / t_p$ | อัตราส่วน<br>$q / q_p$ | เวลา, t<br>(ชม.) | ปริมาณการไหล, q<br>(ลบ.ม./วินาที) | q (ปรับแก้)<br>(ลบ.ม./วินาที) |
|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 0.00                   | 0.000                  | 0.000            | 0.000                             | 0.000                         |
| 0.20                   | 0.042                  | 0.760            | 0.162                             | 0.210                         |
| 0.40                   | 0.120                  | 1.520            | 0.462                             | 0.600                         |
| 0.60                   | 0.258                  | 2.280            | 0.993                             | 1.289                         |
| 0.80                   | 0.570                  | 3.040            | 2.195                             | 2.848                         |
| 1.00                   | 1.000                  | 3.800            | 3.850                             | 4.996                         |
| 1.20                   | 0.850                  | 4.560            | 3.273                             | 4.247                         |
| 1.40                   | 0.688                  | 5.320            | 2.649                             | 3.437                         |
| 1.60                   | 0.548                  | 6.080            | 2.110                             | 2.738                         |
| 1.80                   | 0.435                  | 6.840            | 1.675                             | 2.173                         |
| 2.00                   | 0.345                  | 7.600            | 1.328                             | 1.724                         |
| 2.20                   | 0.275                  | 8.360            | 1.059                             | 1.374                         |
| 2.40                   | 0.218                  | 9.120            | 0.839                             | 1.089                         |
| 2.60                   | 0.175                  | 9.880            | 0.674                             | 0.874                         |
| 2.80                   | 0.140                  | 10.640           | 0.539                             | 0.699                         |
| 3.00                   | 0.110                  | 11.400           | 0.424                             | 0.550                         |
| 3.20                   | 0.082                  | 12.160           | 0.316                             | 0.410                         |
| 3.40                   | 0.060                  | 12.920           | 0.231                             | 0.300                         |
| 3.60                   | 0.042                  | 13.680           | 0.162                             | 0.210                         |
| 3.80                   | 0.028                  | 14.440           | 0.108                             | 0.140                         |
| 4.00                   | 0.015                  | 15.200           | 0.058                             | 0.075                         |
| 4.20                   | 0.000                  | 15.960           | 0.000                             | 0.000                         |
| sum                    |                        |                  | 23.104                            | 29.983                        |

time interval  $\Delta t$  : 0.760หมายเหตุ :  $K_{ปรับแก้} = (sq \times Dt \times 3,600 \times 100) / (DA \times 1,000 \times 1,000)$  : 0.7706Check UHG.  $K = (sq \times Dt \times 3,600 \times 100) / (DA \times 1,000 \times 1,000)$  : 1.00000

ภาพที่ 4-14 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำน่าน และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำเอย

### 4.3 สภาพภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน & อุณหภูมิ)

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดน่าน ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาเพื่อตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศที่อยู่บริเวณโดยรอบ จำนวน 2 สถานี ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (NAN) และสถานีอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง (TCH) (ภาพที่ 4-15) โครงการวิจัยฯ ได้ให้ความสำคัญข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉพาะที่มีผลต่อการวิเคราะห์ทรัพยากรน้ำภายในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ตามรายละเอียดดังนี้

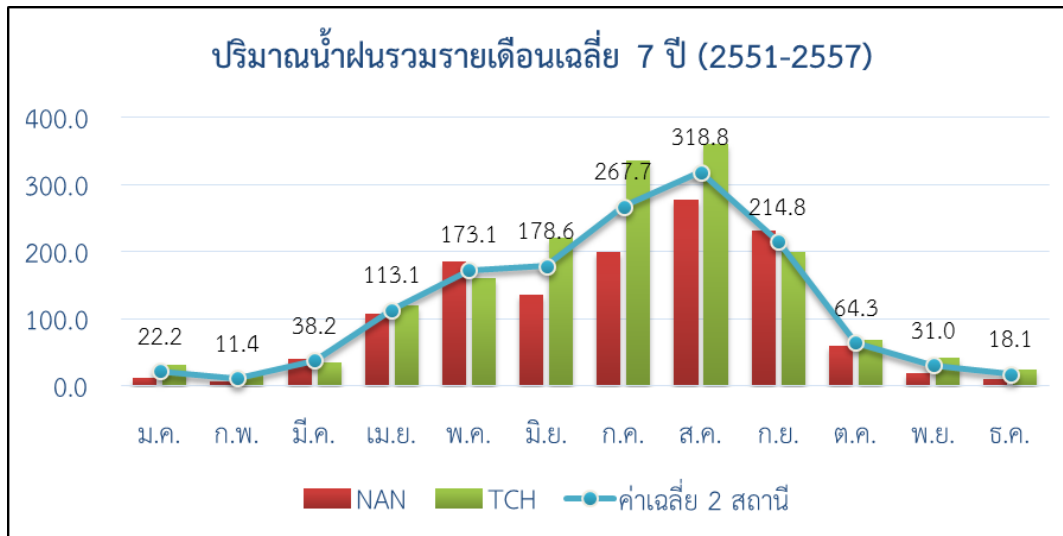


ภาพที่ 4-15 ที่ตั้งสถานีอุตุนิยมวิทยาเพื่อตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศของจังหวัดน่าน

#### 4.3.1 สถานภาพปริมาณน้ำฝนและการคำนวณน้ำหลาก

สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (NAN) แสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยในช่วง พ.ศ. 2551-2557 เท่ากับ 1,131 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของสถานีอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง (TCH) ในช่วงเวลาเดียวกันที่มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 1,425 มิลลิเมตร โดยทั่วไป ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดน่านตอนบนเฉลี่ย 7 ปีที่วัดได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง (TCH) มีปริมาณมากกว่าบริเวณจังหวัดน่านตอนล่างที่วัดได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (NAN) ยกเว้นในเดือนมีนาคม พฤษภาคม และกันยายน ปริมาณน้ำฝนรวมรายเดือนเฉลี่ยของทั้งสองสถานีในรอบ 7 ปีนี้มีค่าสูงสุด 318.8 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม และค่าต่ำสุด 11.4 มิลลิเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วงที่เกษตรกรเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง (ธันวาคม-มีนาคม) เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนรวมน้อยมาก ในขณะที่

ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนซึ่งมีปริมาณมากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อเดือน และเพิ่มขึ้นเป็นกว่า 200 มิลลิเมตรต่อเดือนในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน จากนั้นปริมาณน้ำฝนจะลดต่ำลงในเดือนตุลาคม ภาพที่ 4-16 แสดงปริมาณน้ำฝนรวมรายเดือนเฉลี่ย 7 ปี (2551 – 2557) ของจังหวัดน่านด้วยข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (NAN) และสถานีอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง (TCH)



ภาพที่ 4-16 ปริมาณน้ำฝนรวมรายเดือนเฉลี่ย 7 ปี (2551 – 2557) ของจังหวัดน่าน

การออกแบบฝนส่วนเกิน (design rainfall excess) เป็นการนำเอา design storm มาประเมินหาค่า น้ำฝน ทั้งปริมาณและการแพร่กระจาย (distribution) ซึ่งอาจตกลงมาในพื้นที่ที่กำหนดให้ เพื่อนำไปออกแบบฝาย หรือทางระบายน้ำล้น (drainage system) ออกจากพื้นที่โครงการ

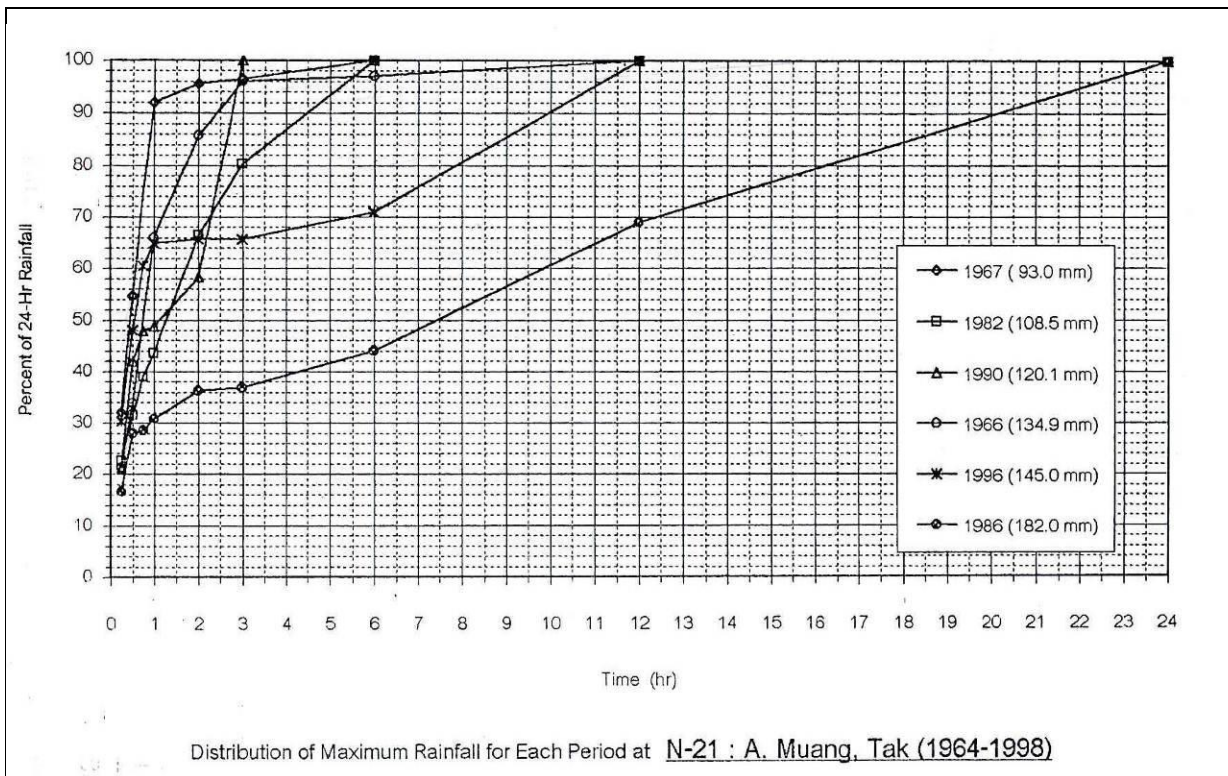
ขั้นตอนแรกต้องทำการออกแบบขนาดของพายุฝน (design storm rainfall) ก่อน แล้วอ่านค่าความลึก ฝนตามรอบปีการเกิดซ้ำ (return period) ของฝนสูงสุด 1 วัน (max 1 day) ที่สถานีวัดน้ำฝน 63013 อำเภอเมือง จังหวัดตาก ในรอบ 5, 10, 25 และ 50 ปี ซึ่งคำนวณได้โดยทฤษฎีแกมเบล (Gumbel Distribution) ดังแสดงใน ตารางที่ 4-6 และช่วงเวลาของฝน (rainfall duration) จากโค้งความถี่ของฝนที่อำเภอเมือง จังหวัดน่าน การ ออกแบบขนาดพายุฝน (design storm rainfall) ในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำนี้ จะนำไปคำนวณออกแบบกราฟน้ำท่วมในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำได้

**ตารางที่ 4-6** การคำนวณค่าความลึกฝนตามรอบปีการเกิดซ้ำ (return period) ต่าง ๆ ที่คำนวณโดยทฤษฎีแกมเบล (Gumbel Distribution)

| Royal Irrigation Department 16-NOV-2000 10:38:08.47 Computer Center<br>Station-28013 1-Day Maximum Rainfall in Millimeter RFLHGID/HGIMEN                                 |                                     |                                       |                           |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Probability Analysis of Extreme Values<br>by Gumbel Method                                                                                                               |                                     |                                       |                           |                         |
| Number of Extreme Values, N = 47<br>Theoretical Mean Value of the Reduced Variate, YN = 0.547244<br>Theoretical Standard Deviation of the Reduced Variate, SN = 1.155549 |                                     |                                       |                           |                         |
| Sample Mean = 0.879511E+02<br>Sample Variance = 0.911834E+03<br>Sample Standard Deviation = 0.301966E+02                                                                 |                                     |                                       |                           |                         |
| Scale Parameter of Distribution, ALPHA = 0.382675E-01<br>The Mode of Distribution, MODE = 0.736506E+02                                                                   |                                     |                                       |                           |                         |
| Equations -<br>Return Period $T = 1 / (1 - P)$<br>Probability $P = \text{EXP}(-\text{EXP}(-Y))$<br>Reduced Variate $Y = 0.382675E-01 (X - 0.736506E+02)$                 |                                     |                                       |                           |                         |
| Return Period<br>T                                                                                                                                                       | Prob. Of<br>Exceedance<br>1-P ( % ) | Prob. Of<br>Non-exceedance<br>P ( % ) | Analyzed<br>Variable<br>X | Reduced<br>Variate<br>Y |
| 2                                                                                                                                                                        | 50                                  | 50                                    | 83.23                     | 0.37                    |
| 3.00                                                                                                                                                                     | 33.33                               | 66.67                                 | 97.24                     | 0.90                    |
| 4.00                                                                                                                                                                     | 25.00                               | 75.00                                 | 106.21                    | 1.25                    |
| 5.00                                                                                                                                                                     | 20.00                               | 80.00                                 | 112.85                    | 1.50                    |
| 10.00                                                                                                                                                                    | 10.00                               | 90.00                                 | 132.46                    | 2.25                    |
| 15.00                                                                                                                                                                    | 6.67                                | 93.33                                 | 143.52                    | 2.67                    |
| 20.00                                                                                                                                                                    | 5.00                                | 95.00                                 | 151.27                    | 2.97                    |
| 25.00                                                                                                                                                                    | 4.00                                | 96.00                                 | 157.23                    | 3.20                    |
| 30.00                                                                                                                                                                    | 3.33                                | 96.67                                 | 162.09                    | 3.38                    |
| 35.00                                                                                                                                                                    | 2.86                                | 97.14                                 | 166.18                    | 3.54                    |
| 40.00                                                                                                                                                                    | 2.50                                | 97.50                                 | 169.72                    | 3.68                    |
| 45.00                                                                                                                                                                    | 2.22                                | 97.78                                 | 172.83                    | 3.80                    |
| 50.00                                                                                                                                                                    | 2.00                                | 98.00                                 | 175.62                    | 3.90                    |
| 60.00                                                                                                                                                                    | 1.67                                | 98.33                                 | 180.42                    | 4.09                    |
| 70.00                                                                                                                                                                    | 1.43                                | 98.57                                 | 184.48                    | 4.24                    |
| 80.00                                                                                                                                                                    | 1.25                                | 98.75                                 | 188.00                    | 4.38                    |
| 90.00                                                                                                                                                                    | 1.11                                | 98.89                                 | 191.09                    | 4.49                    |
| 100.00                                                                                                                                                                   | 1.00                                | 99.00                                 | 193.86                    | 4.60                    |
| 200.00                                                                                                                                                                   | 0.50                                | 99.50                                 | 212.04                    | 5.30                    |
| 300.00                                                                                                                                                                   | 0.33                                | 99.67                                 | 222.66                    | 5.70                    |
| 400.00                                                                                                                                                                   | 0.25                                | 99.75                                 | 230.19                    | 5.99                    |
| 500.00                                                                                                                                                                   | 0.20                                | 99.80                                 | 236.02                    | 6.21                    |
| 750.00                                                                                                                                                                   | 0.13                                | 99.87                                 | 246.63                    | 6.62                    |
| 1000.00                                                                                                                                                                  | 0.10                                | 99.90                                 | 254.15                    | 6.91                    |

ที่มา: กรมชลประทาน (2545)

จากนั้นพิจารณาช่วงเวลาของฝนที่คำนวณได้จากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าได้ 4.2 ชั่วโมง แบ่งช่วงการออกแบบขนาดพายุฝน (design storm rainfall) ในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำออกเป็นช่วง ๆ ละ 0.7 ชั่วโมง การแบ่งจะใช้เปอร์เซ็นต์ของการกระจายของฝน (percent of rainfall distribution) ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของฝน 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง จากภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 เปอร์เซนต์ของการกระจายของฝน 24 ชั่วโมง ที่อำเภอเมือง จังหวัดตาก

จากนั้นคำนวณแฟกเตอร์ลดความลึกของฝน ตามขนาดของพื้นที่รับน้ำฝน ซึ่งถ้าหากพื้นที่รับน้ำฝนกว้าง เปอร์เซนต์ของน้ำฝนจะน้อยลง แต่ถ้าพื้นที่รับน้ำฝนน้อย เปอร์เซนต์ของฝนจะสูงขึ้น และเปอร์เซนต์การสูญเสีย ปริมาณน้ำฝน (rainfall loss rate) ที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจาก interception, infiltration, retention และอื่น ๆ คำนวณได้จากสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่าจากปริมาณฝนรวม Runoff Coefficient (RE.) จากสมการ  $RE = 0.2176 RF + 2.4881$  ซึ่งได้จากการศึกษาด้วยโปรแกรม HEC-1 Flood Hydrograph Package โดยส่วนอุทกวิทยา สำนัก อุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน จากนั้นก็คำนวณหาฝนส่วนเกินในแต่ละช่วง 0.7 ชั่วโมง ตามเปอร์เซนต์ ของการแพร่กระจายของฝน (percent of rainfall distribution) สำหรับแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำได้ ดังแสดงใน ตารางที่ 4-7

หลังจากแบ่งเป็นปริมาณฝนที่ช่วงเวลาย่อย ๆ ตามที่ต้องการได้แล้ว ต้องนำมาจัดเรียงลำดับใหม่ โดยให้ ปริมาณฝนช่วงเวลาย่อยที่มีค่ามากที่สุดอยู่ประมาณกลางๆ ช่วงเวลารวมของพายุฝน (ประมาณเท่ากับ  $t_p$ ) แล้ว เรียงค่ามากอันดับรองลงไป สลับข้างล่างข้างบนของค่ามากที่สุดตรงกลางนั้นไปเรื่อย ๆ (Alternating Block) การ ออกแบบพายุฝนฝนส่วนเกิน (Design rainfall excess) เป็นการนำเอา design storm มาประเมินหาค่าน้ำฝน ทั้งปริมาณและการแพร่กระจาย ซึ่งอาจจะตกลงมาในพื้นที่ที่ศึกษา เพื่อนำไปออกแบบต่อไป ซึ่งจากการวิเคราะห์ โดยหลักวิธีดังกล่าวข้างต้นสามารถคำนวณหาปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ ที่ไหลผ่านหัวงานฝายน้ำล้นเพื่อ ใช้ในการกำหนดขนาดอาคารชลประทานที่เหมาะสมได้ค่าดังนี้ ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-7 สมการการประเมินค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่าจากปริมาณฝนรวม

| ปริมาณฝนรวม<br>RF (mm.)                                                                             | กรณี ฝนค่อนข้างสูง<br>CO <sub>1</sub> (%)                             | กรณี ฝนปกติ<br>CO <sub>2</sub> (%)                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ภาคเหนือ ลุ่มน้ำน่าน ที่สถานี N.42 พื้นที่รับน้ำฝน 2,107 ตร.กม .....(สงวน, 2542)                    |                                                                       |                                                                       |
|                                                                                                     | <b>CO<sub>1</sub> = 0.2159 RF – 2.687</b><br>R <sup>2</sup> = 0.5885  | <b>CO<sub>2</sub> = 0.2176 RF + 2.4881</b><br>R <sup>2</sup> = 0.7398 |
| 100                                                                                                 | 19                                                                    | 24                                                                    |
| 150                                                                                                 | 30                                                                    | 35                                                                    |
| 200                                                                                                 | 40                                                                    | 46                                                                    |
| ภาคเหนือ ลุ่มน้ำยม ที่สถานี Y.20 พื้นที่รับน้ำฝน 5,410 ตร.กม .....(อัมพร, 2542)                     |                                                                       |                                                                       |
|                                                                                                     | <b>CO<sub>1</sub> = 0.1787 RF + 3.8849</b><br>R <sup>2</sup> = 0.8002 | <b>CO<sub>2</sub> = 0.2343 RF + 3.4343</b><br>R <sup>2</sup> = 0.7607 |
| 100                                                                                                 | 22                                                                    | 27                                                                    |
| 150                                                                                                 | 31                                                                    | 39                                                                    |
| 200                                                                                                 | 40                                                                    | 50                                                                    |
| ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลุ่มน้ำชี ที่สถานี E.29 พื้นที่รับน้ำฝน 945 ตร.กม .....(รัตน, 2542)           |                                                                       |                                                                       |
|                                                                                                     | <b>CO<sub>1</sub> = 0.1233 RF + 26.996</b><br>R <sup>2</sup> = 0.5793 | <b>CO<sub>2</sub> = 0.1017 RF + 31.045</b><br>R <sup>2</sup> = 0.4821 |
| 100                                                                                                 | 39                                                                    | 41                                                                    |
| 150                                                                                                 | 45                                                                    | 46                                                                    |
| 200                                                                                                 | 52                                                                    | 51                                                                    |
| ภาคตะวันตก ลุ่มน้ำแควน้อย ที่สถานี K.22 A พื้นที่รับน้ำฝน 321 ตร.กม .....(พงษ์ศักดิ์ & สภาพร, 2542) |                                                                       |                                                                       |
|                                                                                                     | <b>CO<sub>1</sub> = 0.1593 RF +10.792</b><br>R <sup>2</sup> = 0.6365  | <b>CO<sub>2</sub> = 0.3281 RF + 12.977</b><br>R <sup>2</sup> = 0.9757 |
| 100                                                                                                 | 27                                                                    | 46                                                                    |
| 150                                                                                                 | 35                                                                    | 62                                                                    |
| 200                                                                                                 | 43                                                                    | 79                                                                    |
| ภาคใต้ ลุ่มน้ำตาปี ที่สถานี X.102A พื้นที่รับน้ำฝน 152 ตร.กม .....(นพคุณ, 2538)                     |                                                                       |                                                                       |
|                                                                                                     | <b>CO<sub>1</sub> = 0.139 RF + 9.0809</b><br>R <sup>2</sup> = 0.7773  | <b>CO<sub>2</sub> = 0.1508 RF + 14.277</b><br>R <sup>2</sup> = 0.8414 |
| 100                                                                                                 | 23                                                                    | 29                                                                    |
| 150                                                                                                 | 30                                                                    | 37                                                                    |
| 200                                                                                                 | 37                                                                    | 44                                                                    |

ที่มา: สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ (มปป.)

ตารางที่ 4-8 การออกแบบพายุฝน (Design Storm Rainfall) และฝนส่วนเกิน (Rainfall Excess)

| ตารางแสดงผลการคำนวณฝนสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ                                             |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|--------|--------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน                              |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| ใช้ข้อมูลฝนสูงสุด 1 วัน ที่สถานี                                                               |           | อ.เมืองน่าน                                               |             | รหัสสถานี 28013         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| รอบปีการเกิดซ้ำ ( ปี )                                                                         | 5         | 10                                                        | 25          | 50                      | 100    | 200    |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| ฝนสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำ ( มม. )                                                             | 112.85    | 132.46                                                    | 157.23      | 175.62                  | 193.86 | 212.04 |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| Remark : Probability Analysis of Extreme Values by Gumbel Method                               |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| Station 28013 1-Day Maximum Rainfall in Millimeter                                             |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| ตารางแสดงการคำนวณออกแบบฝนส่วนเกิน                                                              |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| รอบปี                                                                                          | max.1 day | เปอร์เซ็นต์การกระจายของฝน<br>ในช่วงเวลาที่เกิด $t_p = 81$ |             | RE = 0.2176 RF + 2.4881 |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
|                                                                                                | RE. %     |                                                           |             | RE. ( มม. )             |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| 25                                                                                             | 157.23    | 127.4                                                     |             | 30.2                    |        | 38.5   |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| 50                                                                                             | 175.62    | 142.3                                                     |             | 33.4                    |        | 47.6   |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| 100                                                                                            | 193.86    | 157.0                                                     |             | 36.7                    |        | 57.6   |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| 200                                                                                            | 212.04    | 171.8                                                     |             | 39.9                    |        | 68.5   |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| Remark : Rainfall Runoff Coefficient (Co) : Nan Basin at N.42 : D.A. = 2,107 Km. <sup>2</sup>  |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| อ่านค่า % การกระจายของฝนสูงสุดตามช่วงเวลาของพายุฝน                                             |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |
| Time                                                                                           | Time      | RF. %                                                     | RF. ( มม. ) |                         |        |        | Increment ( มม. ) |       |       |       | Rearrange ( มม. ) |       |       |       |
| Interval                                                                                       |           |                                                           | 25          | 50                      | 100    | 200    | 25                | 50    | 100   | 200   | 25                | 50    | 100   | 200   |
| 0.70                                                                                           | 0.70      | 56.00                                                     | 21.54       | 26.64                   | 32.23  | 38.34  | 21.54             | 26.64 | 32.23 | 38.34 | 1.92              | 2.38  | 2.88  | 3.42  |
| 0.70                                                                                           | 1.40      | 71.00                                                     | 27.31       | 33.78                   | 40.87  | 48.61  | 5.77              | 7.14  | 8.63  | 10.27 | 21.54             | 26.64 | 32.23 | 38.34 |
| 0.70                                                                                           | 2.10      | 76.00                                                     | 29.23       | 36.15                   | 43.75  | 52.03  | 1.92              | 2.38  | 2.88  | 3.42  | 5.77              | 7.14  | 8.63  | 10.27 |
| 0.70                                                                                           | 2.80      | 79.00                                                     | 30.39       | 37.58                   | 45.47  | 54.09  | 1.15              | 1.43  | 1.73  | 2.05  | 1.15              | 1.43  | 1.73  | 2.05  |
| 0.70                                                                                           | 3.50      | 81.00                                                     | 31.15       | 38.53                   | 46.62  | 55.45  | 0.77              | 0.95  | 1.15  | 1.37  | 0.38              | 0.48  | 0.58  | 0.68  |
| 0.70                                                                                           | 4.20      | 82.00                                                     | 31.54       | 39.01                   | 47.20  | 56.14  | 0.38              | 0.48  | 0.58  | 0.68  | 0.77              | 0.95  | 1.15  | 1.37  |
| Excess Rainfall                                                                                |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       | 31.54             | 39.01 | 47.20 | 56.14 |
| Remark : Distribution of Maximum Rainfall for Each Period at : N.11 : A.Muang, Nan (1964-1998) |           |                                                           |             |                         |        |        |                   |       |       |       |                   |       |       |       |

พายุฝนที่ประเมินนี้ประยุกต์เข้ากับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าข้างต้นโดยการ Lag กราฟน้ำท่าของฝนส่วนเกินแต่ละช่วงเวลา แล้วรวมค่า Ordinate ของกราฟน้ำท่าย่อย ๆ เข้าด้วยกันประกอบกับปริมาณการไหลพื้นฐาน (Baseflow) ได้เป็นกราฟปริมาณน้ำท่ารวมโดยรวม ดังใน ตารางที่ 4-9 ถึง ตารางที่ 4-12 แสดงผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ (Design Flood of Various Return Period) และแสดงกราฟน้ำนองสูงสุดที่รอบปีต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 4-18 และแสดงตารางที่ 4-13 แสดงผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ด้วยวิธี Unit Hydrograph

**ตารางที่ 4-9** การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 25 ปี

| Design Flood Hydrograph : โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำเอย ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน |                         |                        |       |       |       |                                                  |       |        |        |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------------------|-------|--------|--------|---------|---------|
| Return Period                                                                               |                         | 25                     |       | Year  |       |                                                  |       |        |        |         |         |
| Peak Discharge                                                                              |                         | 15                     |       | cms.  |       | Assume Base Flow = 10% of Max. Di- Ro. 1.34 cms. |       |        |        |         |         |
| Time<br>(hr.)                                                                               | Unit<br>graph<br>(cms.) | Rainfall Excess in cm. |       |       |       |                                                  |       | Direct | Total  | Average | Flood   |
|                                                                                             |                         | R1                     | R2    | R3    | R4    | R5                                               | R6    | Runoff | Inflow | Inflow  | Volume  |
|                                                                                             |                         | 0.192                  | 2.154 | 0.577 | 0.115 | 0.038                                            | 0.077 | (cms.) | (cms.) | (cms.)  | (Cu.m.) |
| 0.00                                                                                        | 0.00                    | 0.00                   |       |       |       |                                                  |       | 0.00   | 1.34   | 0.00    | 0       |
| 0.76                                                                                        | 0.21                    | 0.04                   | 0.00  |       |       |                                                  |       | 0.04   | 1.38   | 1.36    | 3,436   |
| 1.52                                                                                        | 0.60                    | 0.12                   | 0.45  | 0.00  |       |                                                  |       | 0.57   | 1.91   | 1.65    | 4,151   |
| 2.28                                                                                        | 1.29                    | 0.25                   | 1.29  | 0.12  | 0.00  |                                                  |       | 1.66   | 3.00   | 2.46    | 6,192   |
| 3.04                                                                                        | 2.85                    | 0.55                   | 2.78  | 0.35  | 0.02  | 0.00                                             |       | 3.69   | 5.04   | 4.02    | 10,132  |
| 3.80                                                                                        | 5.00                    | 0.96                   | 6.13  | 0.74  | 0.07  | 0.02                                             | 0.00  | 7.92   | 9.27   | 7.15    | 18,024  |
| 4.56                                                                                        | 4.25                    | 0.82                   | 10.76 | 1.64  | 0.15  | 0.05                                             | 0.02  | 13.43  | 14.78  | 12.02   | 30,294  |
| 5.32                                                                                        | 3.44                    | 0.66                   | 9.15  | 2.88  | 0.33  | 0.10                                             | 0.05  | 13.16  | 14.51  | 14.64   | 36,898  |
| 6.08                                                                                        | 2.74                    | 0.53                   | 7.40  | 2.45  | 0.58  | 0.22                                             | 0.10  | 11.28  | 12.62  | 13.56   | 34,180  |
| 6.84                                                                                        | 2.17                    | 0.42                   | 5.90  | 1.98  | 0.49  | 0.38                                             | 0.22  | 9.39   | 10.74  | 11.68   | 29,426  |
| 7.60                                                                                        | 1.72                    | 0.33                   | 4.68  | 1.58  | 0.40  | 0.33                                             | 0.38  | 7.70   | 9.04   | 9.89    | 24,921  |
| 8.36                                                                                        | 1.37                    | 0.26                   | 3.71  | 1.25  | 0.32  | 0.26                                             | 0.33  | 6.14   | 7.48   | 8.26    | 20,821  |
| 9.12                                                                                        | 1.09                    | 0.21                   | 2.96  | 0.99  | 0.25  | 0.21                                             | 0.26  | 4.89   | 6.23   | 6.86    | 17,279  |
| 9.88                                                                                        | 0.87                    | 0.17                   | 2.35  | 0.79  | 0.20  | 0.17                                             | 0.21  | 3.88   | 5.23   | 5.73    | 14,439  |
| 10.64                                                                                       | 0.70                    | 0.13                   | 1.88  | 0.63  | 0.16  | 0.13                                             | 0.17  | 3.10   | 4.45   | 4.84    | 12,190  |
| 11.40                                                                                       | 0.55                    | 0.11                   | 1.51  | 0.50  | 0.13  | 0.11                                             | 0.13  | 2.48   | 3.82   | 4.14    | 10,422  |
| 12.16                                                                                       | 0.41                    | 0.08                   | 1.18  | 0.40  | 0.10  | 0.08                                             | 0.11  | 1.96   | 3.30   | 3.56    | 8,976   |
| 12.92                                                                                       | 0.30                    | 0.06                   | 0.88  | 0.32  | 0.08  | 0.07                                             | 0.08  | 1.49   | 2.83   | 3.07    | 7,726   |
| 13.68                                                                                       | 0.21                    | 0.04                   | 0.65  | 0.24  | 0.06  | 0.05                                             | 0.07  | 1.11   | 2.45   | 2.64    | 6,656   |
| 14.44                                                                                       | 0.14                    | 0.03                   | 0.45  | 0.17  | 0.05  | 0.04                                             | 0.05  | 0.80   | 2.14   | 2.29    | 5,782   |
| 15.20                                                                                       | 0.07                    | 0.01                   | 0.30  | 0.12  | 0.03  | 0.03                                             | 0.04  | 0.55   | 1.89   | 2.01    | 5,074   |
| 15.96                                                                                       | 0.00                    | 0.00                   | 0.16  | 0.08  | 0.02  | 0.02                                             | 0.03  | 0.32   | 1.66   | 1.78    | 4,476   |
|                                                                                             |                         |                        | 0.00  | 0.04  | 0.02  | 0.02                                             | 0.02  | 0.10   | 1.44   | 1.55    | 3,914   |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                                             | 0.02  | 0.04   | 1.38   | 1.41    | 3,554   |
|                                                                                             |                         |                        |       |       | 0.00  | 0.01                                             | 0.01  | 0.02   | 1.36   | 1.37    | 3,451   |
|                                                                                             |                         |                        |       |       |       | 0.00                                             | 0.01  | 0.01   | 1.35   | 1.35    | 3,413   |
|                                                                                             |                         |                        |       |       |       |                                                  | 0.00  | 0.00   | 1.34   | 1.35    | 3,392   |
|                                                                                             |                         |                        |       |       |       |                                                  |       | 0.00   | 1.34   | 1.34    | 3,385   |
|                                                                                             |                         |                        |       |       |       |                                                  |       |        | 1.34   | 1.34    | 3,385   |
|                                                                                             |                         |                        |       |       |       |                                                  |       |        |        |         | 335,989 |

**ตารางที่ 4-10** การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 50 ปี

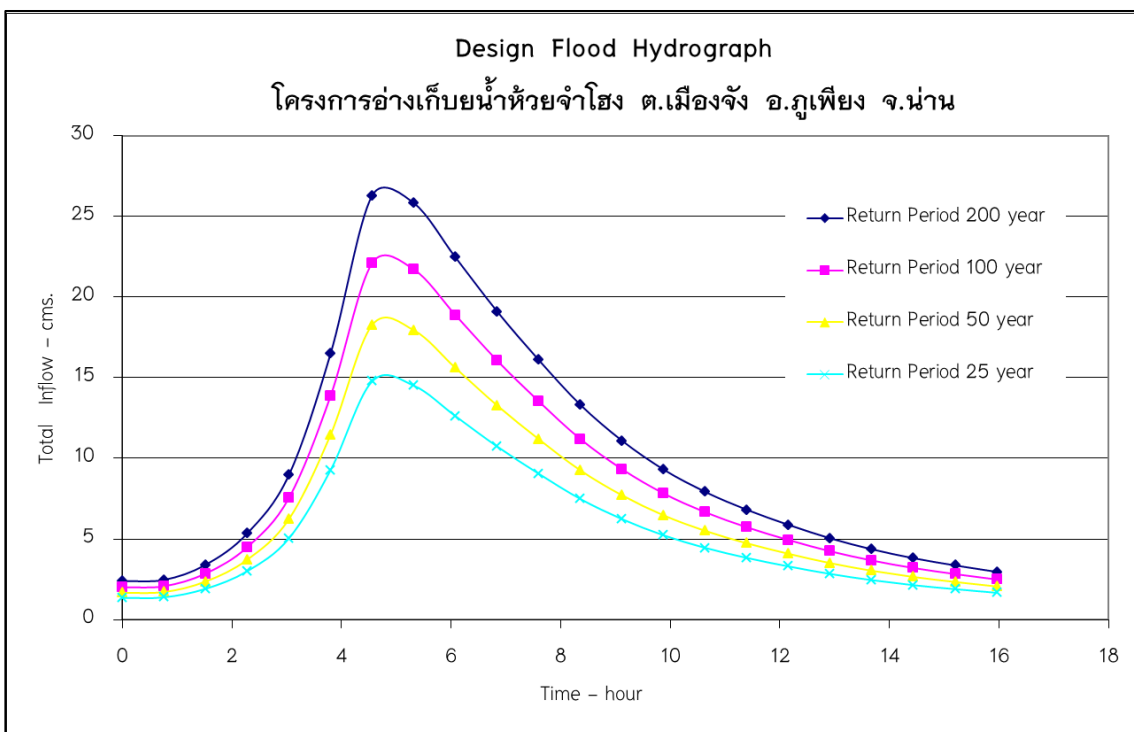
| Design Flood Hydrograph : โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน |                         |                        |       |       |       |                                                  |       |        |        |         |         |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------------------|-------|--------|--------|---------|---------|-------|
| Return Period                                                                               |                         | 50                     |       | Year  |       |                                                  |       |        |        |         |         |       |
| Peak Discharge                                                                              |                         | 18                     |       | cms.  |       | Assume Base Flow = 10% of Max. Di- Ro. 1.66 cms. |       |        |        |         |         |       |
| Time<br>(hr.)                                                                               | Unit<br>graph<br>(cms.) | Rainfall Excess in cm. |       |       |       |                                                  |       | Direct | Total  | Average | Flood   |       |
|                                                                                             |                         | R1                     | R2    | R3    | R4    | R5                                               | R6    | Runoff | Inflow | Inflow  | Volume  |       |
|                                                                                             |                         | 0.238                  | 2.664 | 0.714 | 0.143 | 0.048                                            | 0.095 | (cms.) | (cms.) | (cms.)  | (Cu.m.) |       |
| 0.00                                                                                        | 0.00                    | 0.00                   |       |       |       |                                                  |       | 0.00   | 1.66   | 0.00    | 0       |       |
| 0.76                                                                                        | 0.21                    | 0.05                   | 0.00  |       |       |                                                  |       | 0.05   | 1.71   | 1.69    | 4,250   |       |
| 1.52                                                                                        | 0.60                    | 0.14                   | 0.56  | 0.00  |       |                                                  |       | 0.70   | 2.36   | 2.04    | 5,134   |       |
| 2.28                                                                                        | 1.29                    | 0.31                   | 1.60  | 0.15  | 0.00  |                                                  |       | 2.05   | 3.72   | 3.04    | 7,658   |       |
| 3.04                                                                                        | 2.85                    | 0.68                   | 3.43  | 0.43  | 0.03  | 0.00                                             |       | 4.57   | 6.23   | 4.97    | 12,532  |       |
| 3.80                                                                                        | 5.00                    | 1.19                   | 7.59  | 0.92  | 0.09  | 0.02                                             | 0.00  | 9.80   | 11.46  | 8.85    | 22,293  |       |
| 4.56                                                                                        | 4.25                    | 1.01                   | 13.31 | 2.03  | 0.18  | 0.06                                             | 0.02  | 16.61  | 18.28  | 14.87   | 37,469  |       |
| 5.32                                                                                        | 3.44                    | 0.82                   | 11.31 | 3.57  | 0.41  | 0.12                                             | 0.06  | 16.28  | 17.94  | 18.11   | 45,637  |       |
| 6.08                                                                                        | 2.74                    | 0.65                   | 9.16  | 3.03  | 0.71  | 0.27                                             | 0.12  | 13.95  | 15.61  | 16.78   | 42,275  |       |
| 6.84                                                                                        | 2.17                    | 0.52                   | 7.29  | 2.45  | 0.61  | 0.48                                             | 0.27  | 11.62  | 13.28  | 14.44   | 36,395  |       |
| 7.60                                                                                        | 1.72                    | 0.41                   | 5.79  | 1.95  | 0.49  | 0.40                                             | 0.48  | 9.52   | 11.19  | 12.23   | 30,824  |       |
| 8.36                                                                                        | 1.37                    | 0.33                   | 4.59  | 1.55  | 0.39  | 0.33                                             | 0.40  | 7.59   | 9.25   | 10.22   | 25,752  |       |
| 9.12                                                                                        | 1.09                    | 0.26                   | 3.66  | 1.23  | 0.31  | 0.26                                             | 0.33  | 6.05   | 7.71   | 8.48    | 21,372  |       |
| 9.88                                                                                        | 0.87                    | 0.21                   | 2.90  | 0.98  | 0.25  | 0.21                                             | 0.26  | 4.80   | 6.46   | 7.09    | 17,859  |       |
| 10.64                                                                                       | 0.70                    | 0.17                   | 2.33  | 0.78  | 0.20  | 0.16                                             | 0.21  | 3.84   | 5.50   | 5.98    | 15,077  |       |
| 11.40                                                                                       | 0.55                    | 0.13                   | 1.86  | 0.62  | 0.16  | 0.13                                             | 0.16  | 3.07   | 4.73   | 5.12    | 12,891  |       |
| 12.16                                                                                       | 0.41                    | 0.10                   | 1.46  | 0.50  | 0.12  | 0.10                                             | 0.13  | 2.42   | 4.08   | 4.41    | 11,102  |       |
| 12.92                                                                                       | 0.30                    | 0.07                   | 1.09  | 0.39  | 0.10  | 0.08                                             | 0.10  | 1.84   | 3.50   | 3.79    | 9,556   |       |
| 13.68                                                                                       | 0.21                    | 0.05                   | 0.80  | 0.29  | 0.08  | 0.07                                             | 0.08  | 1.37   | 3.03   | 3.27    | 8,232   |       |
| 14.44                                                                                       | 0.14                    | 0.03                   | 0.56  | 0.21  | 0.06  | 0.05                                             | 0.07  | 0.98   | 2.64   | 2.84    | 7,151   |       |
| 15.20                                                                                       | 0.07                    | 0.02                   | 0.37  | 0.15  | 0.04  | 0.04                                             | 0.05  | 0.67   | 2.34   | 2.49    | 6,276   |       |
| 15.96                                                                                       | 0.00                    | 0.00                   | 0.20  | 0.10  | 0.03  | 0.03                                             | 0.04  | 0.40   | 2.06   | 2.20    | 5,536   |       |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.05  | 0.02                                             | 0.02  | 0.03   | 0.12   | 1.78    | 1.92    | 4,840 |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                                             | 0.02  | 0.04   | 1.71   | 1.74    | 4,396   |       |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                                             | 0.02  | 0.02   | 1.68   | 1.69    | 4,268   |       |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                                             | 0.02  | 0.01   | 1.67   | 1.68    | 4,221   |       |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                                             | 0.02  | 0.00   | 1.66   | 1.66    | 4,196   |       |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                                             | 0.02  | 0.00   | 1.66   | 1.66    | 4,187   |       |
|                                                                                             |                         |                        |       |       |       |                                                  |       |        |        |         | 415,565 |       |

**ตารางที่ 4-11** การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 100 ปี

| Design Flood Hydrograph : โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน |                         |                                                          |       |       |       |       |       |        |        |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|
| Return Period                                                                               |                         | 100 Year                                                 |       |       |       |       |       |        |        |         |         |
| Peak Discharge                                                                              |                         | 22 cms. Assume Base Flow = 10% of Max. Di- Ro. 2.01 cms. |       |       |       |       |       |        |        |         |         |
| Time<br>(hr.)                                                                               | Unit<br>graph<br>(cms.) | Rainfall Excess in cm.                                   |       |       |       |       |       | Direct | Total  | Average | Flood   |
|                                                                                             |                         | R1                                                       | R2    | R3    | R4    | R5    | R6    | Runoff | Inflow | Inflow  | Volume  |
|                                                                                             |                         | 0.288                                                    | 3.223 | 0.863 | 0.173 | 0.058 | 0.115 | (cms.) | (cms.) | (cms.)  | (Cu.m.) |
| 0.00                                                                                        | 0.00                    | 0.00                                                     |       |       |       |       |       | 0.00   | 2.01   | 0.00    | 0       |
| 0.76                                                                                        | 0.21                    | 0.06                                                     | 0.00  |       |       |       |       | 0.06   | 2.07   | 2.04    | 5,142   |
| 1.52                                                                                        | 0.60                    | 0.17                                                     | 0.68  | 0.00  |       |       |       | 0.85   | 2.86   | 2.46    | 6,212   |
| 2.28                                                                                        | 1.29                    | 0.37                                                     | 1.93  | 0.18  | 0.00  |       |       | 2.48   | 4.50   | 3.68    | 9,266   |
| 3.04                                                                                        | 2.85                    | 0.82                                                     | 4.16  | 0.52  | 0.04  | 0.00  |       | 5.53   | 7.54   | 6.02    | 15,163  |
| 3.80                                                                                        | 5.00                    | 1.44                                                     | 9.18  | 1.11  | 0.10  | 0.02  | 0.00  | 11.86  | 13.87  | 10.70   | 26,974  |
| 4.56                                                                                        | 4.25                    | 1.22                                                     | 16.11 | 2.46  | 0.22  | 0.07  | 0.02  | 20.10  | 22.11  | 17.99   | 45,337  |
| 5.32                                                                                        | 3.44                    | 0.99                                                     | 13.69 | 4.31  | 0.49  | 0.15  | 0.07  | 19.70  | 21.71  | 21.91   | 55,219  |
| 6.08                                                                                        | 2.74                    | 0.79                                                     | 11.08 | 3.67  | 0.86  | 0.33  | 0.15  | 16.87  | 18.88  | 20.30   | 51,152  |
| 6.84                                                                                        | 2.17                    | 0.63                                                     | 8.83  | 2.97  | 0.73  | 0.58  | 0.33  | 14.06  | 16.07  | 17.48   | 44,038  |
| 7.60                                                                                        | 1.72                    | 0.50                                                     | 7.01  | 2.36  | 0.59  | 0.49  | 0.58  | 11.52  | 13.53  | 14.80   | 37,296  |
| 8.36                                                                                        | 1.37                    | 0.40                                                     | 5.56  | 1.88  | 0.47  | 0.40  | 0.49  | 9.19   | 11.20  | 12.37   | 31,160  |
| 9.12                                                                                        | 1.09                    | 0.31                                                     | 4.43  | 1.49  | 0.38  | 0.32  | 0.40  | 7.32   | 9.33   | 10.26   | 25,859  |
| 9.88                                                                                        | 0.87                    | 0.25                                                     | 3.51  | 1.19  | 0.30  | 0.25  | 0.32  | 5.81   | 7.82   | 8.57    | 21,608  |
| 10.64                                                                                       | 0.70                    | 0.20                                                     | 2.82  | 0.94  | 0.24  | 0.20  | 0.25  | 4.65   | 6.66   | 7.24    | 18,243  |
| 11.40                                                                                       | 0.55                    | 0.16                                                     | 2.25  | 0.75  | 0.19  | 0.16  | 0.20  | 3.71   | 5.72   | 6.19    | 15,598  |
| 12.16                                                                                       | 0.41                    | 0.12                                                     | 1.77  | 0.60  | 0.15  | 0.13  | 0.16  | 2.93   | 4.94   | 5.33    | 13,433  |
| 12.92                                                                                       | 0.30                    | 0.09                                                     | 1.32  | 0.47  | 0.12  | 0.10  | 0.13  | 2.23   | 4.24   | 4.59    | 11,563  |
| 13.68                                                                                       | 0.21                    | 0.06                                                     | 0.97  | 0.35  | 0.09  | 0.08  | 0.10  | 1.66   | 3.67   | 3.95    | 9,961   |
| 14.44                                                                                       | 0.14                    | 0.04                                                     | 0.68  | 0.26  | 0.07  | 0.06  | 0.08  | 1.19   | 3.20   | 3.43    | 8,653   |
| 15.20                                                                                       | 0.07                    | 0.02                                                     | 0.45  | 0.18  | 0.05  | 0.05  | 0.06  | 0.82   | 2.83   | 3.01    | 7,593   |
| 15.96                                                                                       | 0.00                    | 0.00                                                     | 0.24  | 0.12  | 0.04  | 0.03  | 0.05  | 0.48   | 2.49   | 2.66    | 6,699   |
|                                                                                             |                         |                                                          | 0.00  | 0.06  | 0.02  | 0.02  | 0.03  | 0.15   | 2.16   | 2.32    | 5,857   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       | 0.00  | 0.01  | 0.02  | 0.02  | 0.05   | 2.06   | 2.11    | 5,319   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       |       | 0.00  | 0.01  | 0.02  | 0.02   | 2.03   | 2.05    | 5,164   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       |       |       | 0.00  | 0.01  | 0.01   | 2.02   | 2.03    | 5,108   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       |       |       |       | 0.00  | 0.00   | 2.01   | 2.01    | 5,077   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       |       |       |       |       | 0.00   | 2.01   | 2.01    | 5,066   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       |       |       |       |       |        | 2.01   | 2.01    | 5,066   |
|                                                                                             |                         |                                                          |       |       |       |       |       |        |        |         | 502,825 |

**ตารางที่ 4-12** การคำนวณน้ำหลากในรอบปีการเกิดซ้ำรอบ 200 ปี

| Design Flood Hydrograph : โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน |                         |                        |       |                                                       |       |       |       |                            |                           |                             |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Return Period                                                                               |                         | 200                    |       | Year                                                  |       |       |       |                            |                           |                             |                            |
| Peak Discharge                                                                              |                         | 26                     |       | cms. Assume Base Flow = 10% of Max. Di- Ro. 2.39 cms. |       |       |       |                            |                           |                             |                            |
| Time<br>(hr.)                                                                               | Unit<br>graph<br>(cms.) | Rainfall Excess in cm. |       |                                                       |       |       |       | Direct<br>Runoff<br>(cms.) | Total<br>Inflow<br>(cms.) | Average<br>Inflow<br>(cms.) | Flood<br>Volume<br>(Cu.m.) |
|                                                                                             |                         | R1                     | R2    | R3                                                    | R4    | R5    | R6    |                            |                           |                             |                            |
|                                                                                             |                         | 0.342                  | 3.834 | 1.027                                                 | 0.205 | 0.068 | 0.137 |                            |                           |                             |                            |
| 0.00                                                                                        | 0.00                    | 0.00                   |       |                                                       |       |       |       | 0.00                       | 2.39                      | 0.00                        | 0                          |
| 0.76                                                                                        | 0.21                    | 0.07                   | 0.00  |                                                       |       |       |       | 0.07                       | 2.46                      | 2.43                        | 6,116                      |
| 1.52                                                                                        | 0.60                    | 0.21                   | 0.80  | 0.00                                                  |       |       |       | 1.01                       | 3.40                      | 2.93                        | 7,388                      |
| 2.28                                                                                        | 1.29                    | 0.44                   | 2.30  | 0.22                                                  | 0.00  |       |       | 2.96                       | 5.35                      | 4.37                        | 11,021                     |
| 3.04                                                                                        | 2.85                    | 0.97                   | 4.94  | 0.62                                                  | 0.04  | 0.00  |       | 6.58                       | 8.97                      | 7.16                        | 18,035                     |
| 3.80                                                                                        | 5.00                    | 1.71                   | 10.92 | 1.32                                                  | 0.12  | 0.03  | 0.00  | 14.10                      | 16.50                     | 12.73                       | 32,083                     |
| 4.56                                                                                        | 4.25                    | 1.45                   | 19.16 | 2.92                                                  | 0.26  | 0.08  | 0.03  | 23.91                      | 26.30                     | 21.40                       | 53,923                     |
| 5.32                                                                                        | 3.44                    | 1.18                   | 16.28 | 5.13                                                  | 0.58  | 0.18  | 0.08  | 23.43                      | 25.82                     | 26.06                       | 65,677                     |
| 6.08                                                                                        | 2.74                    | 0.94                   | 13.18 | 4.36                                                  | 1.03  | 0.39  | 0.18  | 20.07                      | 22.46                     | 24.14                       | 60,840                     |
| 6.84                                                                                        | 2.17                    | 0.74                   | 10.50 | 3.53                                                  | 0.87  | 0.68  | 0.39  | 16.72                      | 19.11                     | 20.78                       | 52,378                     |
| 7.60                                                                                        | 1.72                    | 0.59                   | 8.33  | 2.81                                                  | 0.71  | 0.58  | 0.68  | 13.71                      | 16.10                     | 17.60                       | 44,359                     |
| 8.36                                                                                        | 1.37                    | 0.47                   | 6.61  | 2.23                                                  | 0.56  | 0.47  | 0.58  | 10.93                      | 13.32                     | 14.71                       | 37,061                     |
| 9.12                                                                                        | 1.09                    | 0.37                   | 5.27  | 1.77                                                  | 0.45  | 0.37  | 0.47  | 8.70                       | 11.09                     | 12.21                       | 30,757                     |
| 9.88                                                                                        | 0.87                    | 0.30                   | 4.18  | 1.41                                                  | 0.35  | 0.30  | 0.37  | 6.91                       | 9.30                      | 10.20                       | 25,701                     |
| 10.64                                                                                       | 0.70                    | 0.24                   | 3.35  | 1.12                                                  | 0.28  | 0.24  | 0.30  | 5.53                       | 7.92                      | 8.61                        | 21,698                     |
| 11.40                                                                                       | 0.55                    | 0.19                   | 2.68  | 0.90                                                  | 0.22  | 0.19  | 0.24  | 4.42                       | 6.81                      | 7.36                        | 18,552                     |
| 12.16                                                                                       | 0.41                    | 0.14                   | 2.11  | 0.72                                                  | 0.18  | 0.15  | 0.19  | 3.48                       | 5.87                      | 6.34                        | 15,977                     |
| 12.92                                                                                       | 0.30                    | 0.10                   | 1.57  | 0.56                                                  | 0.14  | 0.12  | 0.15  | 2.65                       | 5.04                      | 5.46                        | 13,753                     |
| 13.68                                                                                       | 0.21                    | 0.07                   | 1.15  | 0.42                                                  | 0.11  | 0.10  | 0.12  | 1.97                       | 4.36                      | 4.70                        | 11,847                     |
| 14.44                                                                                       | 0.14                    | 0.05                   | 0.80  | 0.31                                                  | 0.08  | 0.08  | 0.10  | 1.42                       | 3.81                      | 4.08                        | 10,291                     |
| 15.20                                                                                       | 0.07                    | 0.03                   | 0.54  | 0.22                                                  | 0.06  | 0.06  | 0.08  | 0.97                       | 3.36                      | 3.58                        | 9,031                      |
| 15.96                                                                                       | 0.00                    | 0.00                   | 0.29  | 0.14                                                  | 0.04  | 0.04  | 0.06  | 0.57                       | 2.96                      | 3.16                        | 7,968                      |
|                                                                                             |                         |                        | 0.00  | 0.08                                                  | 0.03  | 0.03  | 0.04  | 0.18                       | 2.57                      | 2.76                        | 6,966                      |
|                                                                                             |                         |                        |       | 0.00                                                  | 0.02  | 0.02  | 0.03  | 0.06                       | 2.45                      | 2.51                        | 6,326                      |
|                                                                                             |                         |                        |       |                                                       | 0.00  | 0.01  | 0.02  | 0.03                       | 2.42                      | 2.44                        | 6,142                      |
|                                                                                             |                         |                        |       |                                                       |       | 0.00  | 0.01  | 0.01                       | 2.40                      | 2.41                        | 6,075                      |
|                                                                                             |                         |                        |       |                                                       |       |       | 0.00  | 0.00                       | 2.39                      | 2.40                        | 6,038                      |
|                                                                                             |                         |                        |       |                                                       |       |       |       | 0.00                       | 2.39                      | 2.39                        | 6,025                      |
|                                                                                             |                         |                        |       |                                                       |       |       |       |                            | 2.39                      | 2.39                        | 6,025                      |
|                                                                                             |                         |                        |       |                                                       |       |       |       |                            |                           |                             | 598,055                    |



ภาพที่ 4-18 รอบปีการเกิดซ้ำจากวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph)

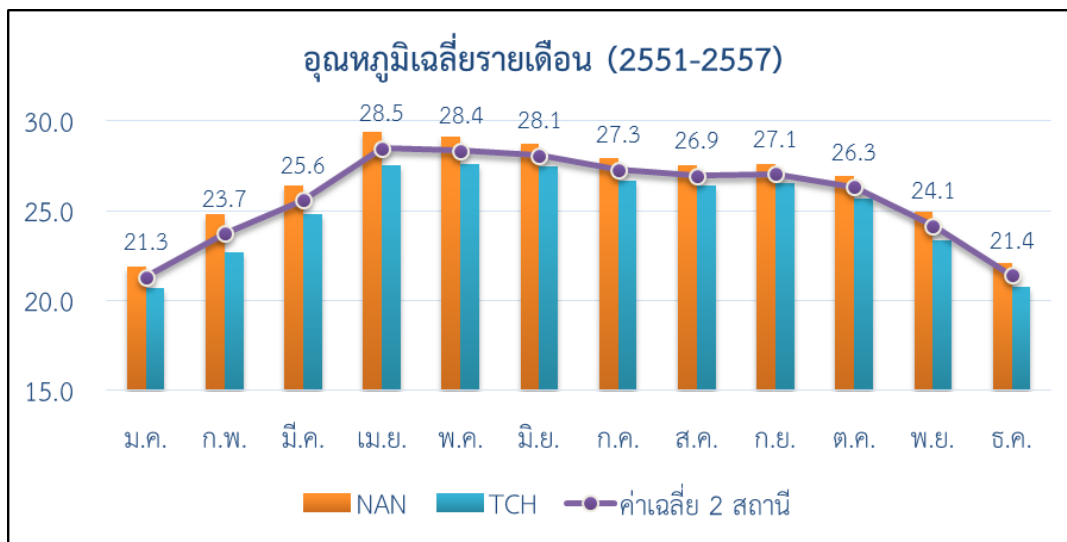
ตารางที่ 4-13 ผลการคำนวณปริมาณน้ำนองสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ด้วยวิธี Unit Hydrograph

| รอบปีการเกิดซ้ำ | ปริมาณน้ำนองสูงสุด<br>(ลบ.ม./วินาที) |
|-----------------|--------------------------------------|
| 25              | 15                                   |
| 50              | 18                                   |
| 100             | 22                                   |
| 200             | 26                                   |

สำหรับการศึกษาทางด้านอุทกวิทยาของน้ำหลาก ได้ใช้วิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดรอบปีต่าง ๆ ที่ไหลผ่านห้วยงาน เป็นค่าอ้างอิงของดำเนินการออกแบบโครงการ

#### 4.3.2 อุณหภูมิ

โดยทั่วไป อุณหภูมิเฉลี่ยของจังหวัดน่านในช่วงบริเวณตอนบนมักมีค่าต่ำกว่าบริเวณตอนล่างเล็กน้อย โดยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนที่วัดได้ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (NAN) มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิที่วัดได้ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง (TCH) เฉลี่ย 1-2 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนจัด อุณหภูมิเฉลี่ยที่วัดได้จากทั้งสองสถานีมีค่ามากกว่า 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนจะอยู่ที่ประมาณ 27 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มลดต่ำลงจนถึงระดับต่ำสุดในเดือนธันวาคมและมกราคมที่ระดับ 21 องศาเซลเซียส ภาพที่ 4-19 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 7 ปี (2551 – 2557) ของจังหวัดน่านด้วยข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (NAN) และสถานีอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง (TCH)



ภาพที่ 4-19 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 7 ปี (2551 – 2557) ของจังหวัดน่าน

### 4.3.3 ทรัพยากรดิน

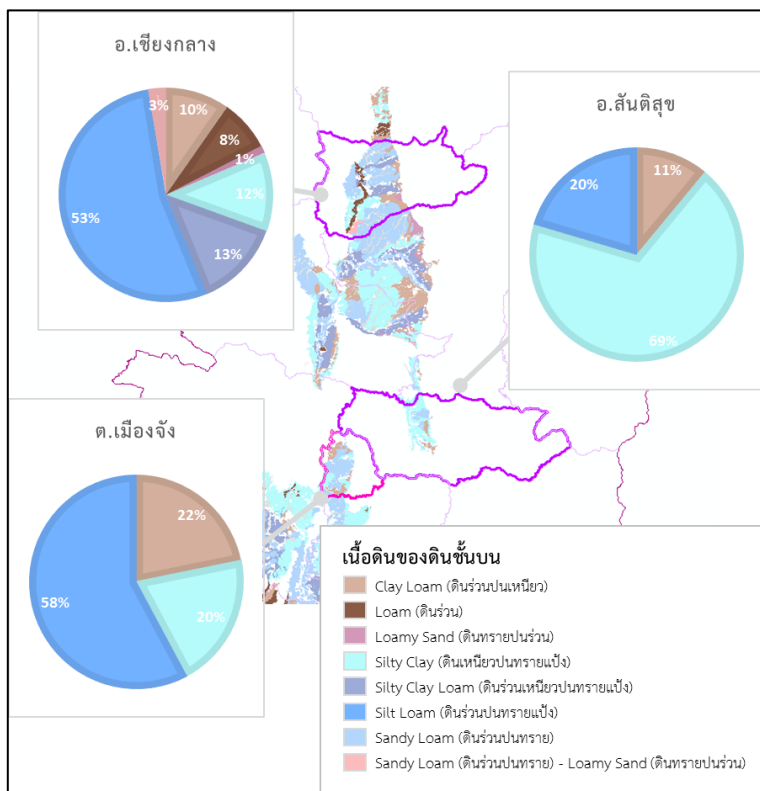
ดิน (soil) เป็นทรัพยากรเกษตรชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับการผลิตทางการเกษตร ดินที่ดีมีคุณสมบัติเหมาะสมจะทำให้เกษตรกรได้รับผลผลิตสูงสุดโดยใช้ต้นทุนต่ำและมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในการผลิตน้อยที่สุด สถานีพัฒนาที่ดินน่าน (2558) ได้ทำรายงานสภาพชุดดินพร้อมคำอธิบายคุณสมบัติของดินและจัดทำเป็นแผนที่ชุดดินของจังหวัดน่าน อย่างไรก็ตาม ยังมีดินส่วนที่ยังไม่ได้รับการสำรวจและจัดทำเป็นแผนที่ชุดดินพร้อมคำอธิบาย ได้แก่บริเวณพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex; sc) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง ส่วนใหญ่มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่เดิมเป็นพื้นที่ป่าไม้ และสำหรับบางพื้นที่ที่เป็นตะกอนน้ำพา (alluvial complex) ได้มีการจัดทำเป็นแผนที่ไว้แล้ว แต่ไม่มีคำอธิบายสมบัติของดิน

ในส่วนข้อมูลทรัพยากรดินที่สำนักงานพัฒนาที่ดินจังหวัดน่านได้จัดทำไว้แล้ว อำเภอยางตลาด มีพื้นที่สำรวจดินแล้ว 59,502 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 30.3 ของพื้นที่) อำเภอสันติสุข 15,999 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 6.5 ของพื้นที่) และตำบลเมืองจัน อำเภอยางตลาด 21,000 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 39.5 ของพื้นที่)

#### (1) เนื้อดิน

เนื้อดินเป็นคุณสมบัติของดินที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื้อดินมีความเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช แม้ว่าจะมีการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช แต่ในเนื้อดินที่แตกต่างกัน ความเป็นประโยชน์เหล่านั้นก็อาจแตกต่างกันได้ นอกจากนี้ เนื้อดินยังมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินได้อีกด้วย สำหรับอำเภอยางตลาด ดินมีความหลากหลายของเนื้อดินค่อนข้างมาก แต่เนื้อดินที่พบมากได้แก่ดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ และพบดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) และดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) คิดเป็นร้อยละ 13 และ 12 ตามลำดับ อำเภอสันติสุขพบดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) เป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 69 ของพื้นที่) นอกจากนี้ ร้อยละ 20 และ 11 ของพื้นที่ พบว่ามีดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) และ ดินร่วนปนเหนียว (clay loam) ตามลำดับ สำหรับตำบลเมืองจัน พบว่ามีดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ดินร่วนปนเหนียว (clay loam) และดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) ครบคลุม

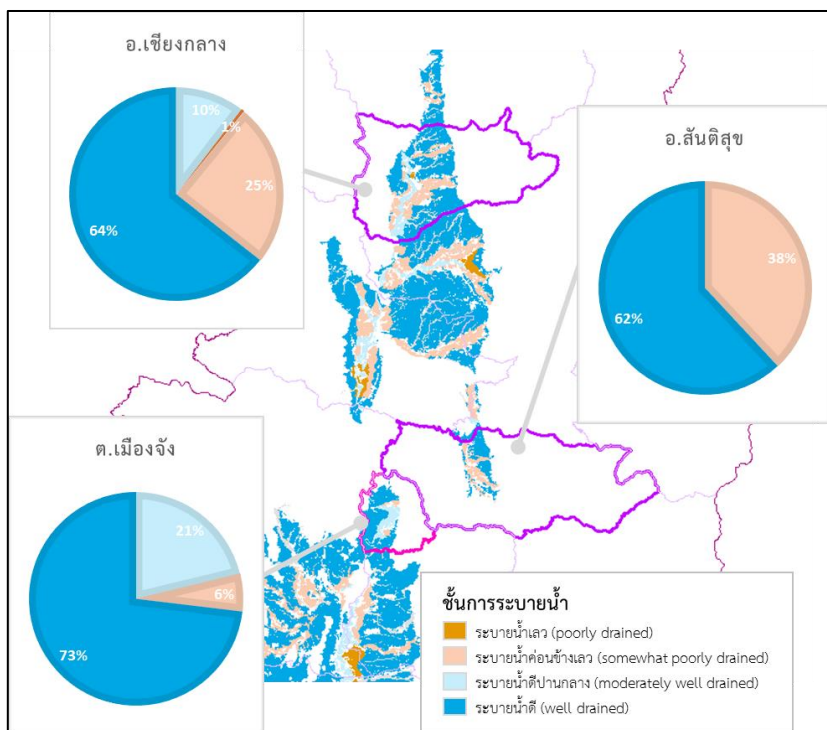
พื้นที่ร้อยละ 58, 22 และ 20 ตามลำดับ ภาพที่ 4-20 แสดงการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเนื้อดินชนิดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 4-20 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา

## (2) การระบายน้ำของดิน

การระบายน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนสำหรับรากพืช โดยส่วนใหญ่พืชมักต้องการดินที่มีการระบายน้ำดี ยกเว้น ข้าว ซึ่งมีระบบรากพิเศษที่แตกต่างจากพืชทั่วไป โดยข้าวมักต้องการการระบายน้ำตั้งแต่ระดับค่อนข้างเลวไปจนถึงการระบายน้ำระดับเลวมาก อำเภอเชียงกลาง อำเภอสันติสุข และตำบลเมืองจัง ส่วนใหญ่มีดินที่มีการระบายน้ำดี (well drained) ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 64, 62 และ 73 ตามลำดับ พื้นที่ที่มีการระบายน้ำดีปานกลาง (moderately well drained) พบได้ในอำเภอเชียงกลาง (ร้อยละ 10) และตำบลเมืองจัง (ร้อยละ 21) อำเภอสันติสุขเป็นอำเภอที่มีการระบายค่อนข้างน้ำเลว (somewhat poorly drained) ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 38 อำเภอเชียงกลางและตำบลเมืองจังมีพื้นที่ที่มีชั้นการระบายน้ำดกแล้ว ร้อยละ 25 และ 6 ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่าพื้นที่ร้อยละ 1 ของอำเภอเชียงกลางมีชั้นการระบายน้ำเลว (poorly drained) ภาพที่ 4-21 แสดงการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายน้ำในระดับต่าง ๆ ของดินในพื้นที่ศึกษา



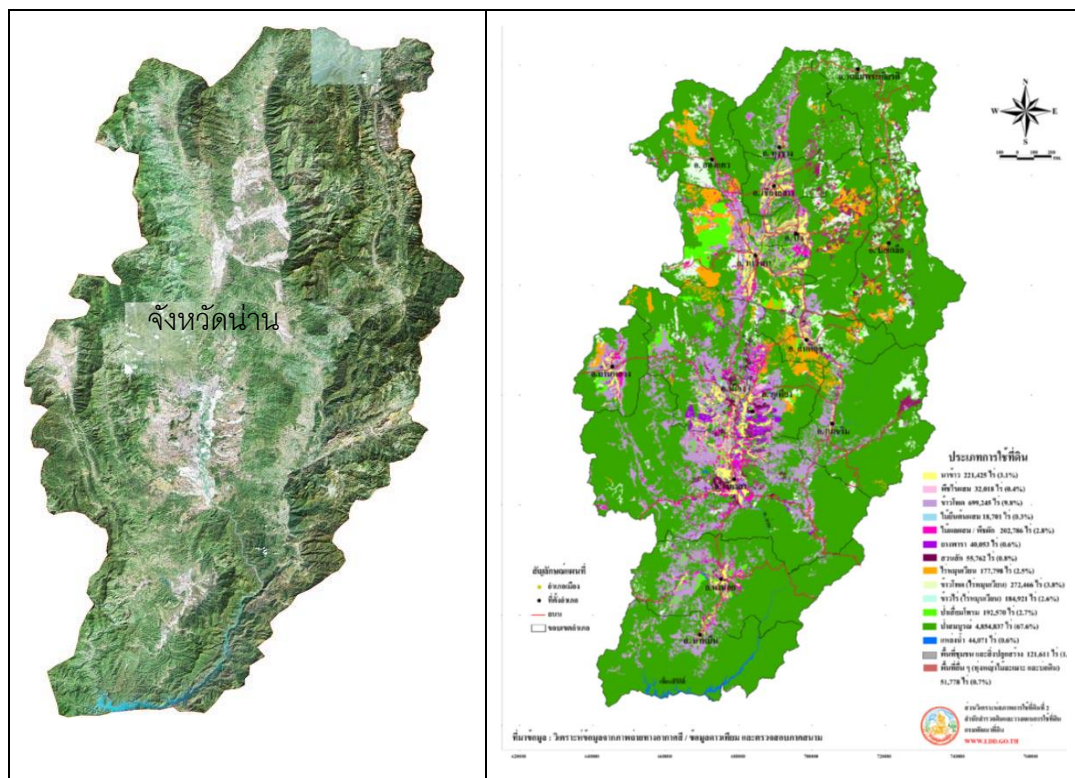
ภาพที่ 4-21 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายน้ำในระดับต่าง ๆ ของดินในพื้นที่ศึกษา

ทรัพยากรดินในพื้นที่ศึกษามีการกระจายตัวทั้งลักษณะเนื้อดินและการระบายน้ำในระดับต่าง ๆ ที่สร้างความหลากหลายของปัจจัยที่สนับสนุนและยับยั้งการผลิตทางเกษตร โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กที่จะสร้างประโยชน์ต่อการผลิตทางเกษตรโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง การวิเคราะห์ความเหมาะสมของทรัพยากรดินตามระดับคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของน้ำจึงเป็นปัจจัยที่จะต้องมุ่งให้ความสำคัญ ทั้งนี้พืชแต่ละชนิดมีระดับความต้องการคุณสมบัติที่ดินที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินในระบบการผลิตต่างๆ จะได้ดำเนินการในงานงวดต่อไปของโครงการวิจัยฯ

#### 4.3.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จังหวัดน่านมีเนื้อที่รวมประมาณ 11,472.07 ตารางกิโลเมตร (7,170,045 ไร่) คิดเป็นสัดส่วนพื้นที่ประมาณร้อยละ 33.08 ของลุ่มน้ำน่าน จากข้อมูลของสำนักงานจังหวัดน่าน (2557) ซึ่งจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่านออกได้กว้าง ๆ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้และภูเขา ประมาณ 6,250,480 ไร่ (ร้อยละ 87.2 ของพื้นที่จังหวัด) (ภาพที่ 4-22) ในจำนวนนี้แยกเป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์ 3,437,500 ไร่ (ร้อยละ 47.9) และป่าเสื่อมโทรม 2,813,980 ไร่ (ร้อยละ 39.2) ที่เหลือเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 876,043 ไร่ (ร้อยละ 12.2) และพื้นที่อยู่อาศัยและอื่น ๆ อีกประมาณ 43,522 ไร่ (ร้อยละ 0.6) อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) ย้อนหลังไปประมาณ 5 ปี คือเมื่อปี พ.ศ.2552 (ตารางที่ 4-14) พบว่า ในขณะนั้น จังหวัดน่านมีพื้นที่ป่าไม้รวมประมาณ 5,682,592 ไร่ (ร้อยละ 79.3) โดยแยกเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่สมบูรณ์ จำนวน 4,854,837 ไร่ (ร้อยละ 67.7) และพื้นที่ป่าถูกบุกรุกเพื่อทำการเกษตรกรรมและป่าเสื่อมโทรม รวมจำนวน 827,755 ไร่ (ร้อยละ 11.5) โดยแยกเป็น ไร่หมุนเวียน (ข้าวไร่ ข้าวโพด และพืชอื่น ๆ) จำนวน 635,185 ไร่ (ร้อยละ 8.9) และพื้นที่ป่า

เสื่อมโทรม จำนวน 192,570 ไร่ (ร้อยละ 2.7) สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมเมื่อปี 2552 มีจำนวน 1,174,175 ไร่ (ร้อยละ 16.4) โดยแยกเป็นนาข้าว 221,425 ไร่ พืชไร่ผสม 32,018 ไร่ ข้าวโพด 699,245 ไร่ ไม้ยืนต้นผสม 18,701 ไร่ และไม้ผลผสม/พืชผัก 202,786 ไร่ ทั้งนี้ ไม่นับรวมสวนสักและยางพาราอีกจำนวน 95,815 ไร่ (ร้อยละ 1.3) ที่เหลือเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ ชุมชน-สิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่อื่น ๆ อีกจำนวน 217,463 ไร่ (ร้อยละ 3.0)



ภาพที่ 4-22 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพภูมิประเทศของจังหวัดน่าน เมื่อปี พ.ศ.2552 ที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้และภูเขาสูง

ตารางที่ 4-14 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552

| ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2552 | พื้นที่ (ไร่) | ร้อยละ (ของพื้นที่จังหวัด) |
|------------------------------------|---------------|----------------------------|
| นาข้าว                             | 221,425       | 3.1                        |
| พืชไร่ผสม                          | 32,018        | 0.4                        |
| ข้าวโพด                            | 699,245       | 9.8                        |
| ไม้ยืนต้นผสม                       | 18,701        | 0.3                        |
| ไม้ผลผสม/พืชผัก                    | 202,786       | 2.8                        |
| ยางพารา                            | 40,053        | 0.6                        |
| สวนสัก                             | 55,762        | 0.8                        |
| ไร่หมุนเวียน พืชอื่น ๆ             | 177,798       | 2.5                        |
| ข้าวโพด (ไร่หมุนเวียน)             | 272,466       | 3.8                        |
| ข้าวไร่ (ไร่หมุนเวียน)             | 184,921       | 2.6                        |
| ป่าเสื่อมโทรม                      | 192,570       | 2.7                        |

ตารางที่ 4-14 (ต่อ) ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552

|                                             |           |      |
|---------------------------------------------|-----------|------|
| ป่าสมบูรณ์                                  | 4,854,837 | 67.7 |
| แหล่งน้ำ                                    | 44,072    | 0.6  |
| พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง               | 121,612   | 1.7  |
| พื้นที่อื่นๆ (ทุ่งหญ้า ไม้ละเมาะ และบ่อดิน) | 51,779    | 0.7  |
| รวมพื้นที่ทั้งหมด                           | 7,170,045 | 100  |

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2553)

จากข้อมูลข้างต้น จังหวัดน่านมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในทางการเกษตรซึ่งจะพบทั่วไปในพื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ดอน และพื้นที่สูง โดยพื้นที่ราบลุ่มส่วนใหญ่ปลูกข้าวนาปี และข้าวนาปรังหรือพืชไร่หลังนาข้าว (หากอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานหรือมีน้ำพอเพียง) บางพื้นที่ปลูกพืชไร่ หรือพืชไร่ผสมตลอดปี เช่น ยาสูบหรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บางแห่งปลูกพืชผักและไม้ผลผสม สำหรับพื้นที่ดอนและพื้นที่สูงส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีบ้างที่เป็นข้าวไร่ และพืชไร่ผสมบางชนิด ซึ่งการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูงได้สร้างผลกระทบต่อพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ของจังหวัดน่านเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ภาพที่ 4-23 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ราบลุ่มของจังหวัดน่าน ซึ่งส่วนใหญ่ทำการเกษตรกรรม และภาพที่ 4-24 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน ซึ่งเป็นการเกษตรกรรมแบบพืชไร่ โดยส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมีผลกระทบต่อพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้โดยตรง

หากเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่านจากปี พ.ศ.2552 ถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2557) ในประเด็นที่สำคัญ พบว่า ในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ป่าที่สมบูรณ์ลดลงอย่างมาก จากจำนวน 5.74 ล้านไร่ คงเหลือ 3.44 ล้านไร่ และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้นจำนวนมากจาก 8.3 แสนไร่ (รวมไร่หมุนเวียนที่ปลูกพืชไร่ชนิดต่าง ๆ บนพื้นที่สูง) เป็น 2.81 ล้านไร่ ซึ่งจากข้อมูลในปัจจุบันของจังหวัดน่าน พบว่า พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่เพิ่มมากขึ้นเกิดจากพื้นที่เกษตรกรรมบนที่สูงที่ปลูกข้าวไร่ ข้าวโพด และพืชอื่น ๆ (ในอดีตเรียกว่าไร่หมุนเวียน) และมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ



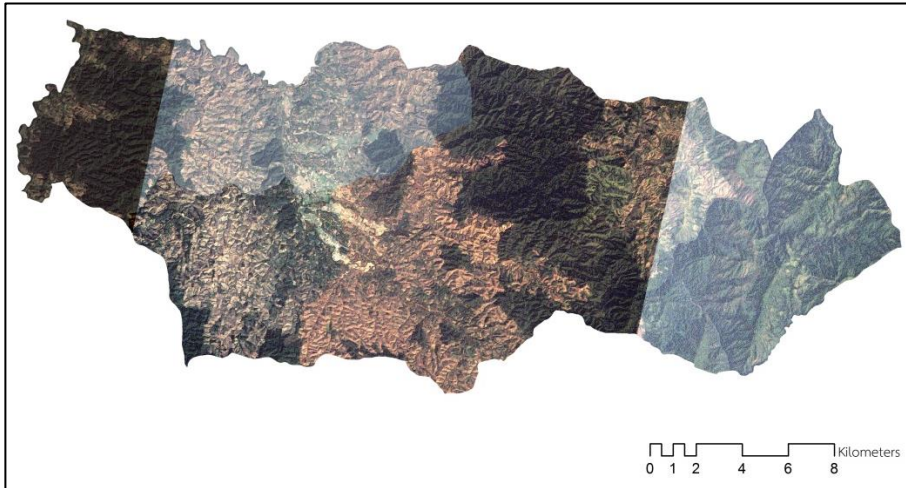
ภาพที่ 4-23 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ราบลุ่มที่เหมาะสมแก่การเกษตรกรรมในจังหวัดน่าน



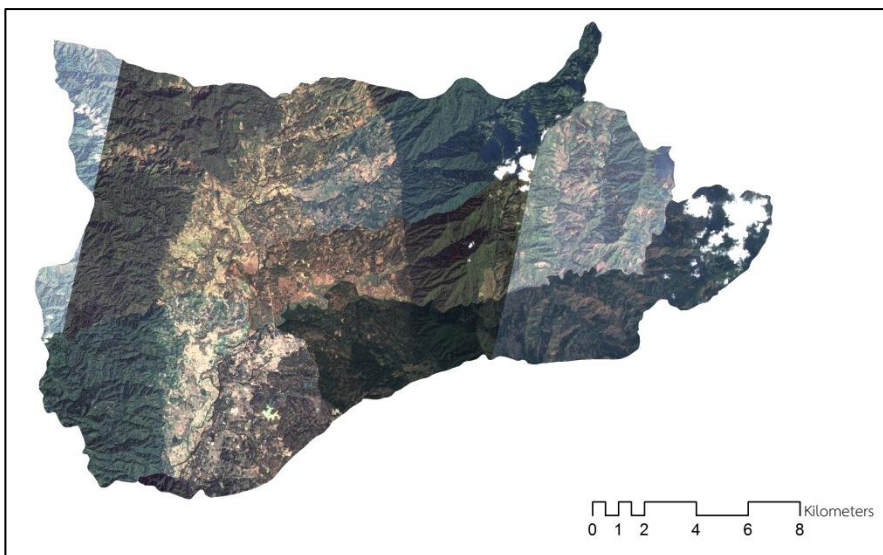
ภาพที่ 4-24 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงในจังหวัดน่าน

#### 4.3.5 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ

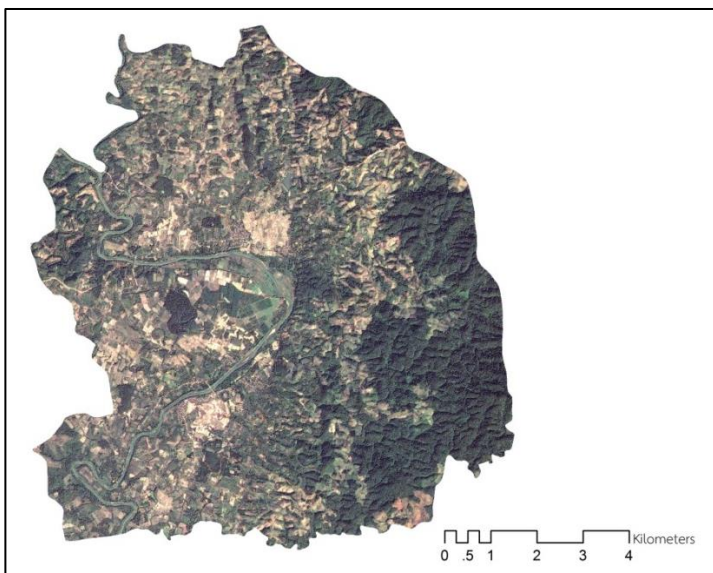
เพื่อศึกษาสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะมีผลต่อการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ศึกษา ในเบื้องต้น โครงการวิจัยฯ ได้ใช้เทคนิคข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing) ทำการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 พื้นที่ ได้แก่ อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมธีออส (THEOS) หรือไทยโชต (Thai-Chote) ที่บันทึกภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเหนือพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง เมื่อประมาณต้นปี 2555 ภาพที่ 4-25 ถึง 4-27 แสดงข้อมูลภาพจากดาวเทียมธีออส (THEOS) ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง ตามลำดับ



ภาพที่ 4-25 ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555 ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข



ภาพที่ 4-26 ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555 ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง



ภาพที่ 4-27 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555 ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง

#### (1) อำเภอสันติสุข

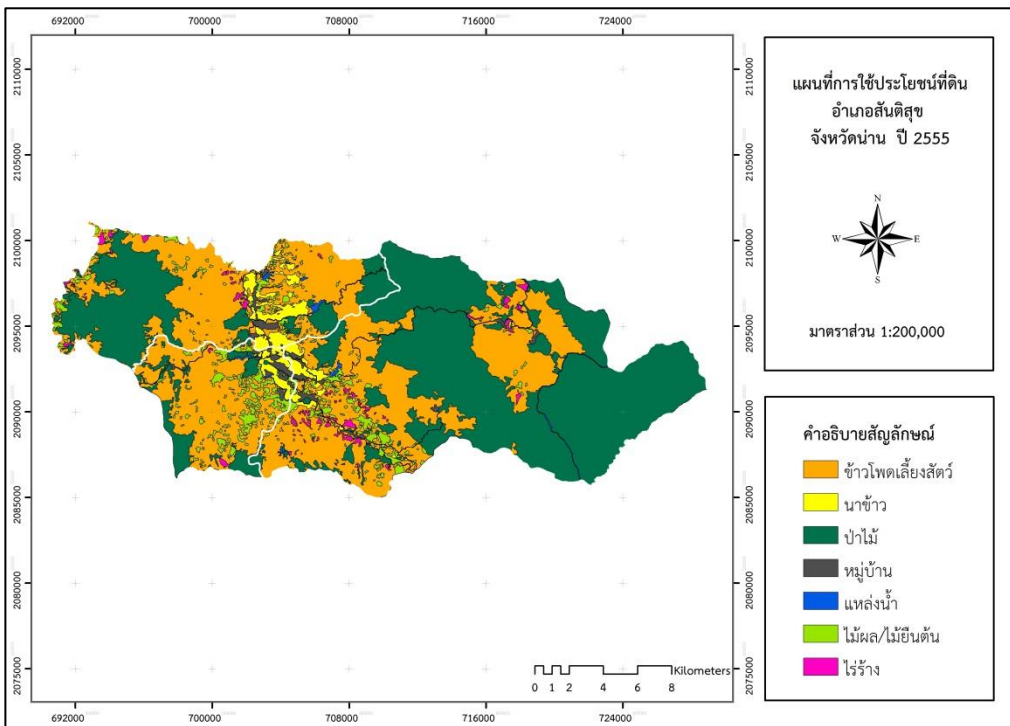
อำเภอสันติสุข มีเนื้อที่ 394.7 ตร.กม. (246,709.7 ไร่) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา ด้วยเทคนิคข้อมูลจากระยะไกลโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555 ในส่วนของอำเภอสันติสุข (ตารางที่ 4-15) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณครึ่งหนึ่งของอำเภอสันติสุขยังคงเป็นทรัพยากรป่าไม้ จำนวน 123,545.4 ไร่ (ร้อยละ 50.1 ของพื้นที่อำเภอ) สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมที่มีจำนวนมากที่สุด ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจากสถิติของสำนักงานเกษตรจังหวัดน่าน (2553) พบว่า ในปีเพาะปลูก 2551/2552 (พ.ศ.2551 ถึง เม.ย.2552) ในอำเภอสันติสุข มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 20,204.0 ไร่ (ร้อยละ 8.3)

ตารางที่ 4-15 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข ปี 2555

| ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน | พื้นที่ (ไร่) | ร้อยละ (ของพื้นที่อำเภอ) |
|--------------------------|---------------|--------------------------|
| นาข้าว                   | 7,261.0       | 2.9                      |
| ไม้ผล/ไม้ยืนต้น          | 11,027.0      | 4.5                      |
| ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์       | 96,451.0      | 39.1                     |
| ไร่ร้าง                  | 2,435.0       | 1.0                      |
| ป่าไม้                   | 123,545.7     | 50.1                     |
| หมู่บ้าน                 | 3,715.0       | 1.5                      |
| แหล่งน้ำ                 | 2,275.0       | 0.9                      |
| รวม                      | 246,709.7     | 100.0                    |

ที่มา: จำแนกด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียมธีออส ปี 2555 โดยโครงการวิจัยฯ

ในขณะที่ปัจจุบัน มีจำนวนมากถึง 96,451.0 ไร่ (ร้อยละ 39.1) ซึ่งเพิ่มมากถึง 76,247.0 ไร่ หรือร้อยละ 30.9 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ ได้แก่ นาข้าว ไม้ผล/ไม้ยืนต้น มีจำนวน 7,261.0 ไร่ (ร้อยละ 2.9) และ 11,027.0 ไร่ (ร้อยละ 4.5) ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีพื้นที่ไร้งาน จำนวน 2,435.0 ไร่ (ร้อยละ 1.0) ซึ่งคาดว่ามาจากการทิ้งร้างของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งอาจจะมีการกลับมาใช้พื้นที่ใหม่อีกในระยะต่อไป สำหรับพื้นที่ที่เหลืออื่น ๆ เป็นพื้นที่อยู่อาศัยและแหล่งน้ำในสัดส่วนเพียงเล็กน้อย ตารางที่ 4-28 และภาพที่ 4-30 แสดงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข ปี 2555 โดยการจำแนกจากโครงการวิจัยฯ



ภาพที่ 4-28 การใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอสันติสุข ที่จำแนกด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ. 2555

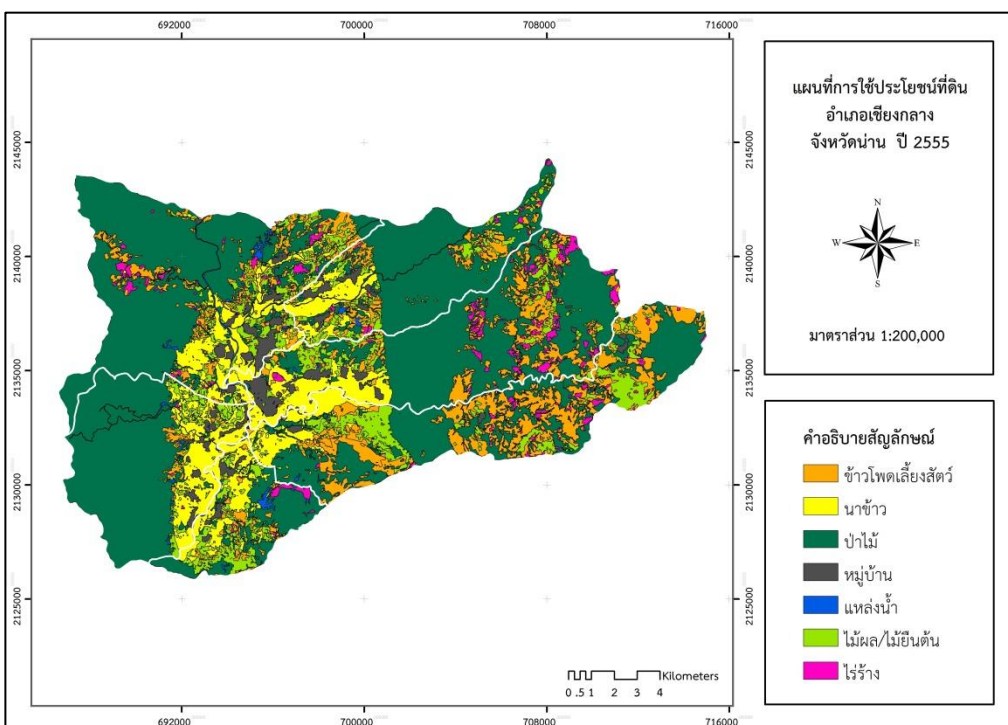
## (2) อำเภอเชียงกลาง

อำเภอเชียงกลาง มีเนื้อที่ 314.5 ตร.กม. (196,576.0 ไร่) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555 (ตารางที่ 4-16) พบว่า พื้นที่เกินครึ่งของอำเภอเชียงกลางยังคงเป็นทรัพยากรป่าไม้ จำนวน 112,251.0 ไร่ (ร้อยละ 57.1 ของพื้นที่อำเภอ) และพื้นที่เกษตรกรรมที่มากที่สุด ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 27,918.0 ไร่ (ร้อยละ 14.2) รองลงมาเป็นนาข้าว ไม้ผล/ไม้ยืนต้น จำนวน 23,430.0 ไร่ (ร้อยละ 11.9) และ 19,143.0 ไร่ (ร้อยละ 9.7) ตามลำดับ ที่เหลือเป็นไร่ร้าง จำนวน 4,300.0 ไร่ (ร้อยละ 2.2) ซึ่งคาดว่ามาจากเหตุผลเดียวกับอำเภอสันติสุขคือการทิ้งร้างของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งอาจจะมีการกลับมาใช้พื้นที่ใหม่อีกในระยะต่อไปเช่นกัน นอกจากนี้ เป็นพื้นที่อยู่อาศัยและแหล่งน้ำเพียงประมาณร้อยละ 3.4 และ 1.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-16 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง ปี 2555

| ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน | พื้นที่ (ไร่)    | ร้อยละ<br>(ของพื้นที่อำเภอ) |
|--------------------------|------------------|-----------------------------|
| นาข้าว                   | 23,430.0         | 11.9                        |
| ไม้ผล/ไม้ยืนต้น          | 19,143.0         | 9.7                         |
| ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์       | 27,918.0         | 14.2                        |
| ไร่ร้าง                  | 4,300.0          | 2.2                         |
| ป่าไม้                   | 112,251.0        | 57.1                        |
| หมู่บ้าน                 | 6,725.0          | 3.4                         |
| แหล่งน้ำ                 | 2,809.0          | 1.4                         |
| <b>รวม</b>               | <b>196,576.0</b> | <b>100.0</b>                |

ที่มา: จำแนกด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียมธีออส ปี 2555 โดยโครงการวิจัยฯ



ภาพที่ 4-29 การใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอเชียงกลาง ที่จำแนกด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555

### (3) ตำบลเมืองจั่ง อำเภอกู่เพียง

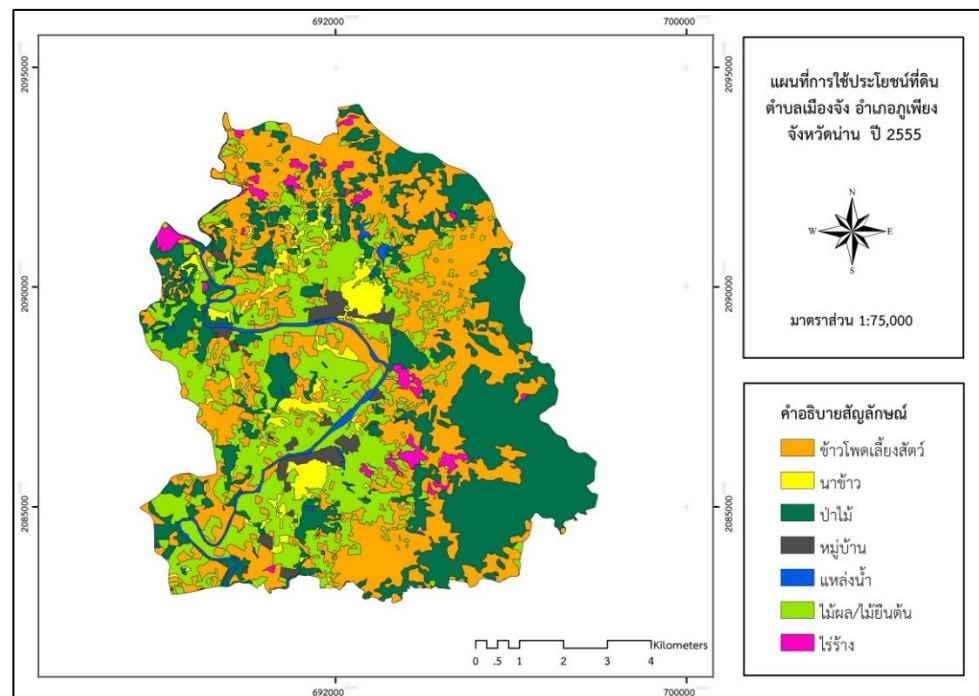
ตำบลเมืองจั่ง อำเภอกู่เพียง มีเนื้อที่ 84.0 ตร.กม. (52,482.0 ไร่) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ศึกษาในส่วนของตำบลเมืองจั่ง อำเภอกู่เพียง จังหวัดน่าน ด้วยเทคนิคข้อมูลจากระยะไกล โดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555 (ตารางที่ 4-17) พบว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ของตำบลเมืองจั่งยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยทำการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 17,912.0 ไร่ (ร้อยละ

34.1 ของพื้นที่ตำบล) รองลงมาเป็นพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น จำนวน 12,656.0 ไร่ (ร้อยละ 24.1) ที่เหลืออีกส่วนน้อยเป็นพื้นที่นาข้าว จำนวน 2,435.0 ไร่ (ร้อยละ 4.6) ที่เหลือในส่วนพื้นที่เกษตรกรรมเป็นไร่ร้าง จำนวน 994.0 ไร่ (ร้อยละ 1.9) ซึ่งคาดว่าเป็นพื้นที่ที่ถูกทิ้งร้างจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอาจมีการหมุนเวียนกลับมาปลูกพืชไร่นาใหม่ในระยะต่อไป สำหรับพื้นที่ป่าไม้ของตำบลเมืองจัง มีจำนวน 16,285.0 ไร่ (ร้อยละ 31.0) ที่เหลือเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและแหล่งน้ำ จำนวน 1,154.0 ไร่ (ร้อยละ 2.2) และ 1,046.0 ไร่ (ร้อยละ 2.0) ตามลำดับ

**ตารางที่ 4-17** ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง ปี 2555

| ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน | พื้นที่ (ไร่)   | ร้อยละ (ของพื้นที่ตำบล) |
|--------------------------|-----------------|-------------------------|
| นาข้าว                   | 2,435.0         | 4.6                     |
| ไม้ผล/ไม้ยืนต้น          | 12,656.0        | 24.1                    |
| ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์       | 17,912.0        | 34.1                    |
| ไร่ร้าง                  | 994.0           | 1.9                     |
| ป่าไม้                   | 16,285.0        | 31.0                    |
| หมู่บ้าน                 | 1,154.0         | 2.2                     |
| แหล่งน้ำ                 | 1,046.0         | 2.0                     |
| <b>รวม</b>               | <b>52,482.0</b> | <b>100.0</b>            |

ที่มา: จำแนกด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียมธีออส ปี 2555 โดยโครงการวิจัยฯ



**ภาพที่ 4-30** การใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง ที่จำแนกด้วยข้อมูลภาพดาวเทียมธีออส (THEOS) บันทึกภาพเมื่อ ก.พ.2555

%%%%%%%%%

## บทที่ 5

### ศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น

#### 5.1 การศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่

การศึกษาและวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น ใช้วิธีการประเมินทางวิศวกรรมเบื้องต้นเพื่อการก่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ประกอบด้วยขั้นตอนและหลักการทางวิชาการ ได้แก่ การวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำ (Water Development Planning) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ (1) การวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำ (Basin Planning) และ (2) การวางแผนพัฒนาโครงการ (Project Planning) ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการศึกษาจะนำไปดำเนินการในขั้นตอนการสำรวจสภาพภูมิประเทศ การออกแบบรายละเอียด การจัดตั้งงบประมาณ และการก่อสร้าง ดังรายละเอียดที่ได้รายงานไว้แล้วในรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยฯ ในงวดที่ 2 ที่ผ่านมา

สำหรับการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กให้สำหรับท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษาของจังหวัดน่านในโครงการวิจัยฯ นี้ ได้ใช้แนวทางในการศึกษาพิจารณา วางโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในเบื้องต้น (ซึ่งเน้นการพัฒนาโครงการแหล่งน้ำขนาดเล็ก) โดยการศึกษาเพื่อมุ่งหา แนวโน้มของความเป็นไปได้ และจัดลำดับความสำคัญของโครงการ และแนวทางในการดำเนินงานขั้นต่อไป โดยใช้ ข้อมูลและรายงานการศึกษาที่มีอยู่และสามารถรวบรวมได้โดยง่าย หากโครงการมีความเป็นไปได้ควรดำเนินการสำรวจภูมิประเทศและจัดทำแผนที่สภาพพื้นที่ในเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ จัดทำงบประมาณ และก่อสร้างต่อไป

แนวทางการพิจารณาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กสำหรับชุมชนและท้องถิ่น ใช้วิธีการเลือกประเภทโครงการชลประทานประเภทบรรเทาทุกข์ หมายถึง โครงการที่สร้างขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาเดือดร้อนเฉพาะหน้าของราษฎร อาจจะสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาทางสังคมหรือปัญหาทางการเมืองหรือปัญหาเกี่ยวกับความมั่นคงของประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ควรเป็นโครงการชลประทานขนาดเล็ก (small scale) ควรมีพื้นที่ได้รับประโยชน์ไม่เกิน 3,000 ไร่ หรือมีราคาก่อสร้างไม่เกิน 50 ล้านบาท สามารถก่อสร้างได้เสร็จในปีเดียวหรืออย่างมากไม่ควรเกิน 2 ปี โครงการประเภทนี้ก่อนจะทำการก่อสร้างควรจะได้มีการศึกษาด้านเทคนิคหรือด้านวิศวกรรมก่อน ควรจะจัดทำรายงานแบบง่าย ๆ ในลักษณะของรายงานการศึกษาเบื้องต้น (Reconnaissance Study) การจำแนกประเภทโครงการชลประทาน ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 การจำแนกประเภทโครงการชลประทาน

| ประเภทโครงการ   | ความจุอ่างฯ<br>(ล้าน ลบ.ม.)                                                                                                                                           | พื้นที่ผิวอ่างฯ<br>(ตร.กม.) | พื้นที่ชลประทาน<br>(ไร่) |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| โครงการขนาดใหญ่ | มากกว่า 100 ล้าน ลบ.ม.                                                                                                                                                | มากกว่า 15 ตร.กม.           | มากกว่า 80,000 ไร่       |
| โครงการขนาดกลาง | น้อยกว่า 100 ล้าน ลบ.ม.                                                                                                                                               | น้อยกว่า 15 ตร.กม.          | น้อยกว่า 80,000 ไร่      |
| โครงการขนาดเล็ก | (ไม่กำหนด เป็นโครงการที่ต้องทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จภายใน 1 ปี หรือ อย่างมากไม่เกิน 2 ปี ไม่มีการชดเชย ค่าที่ดิน โดยทั่วไปแล้วค่าก่อสร้างอยู่ระหว่าง 10 – 50 ล้านบาท | -                           | น้อยกว่า 3,000 ไร่       |

ที่มา: กรมชลประทาน (2548)

## 5.2 การพิจารณาพื้นที่เพื่อกำหนดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

การพิจารณาพื้นที่เพื่อกำหนดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำใช้การพิจารณาจากสภาพปัญหา แนวทางการแก้ไขและบรรเทาปัญหา และความต้องการของท้องถิ่นหรือข้อคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง นำมาพิจารณาในแผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ช่วยให้ทราบขอบเขตโครงการและรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการ เช่น ลำน้ำ พิกัดจุดที่ตั้งหัวงาน ลักษณะหัวงาน บริเวณพื้นที่รับประโยชน์ และการลงพื้นที่พิจารณาตรวจสอบรายละเอียดสภาพภูมิประเทศบริเวณพื้นที่โครงการ นำมาประกอบการพิจารณาวางโครงการ ตัวอย่างเช่น การพิจารณาโครงการประเภทฝายทดน้ำ เป็นการชลประทานซึ่งใช้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) ให้น้ำไหลจากแม่น้ำเข้าสู่คลองส่งน้ำไปสู่พื้นที่เพาะปลูกได้เองโดยไม่ต้องใช้พลังงานอย่างใดยกน้ำขึ้น ถ้าระดับน้ำในแม่น้ำอยู่ต่ำจนน้ำไม่ไหลเข้าคลองส่งน้ำหรือไหลเข้าไม่เต็มที่ตามความต้องการแล้วจะต้องสร้างอาคารทดน้ำ ได้แก่ ฝาย หรือเขื่อนระบายน้ำ ขวางกั้นแม่น้ำเพื่ออัดน้ำหรือทดน้ำในแม่น้ำให้สูงขึ้นจนถึงระดับที่ไหลเข้าคลองส่งน้ำได้สะดวกเต็มที่ตลอดเวลาที่ต้องการส่งน้ำ มีหลักในการพิจารณาดังนี้

### 5.2.1 การเลือกตำแหน่งที่ตั้งหัวงานประเภท “ฝาย” และ “อ่างเก็บน้ำ”

“หัวงาน” (headwork) หมายถึง พื้นที่ต้นทางส่งน้ำของแม่น้ำหรือลำน้ำของโครงการฯ เพื่ออัดทดน้ำในทางน้ำนั้นให้มีระดับสูงกว่าระดับน้ำปกติตามธรรมชาติ เพื่อที่น้ำจะไหลเข้าสู่คลองส่งน้ำที่สร้างขึ้นได้สะดวกและขึ้นถึงระดับพื้นดินข้างคลองส่งน้ำได้เร็ว โดยไม่ต้องขุดคลองส่งน้ำลึกและยาวเกินไป นอกจากนี้ “หัวงาน” ยังหมายรวมถึงบรรดาอาคารและสิ่งก่อสร้างทั้งหมดที่พื้นที่ต้นทางส่งน้ำของโครงการฯ นั้น ๆ ทั้งนี้ เพื่อควบคุมการส่งน้ำเข้าคลอง ซึ่งเรียกว่า “อาคารหัวงานประเภททดและส่งน้ำ” (diversion structure) โดยแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ฝาย (diversion weir) และ เขื่อนระบายน้ำ (barrage, diversion dam)

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาดำเนินการที่ตั้งหัวงานพิจารณาได้ 2 วิธี คือ (1) การหาโดยตรง โดยวิธีออกสำรวจแม่น้ำที่ใช้เป็นต้นน้ำของโครงการ ทำเลที่เหมาะสมคือบริเวณ “หัวงาน” แล้วจึงวางแนวคลองส่งน้ำสายใหญ่ออกจากหัวงานเข้าสู่เขตพื้นที่การเกษตร โดยใช้ลาดตามยาวของคลองราบกว่าลาดตามยาวของแม่น้ำ และ (2) การหาโดยทางอ้อม โดยการกำหนดจุดปลายคลองส่งน้ำสายใหญ่ขึ้นในภูมิประเทศจริงบริเวณที่มีระดับพื้นดินสูงมากพอที่จะส่งน้ำจากคลองเข้าสู่พื้นที่การเกษตรได้ทั่วถึง จากจุดปลายคลองให้วางแนวคลองส่งน้ำย้อนขึ้นไปหาปากคลองโดยให้คลองมีลาดตามยาวราบกว่าลาดตามยาวของแม่น้ำ ในที่สุดแนวคลองส่งน้ำจะไปตัดแนวแม่น้ำ ณ ที่แห่งหนึ่ง คือบริเวณ “หัวงาน” ทำเลตำแหน่งที่ตั้งของหัวงาน ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่สูง สามารถส่งน้ำหรือมี Head เพียงพอที่จะส่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการจะช่วยเหลือได้ และหลีกเลี่ยงการเกิดน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกและที่อยู่อาศัยของราษฎรเสียหาย จนเป็นเหตุให้ราษฎรในพื้นที่จำนวนมากได้รับความเดือดร้อน โดยตำแหน่งหัวงานควรตั้งอยู่ในทำเลแห่งใดแห่งหนึ่ง ดังนี้

(1.1) หัวงานในภูเขา มักสร้างหัวงานได้ยากและเสียค่าก่อสร้างมาก เช่น ลักษณะท้องแม่น้ำเป็นหินดานหรือหินก้อนใหญ่ ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปขรุขระ การสร้างอาคารทดน้ำและการขุดคลองส่งน้ำออกจากหัวงานทำได้ยาก แนวคลองถูกบังคับให้เดินไปตามแนวทางที่จำกัด หรืออาจต้องสร้างรางน้ำ (flumes) ลัดเลาะไปตามชายเขาริมแม่น้ำเพื่อนำน้ำไปสู่พื้นที่การเกษตรที่อยู่ไกลออกไปจากตำแหน่งที่ตั้งหัวงาน หรือต้องสร้างอาคารตัดผ่านลำห้วยใหญ่ เช่น รางน้ำ (flumes) ท่อเชื่อม (siphons) ถ้าไม่จำเป็นแล้วไม่ควรตั้งหัวงานไว้ในภูเขา

(1.2) หัวงานในบริเวณห้วยทุ่งราบติดต่อกับภูเขา ในทำเลลักษณะนี้ดินฐานรากของอาคารทดน้ำและดินตลิ่งแม่น้ำจะมั่นคงแข็งแรงดีมาก ท้องแม่น้ำเป็นกรวดหรือทรายหยาบ อาจจะมีชั้นดินเหนียว hardpan หรือดิน

ดานอยู่ต้นไถระดับท้องแม่น้ำ ลักษณะเช่นนี้จะช่วยประหยัดค่าก่อสร้างฐานรากและพื้นของอาคารทดน้ำได้มาก และอาคารทดน้ำจะปลอดภัยจากน้ำซึมลอดใต้พื้นด้วย ลักษณะภูมิประเทศสองฝั่งแม่น้ำมักเรียบดี แผ่นดินมีความลาดเทพอสมควร ทำให้การขุดคลองส่งน้ำออกจากหัวงานเข้าสู่เขตที่ต้องการใช้น้ำทำได้สะดวก คลองก็มั่นคง แข็งแรงดีเพราะลักษณะดินดี แนวคลองส่งน้ำไม่ค่อยตัดลำห้วยขนาดใหญ่ ไม่ต้องเสียค่าก่อสร้างอาคารตัดผ่านมากนัก อาคารทดน้ำของหัวงานอาจเป็นฝาย (diversion weir) หรือเขื่อนระบายน้ำ (barrage, diversion dam) บริเวณหัวทุ่งราบติดต่อกับภูเขาจึงเป็นทำเลที่ควรสร้างหัวงานขึ้นมากที่สุด

(1.3) หัวงานในบริเวณทุ่งราบ ลักษณะดินท้องแม่น้ำในบริเวณทุ่งราบมักเป็นทรายหรือดินเหนียว อาจมีชั้นดินเหนียวหรือดินดานอยู่เบื้องล่างและมักจะอยู่ลึกลงไปจากระดับท้องแม่น้ำมาก ลักษณะภูมิประเทศสองฝั่งแม่น้ำเรียบดีมาก แต่แผ่นดินค่อนข้างราบหรือมีความลาดเทเล็กน้อย การขุดคลองส่งน้ำจากหัวงานเข้าไปสู่เขตที่ต้องการใช้น้ำทำได้สะดวก แต่คลองจะมีขนาดกว้างใหญ่กว่าปกติเพราะน้ำในคลองไหลช้า อาคารทดน้ำของหัวงานในบริเวณทุ่งราบเป็นเขื่อนระบายน้ำ (barrage, diversion dam) แต่อย่างเดียวนะ จะสร้างฝาย (diversion weir) ขึ้นในทำเลนี้ไม่ได้ เพราะฝายจะทำให้เกิดน้ำท่วมแผ่นดินสองฝั่งลำน้ำด้านเหนือน้ำของฝาย ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เพาะปลูกเสียหายหรือทำให้แม่น้ำเปลี่ยนทางเดินใหม่ เขื่อนระบายน้ำที่สร้างจะไม่ค่อยสูงแต่จะกว้างและมีช่องระบายน้ำหลายช่อง เพราะลักษณะของแม่น้ำในทุ่งราบไม่ลึกแต่ค่อนข้างกว้าง และตามปกติระดับหลังกำแพงหรือหลังตอม่อของเขื่อนระบายน้ำสูงเสมอระดับตลิ่งแม่น้ำหรือสูงกว่าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



ภาพที่ 5-1 ตัวอย่างหัวงานของแหล่งกักเก็บน้ำประเภทต่าง ๆ (เขื่อน ฝาย ประตูระบายน้ำ)

นอกจากนี้ หากเป็นตำแหน่งของห้วงงานประเภทอ่างเก็บน้ำ ควรพิจารณาหลักเกณฑ์เพิ่มเติม ดังนี้

(1) พิจารณابริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศเหมาะสม (Topographic Suitability) ซึ่งห้วงงานประเภทอ่างเก็บน้ำควรเป็นบริเวณเขาแคบหรือมีสันเนินอยู่ใกล้กัน บริเวณที่เก็บกักน้ำมีลักษณะเป็นแอ่งกว้าง ทำให้ไม่ต้องสร้างทำนบกั้นยาวเกินไปหรือสูงเกินไป และห้วงงานประเภทฝายหรือเขื่อนทดน้ำควรเลือกทำเลที่มีช่องลัด แนวลำน้ำบริเวณเหนือน้ำและท้ายน้ำค่อนข้างตรง มีตลิ่งสูงและมั่นคง ลำน้ำมีน้ำไหลตลอดปี ไม่คดเคี้ยวมาก และเป็นบริเวณที่น้ำไม่กัดเซาะตลิ่ง

(2) พิจารณابริเวณที่มีสภาพทางธรณีวิทยาและสภาพฐานรากที่เหมาะสม (Geological and Foundation Suitability) ด้วยการตรวจสอบชั้นดินหรือชั้นหินที่ไม่มีรอยแตกหรือรอยแยกมากเกินไปซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำซึมลอดใต้อาคารห้วงงานได้ นอกจากนี้ ต้องพิจารณาถึงค่า Bearing Capacity ของดินที่เป็นฐานรากว่าสามารถรองรับน้ำหนักอาคารห้วงงานได้โดยปลอดภัย

(3) ห้วงงานควรตั้งอยู่ในบริเวณที่สูง สามารถส่งน้ำหรือมี Head เพียงพอที่จะส่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการจะช่วยเหลือได้ และหลีกเลี่ยงการเกิดน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกและที่อยู่อาศัยของราษฎรเสียหาย จนเป็นเหตุให้ราษฎรในพื้นที่จำนวนมากได้รับความเดือดร้อน

### 5.2.2 การพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่โครงการ

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนมีความสำคัญต่อการพิจารณาการก่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ โดยทั่วไป ข้อมูลปริมาณน้ำฝนได้จากสถานีตรวจวัดของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสามารถพิจารณาจากสถานีที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ห้วงงานโครงการ โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนรายปี การผันแปรตามฤดูกาล การแพร่กระจายตามพื้นที่ ปริมาณฝนรายเดือน และเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายเป็นรายเดือนของฝน จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายเดือน / รายปี ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการที่ศึกษา นอกจากนี้ ทำการวิเคราะห์แจกแจงปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ด้วยวิธีเฉลี่ยธีเอสเซน (Thiessen Average) โดยคำนึงถึงขนาดของพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของแต่ละสถานี การกำหนดว่าสถานีใดจะคลุมพื้นที่เท่าใดนั้นโดยสร้างรูปสามเหลี่ยมธีเอสเซน (Thiessen Polygon) ในการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนนั้น เพื่อนำไปใช้ประกอบการคำนวณ ดังนี้ (1) ประเมินปริมาณน้ำท่า ในกรณีที่ข้อมูลน้ำท่ามีไม่เพียงพอ (2) ปริมาณฝนใช้การ และคำนวณปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน (3) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น ช่วงเวลาความถี่ของฝน เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำนองสูงสุดสำหรับการออกแบบอาคารห้วงงาน และอาคารประกอบอื่น ๆ และ (4) วิเคราะห์ความถี่ของการเกิด (Frequency) ของปริมาณฝนสูงสุดในคาบปี (Return Period) ต่างๆ เพื่อคำนวณหากราฟน้ำนองสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ สำหรับใช้ในการออกแบบอาคารระบายน้ำล้นและอาคารประกอบอื่น ๆ

### 5.2.3 การพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านห้วงงาน

โดยทั่วไป ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน บางส่วนได้ระเหยและรั่วซึมลงไปในดิน บางส่วนไหลไปตามผิวดิน ซึ่งเรียกว่า “น้ำท่าไหลบนผิวดิน” (overland flow หรือ surface runoff) และเมื่อไหลลงสู่ลำน้ำเรียกว่า stream flow ตามปกติส่วนที่ไหลลงลำน้ำจะมีปริมาณน้ำประมาณร้อยละ 15-35 ของปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ลักษณะดิน ทางน้ำ ลักษณะของกลุ่มน้ำ สภาพพื้นที่ และสภาพป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นต้น

การศึกษาวิเคราะห์ประเมินปริมาณน้ำท่า ประกอบด้วย การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปี แล้วนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝน ซึ่งในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านห้วยงาน มีแนวทางดังนี้

(1) การประเมินปริมาณน้ำท่าเบื้องต้น โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีด้วยการใช้สถิติข้อมูลที่วัดจริงของสถานีวัดน้ำท่าต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่โครงการที่ศึกษา และทำการคำนวณหาปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยพื้นที่ รวมทั้งการแพร่กระจายเป็นรายเดือนของปริมาณน้ำท่าแต่ละสถานีวัดน้ำนั้น ๆ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับการประเมินปริมาณน้ำท่าในจุดที่ตั้งห้วยงาน

(2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝน โดยการรวบรวมข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ใกล้เคียงที่มีสถิติข้อมูลนานเพียงพอ นำข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝนมาสร้างกราฟหาความสัมพันธ์ในกราฟ Log-Log Scale จะได้สมการความสัมพันธ์

$$Q = aA^b, R \quad (\text{สมการที่ 5.1})$$

เมื่อ  $Q$  = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)

$A$  = พื้นที่รับน้ำฝน

$a, b$  = ค่าคงที่คำนวณจากกราฟ

$R$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

(3) การต่อเติมข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลสถานีวัดน้ำมีการขาดหายไปในปีใดปีหนึ่ง จะด้วยเหตุผลใดๆก็ตามสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEC-4 “Monthly Streamflow Simulation” ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดย Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineering หลักการอาศัยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis)

(4) การย้ายข้อมูลปริมาณน้ำท่าไปยังจุดที่ตั้งห้วยงาน ในกรณีที่จุดที่ตั้งห้วยงานไม่มีสถานีวัดน้ำ การประเมินปริมาณน้ำท่าสามารถใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำที่อยู่ใกล้เคียง โดยอาศัยการวิเคราะห์คำนวณหาแฟคเตอร์ปรับค่า (conversion factor) ซึ่งสามารถหาได้จากการประยุกต์ใช้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับขนาดพื้นที่รับน้ำ จะได้สมการ คือ

$$F = \left[ \frac{Q_2}{Q_1} \right] = \left[ \frac{A_2}{A_1} \right]^b \quad (\text{สมการที่ 5.2})$$

เมื่อ  $F$  = แฟคเตอร์ปรับค่า

$Q_1, Q_2$  = ปริมาณน้ำท่า ณ จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำ และห้วยงานโครงการ ตามลำดับ

$A_1, A_2$  = พื้นที่รับน้ำฝน ณ จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำ และห้วยงานโครงการ ตามลำดับ

#### 5.2.4 การพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำท่าของพื้นที่โครงการ

การศึกษาวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณน้ำท่า (น้ำหลาก) 3 วิธี คือ การวิเคราะห์โดย Rational Formula, การวิเคราะห์แจกแจงความถี่แบบกลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) และการวิเคราะห์ไฮโดรกราฟโดยใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ดังนี้

(1) การวิเคราะห์โดย Rational Formula ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุดวิธีนี้เหมาะสมกับลุ่มน้ำขนาดเล็กที่มีพื้นที่น้อยกว่า 25 ตารางกิโลเมตร ดังสมการต่อไปนี้

$$Q = 0.278 CIA \quad (\text{สมการที่ 5.3})$$

เมื่อ  $Q$  = ปริมาณน้ำที่ใช้ในการออกแบบ (ลบ.ม.)  
 $C$  = สัมประสิทธิ์การไหลน้ำท่า ( สำหรับพื้นที่การเกษตรเท่ากับ 0.20-0.30 )  
 $I$  = ความเข้มฝนในช่วงเวลา และรอบปีการเกิดซ้ำที่ออกแบบ (มม./ชม.)  
 $A$  = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

โดยที่ ช่วงเวลาความเข้มฝน คำนวณได้จาก

$$T_c = (0.87 L^3 / H) 0.385 \quad (\text{สมการที่ 5.4})$$

เมื่อ  $T_c$  = ช่วงเวลาของความเข้มฝน (ชม.)  
 $L$  = ความยาวลำน้ำสายใหญ่จากจุดออก ถึงจุดไหลสุดบนสันปันน้ำ (กม.)  
 $H$  = 1000LS = ความแตกต่างระดับ (ม.)  
 $S$  = ความลาดชันเฉลี่ยลำน้ำสายใหญ่

(2) การแจกแจงความถี่แบบลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีแจกแจงความถี่แบบลุ่มน้ำรวมเพื่อหาอัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าที่จุดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำใช้ข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละปีที่สถานีวัดน้ำท่าในบริเวณข้างเคียงที่มีสถิติอัตราการไหลสูงสุด (monetary peak discharge) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (ลบ.ม./วินาที) กับพื้นที่รับน้ำซึ่งแต่ละสถานีจะมีข้อมูลเก็บเป็นประจำทุกปี สำหรับปริมาณน้ำหลากที่เกิดขึ้นในรอบการเกิดซ้ำต่าง ๆ นั้นจะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่มีความยาวข้อมูลไม่น้อยกว่า 15 ปี ขึ้นไปมาทำการวิเคราะห์หาความถี่การเกิดซ้ำ โดยการแปลงอัตราการไหลให้อยู่ในรูปของ ( $Q_{Tr}/Q_F$ ) เพียงหาค่า  $Q_F$  จากจุดที่พิจารณา ก็จะทราบค่าปริมาณน้ำไหล  $Q_{Tr}$  ที่รอบการเกิดซ้ำในปีต่าง ๆ ได้

$$Q_F = a A^b, R \quad (\text{สมการที่ 5.5})$$

เมื่อ  $Q_F$  = ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (ลบ.ม./วินาที)  
 $A$  = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)  
 $a, b$  = ค่าคงที่ได้จากกราฟ  
 $R$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

(3) การคำนวณน้ำหลากโดยใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า วิธีการนี้เหมาะสมกับลุ่มน้ำที่ไม่มีการวัดน้ำท่า (Ungauged Watershed) จากลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ พิจารณาโดยการสร้าง Synthetic Unit Hydrograph ซึ่งริเริ่มโดย Snyder การวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

(3.1) ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำและกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า วิเคราะห์จากสมการ Synthetic Unit Hydrograph ของลุ่มน้ำ

(3.2) การคำนวณกราฟน้ำท่าที่คาบความถี่ต่าง ๆ โดยใช้ฝนที่ตกในลุ่มน้ำและกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นการออกแบบพายุฝนจะใช้ข้อมูลฝน Max 1 day ใช้ในการประเมินปริมาณน้ำหลาก สำหรับฝน Max 1 day, Max 2 days, Max 3 days ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ เช่น 5, 10, 25, 50 ฯลฯ จะวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HGI01PC หรืออาจจะใช้โปรแกรมอื่น ๆ ซึ่งมีให้เลือกได้ 3 วิธี คือ Hazen, Gumbel และ Iwai สำหรับข้อมูลฝนนั้นมักจะเลือกใช้ผลการวิเคราะห์โดยวิธีของ Gumbel สำหรับการพิจารณาเลือกปริมาณน้ำหลากเพื่อออกแบบอาคารหัวงานประเภทต่าง ๆ มีข้อควรพิจารณาดังแสดงในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 การพิจารณาเลือกปริมาณน้ำหลากเพื่อออกแบบอาคารหัวงานประเภทต่าง ๆ

| รอบปีน้ำหลาก | ใช้สำหรับอาคาร                                         |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| 10 ปี        | งานออกแบบ Coffor Dam เชื่อนขนาดกลาง                    |
| 20 ปี        | ก. งานออกแบบ Coffor Dam เชื่อนขนาดใหญ่                 |
| 30 ปี        | งานออกแบบฝายกั้นถาวร                                   |
| 50 ปี        | งานออกแบบอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กและฝายถาวร                 |
| 100 ปี       | ก. งานออกแบบประตูระบายน้ำ                              |
| 500 ปี       | งานออกแบบ Emergency Spillway ของ ปตร.และเชื่อนขนาดกลาง |
| 1,000 ปี     | งานออกแบบ Emergency Spillway ของเชื่อนขนาดใหญ่         |

ที่มา: ปราโมทย์ ไม้กลัด (2524)

### 5.3 การออกแบบลักษณะโครงสร้างแหล่งน้ำเบื้องต้น

การออกแบบโครงสร้างอาคารหัวงาน อาคารประกอบและอาคารระบบส่งน้ำ เป็นการพิจารณาออกแบบเบื้องต้น เพื่อพิจารณาลักษณะอาคารที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและใช้ประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้น มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

**5.3.1 โครงการประเภทฝายและอาคารประกอบ** ประกอบด้วย ตัวฝายรายละเอียดฝายที่ดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาวางโครงการ ควรที่จะประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้

(1) **รูปแบบของตัวฝาย (Type of Weir)** ว่าจะเป็นฝายคอนกรีตหรือฝายแบบชั่วคราวอีกทั้งลักษณะประกอบ เช่น ด้านข้างฝายจะก่อสร้างเป็นแบบกำแพงตั้งหรือแบบลาดเอียง

(2) **ระดับสันฝาย** เพื่อกำหนดความสูงของตัวฝาย ระดับน้ำเหนือสันฝาย หรือความสูงของน้ำเหนือสันฝาย และเพื่อประเมินการระบายน้ำหลากสูงสุด รวมถึงประเมินความยาวของตัวฝาย โดยการกำหนดระดับสันฝายที่เหมาะสมจะต้องกำหนดให้มีระดับความสูงเพื่ออัดน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรมได้โดยแรงโน้มถ่วง แต่ในขณะเดียวกันต้องไม่สูงเกินไปจนก่อให้เกิดปัญหาอุทกภัย ระดับสันฝายที่เหมาะสมดังกล่าว สามารถคำนวณได้จากอัตราการไหลสูงสุด โดยพิจารณารอบปีการเกิดซ้ำอยู่ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี ถึง 50 ปี เมื่อกำหนดอัตราการไหลสูงสุดแล้ว ให้คำนวณระดับน้ำเหนือสันฝายจากสมการดังนี้

$$Q = C L H^{3/2} \quad (\text{สมการที่ 5.6})$$

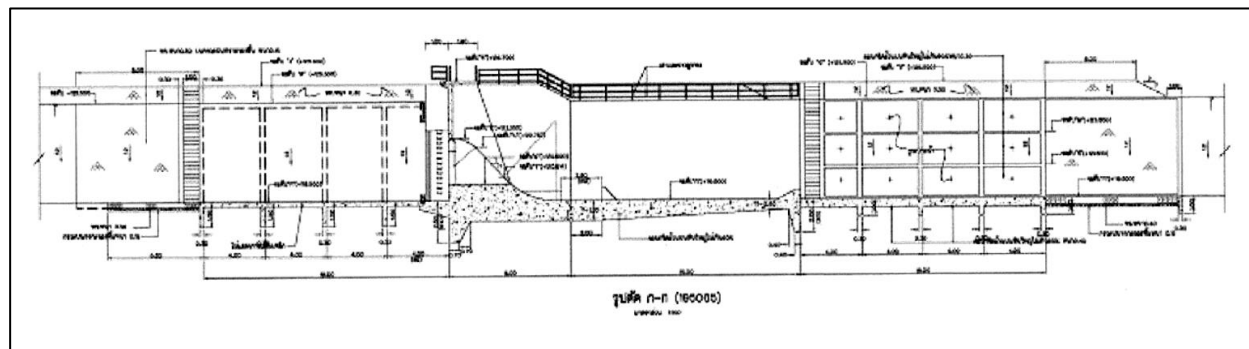
เมื่อ  $Q$  = อัตราการไหลสูงสุด (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

$C$  = สัมประสิทธิ์การไหลผ่านฝาย มีค่า 1.84

$L$  = ความยาวสันฝาย โดยทั่วไปเท่ากับความกว้างของลำน้ำ (เมตร)

$H$  = ระดับน้ำเหนือสันฝาย เป็นค่าที่ต้องการคำนวณ (เมตร)

เมื่อได้ระดับน้ำเหนือสันฝายแล้ว ระดับสันฝายสามารถคำนวณได้จากระดับตลิ่ง ลบด้วยความสูงของระดับน้ำเหนือสันฝาย แสดงตัวอย่างรูปตัดขวางฝายในภาพที่ 5-2



ภาพที่ 5-2 ตัวอย่างรูปตัดขวางฝาย

(3) **เหมืองส่งน้ำ** เป็นอาคารที่จะควบคุมน้ำปริมาณเพื่อส่งน้ำให้กับพื้นที่การเกษตร โดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งการพิจารณาจะคำนึงถึงพื้นที่การเกษตรหรือพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการว่ามีความต้องการใช้น้ำในปริมาณเท่าใด นำมาพิจารณาหาขนาดของอาคารท่อส่งน้ำให้มีขนาดเหมาะสม และสอดคล้องกับระบบส่งน้ำที่ได้วางโครงการไว้ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาดำเนินการท่อส่งน้ำให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและอาคารหัวงานด้วย

(4) **ประตูระบายทราย** เมื่อตัวฝายมีการก่อสร้าง หรือใช้งานมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง น้ำที่ไหลผ่านตัวฝายได้พัดพาทรายมารวมกันบริเวณหน้าฝาย ทำให้ประสิทธิภาพในการทดน้ำเข้าสู่พื้นที่การเกษตรลดลง จำเป็นที่จะต้องมีการขุดลอกหรือทำประตูเพื่อที่จะระบายทรายเหล่านี้ ในการวางตำแหน่งของประตูระบายทราย ควรจะอยู่ฝั่งเดียวกับ เหมืองส่งน้ำ

**5.3.2 โครงการประเภทอ่างเก็บน้ำและอาคารประกอบ** ได้แก่ อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน (Emergency Spillway) อาคารท่อระบายน้ำปากคลองส่งน้ำ (Canal Head Regulator) อาคารท่อลอด (Siphon) ท่อระบายน้ำป่า สะพานข้ามคลอง เป็นต้น การออกแบบอาคารหัวงาน ประเภท อ่างเก็บน้ำ เมื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุทกวิทยา ความต้องการใช้น้ำ ปฐพีและธรณีวิทยาและแหล่งวัสดุก่อสร้างแล้ว จะสามารถออกแบบลักษณะเค้าโครงเบื้องต้น ได้ ดังนี้

(1) **เขื่อนดิน** หลักการพิจารณาลักษณะและรูปแบบของตัวเขื่อนขึ้นอยู่กับผลของการศึกษาและการตรวจสอบข้อมูลทางอุทกวิทยา ปฐพีและธรณีวิทยา และแหล่งวัสดุก่อสร้าง โดยปกติรูปแบบของตัวเขื่อนมักจะกำหนดเป็นแบบ Zone Type อย่างไรก็ดีจะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลแหล่งวัสดุก่อสร้างดังกล่าวข้างต้นว่าสอดคล้องกับรูปแบบที่กำหนดหรือไม่ นอกจากรูปแบบของตัวเขื่อนแล้วรายละเอียดและระดับต่าง ๆ ของตัวเขื่อน อาทิ ความลาดเอียงด้านเหนือน้ำท้ายน้ำ ความลาดเอียงของแกนดินเหนียว ความหนาของ Chimney Drain ความหนา Blanket Drain ลักษณะของ Toe Drain ตลอดจนการพิจารณาการรั่วซึมของน้ำลอดใต้เขื่อนเบื้องต้น โดยอาจตรวจสอบจากข้อมูลการเจาะสำรวจธรณีวิทยา โดยเหตุที่การพิจารณาออกแบบ ปรับปรุงฐานรากเป็นงานเทคนิคเฉพาะทาง จำเป็นต้องขอคำปรึกษากับสำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา เพื่อจะได้แนวทางการปรับปรุงฐานรากที่ถูกต้องและใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริงมากที่สุด มีข้อสังเกตประการหนึ่งว่าการออกแบบในเบื้องต้นอาจแตกต่างจากการออกแบบในขั้นรายละเอียดบ้าง เนื่องจากข้อมูลและผลสำรวจที่เพิ่มขึ้นในขั้นการออกแบบรายละเอียด อย่างไรก็ตามการออกแบบเบื้องต้นนั้น อาจต้องมีการประสานกับสำนักออกแบบวิศวกรรมและ

สถาปัตยกรรม หรือหน่วยงานที่ดำเนินงานออกแบบรายละเอียดโครงการ เพื่อขอคำแนะนำ ซึ่งจะทำให้การศึกษา วางโครงการได้รูปแบบที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น และจะทำให้การประมาณราคาค่าก่อสร้างใกล้เคียงความจริง รายละเอียดของตัวเขื่อนที่ดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาวางโครงการ ประกอบด้วย

(1.1) รูปแบบของตัวเขื่อน (Type of Dam) ที่ต้องระบุในรายละเอียด คือ ลักษณะและประเภทของ ทำนบกั้น ความกว้างของสันทำนบกั้น ความสูงของทำนบกั้น ความยาวของทำนบกั้น ความลาดเอียงของทำนบกั้น ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ความลึกของร่องแกน เป็นต้น

(1.2) การกำหนดระดับน้ำที่ระดับต่าง ๆ ของอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ระดับท้องน้ำ ระดับน้ำใช้งานต่ำสุด (Dead Storage Elevation) ระดับเก็บกัก (Retention Elevation) ระดับน้ำหลากสูงสุด (max Flood Elevation) ระดับสันทำนบกั้น (Dam Crest Elevation) ให้ดำเนินการดังนี้

(ก) การคำนวณโค้งพื้นที่และโค้งความจุ

การคำนวณโค้งพื้นที่และโค้งความจุ สามารถคำนวณได้จากการคำนวณปริมาตรน้ำในระหว่างเส้นชั้น ความสูงแต่ละชั้น แล้วรวมปริมาตรน้ำสะสมขึ้นไปจากระดับก้นอ่างเก็บน้ำไปจนถึงระดับสูงสุด ในกรณีที่เส้นระดับ มีความแตกต่างกันมากให้อ่านค่าระดับซอยเพิ่มเติมจากโค้งพื้นที่ สมการที่ใช้ในการคำนวณอาจใช้สมการใด สมการหนึ่ง ดังนี้

$$V = (A_1 + A_2) / 2 \times h \quad \text{(สมการที่ 5.7)}$$

เมื่อ

$V$  = ปริมาตรน้ำในระหว่างชั้นความสูง (ลูกบาศก์เมตร)

$A_1$  = ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงล่าง (ตารางเมตร)

$A_2$  = ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงบน (ตารางเมตร)

$H$  = ระยะระหว่างเส้นชั้นความสูงล่างถึงเส้นชั้นความสูงบน (เมตร)

$$V = (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) / 3 \times h \quad \text{(สมการที่ 5.8)}$$

เมื่อ

$V$  = ปริมาตรน้ำในระหว่างชั้นความสูง (ลูกบาศก์เมตร)

$A_1$  = ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงล่าง (ตารางเมตร)

$A_2$  = ขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงบน (ตารางเมตร)

$H$  = ระยะระหว่างเส้นชั้นความสูงล่างถึงเส้นชั้นความสูงบน (เมตร)

การคำนวณด้วยสมการทั้งสอง จะให้ค่าแตกต่างกันเล็กน้อย สมการแรกจะให้ค่ามากกว่า เหมาะกับการคำนวณโดยมีชั้นความสูงแต่ละชั้นไม่ต่างกัน ส่วนการคำนวณสมการที่ 2 จะให้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่า

(ข) การกำหนดระดับน้ำใช้งานต่ำสุด (Dead Storage Elevation)

ระดับน้ำใช้งานต่ำสุด กำหนดได้จากการปริมาณตะกอนที่คาดว่าจะตกจมที่ท้องอ่างเก็บน้ำ โดยคำนวณ ปริมาณตะกอนจากสมการดังนี้

$$V = (c.d.A.n.FS) 10^3 \quad \text{(สมการที่ 5.9)}$$

เมื่อ

$V$  = ปริมาณตะกอนที่ตกจมในอ่างเก็บน้ำ (ลูกบาศก์เมตร)

$c$  = Coefficient of Terrain' s Slope

$d$  = อัตราการกัดเซาะผิวดิน (มิลลิเมตร)

$A$  = พื้นที่รับน้ำลงอ่างเก็บน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

$n$  = อายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ (ปี)

$FS$  = Factor of Safety

โดยได้มีการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความลาดชันของภูมิประเทศ ค่าอัตราการกัดเซาะผิวดิน และค่าอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 5-3 ถึง 5-5 ตามลำดับ

**ตารางที่ 5-3** ค่าสัมประสิทธิ์ความลาดชันของภูมิประเทศ

| Slope ของลำน้ำสายหลัก | C   |
|-----------------------|-----|
| น้อยกว่า 1 : 200      | 1.0 |
| 1 : 200 – 1 : 500     | 0.9 |
| 1 : 500 – 1 : 1,000   | 0.8 |
| มากกว่า 1 : 1,000     | 0.7 |

**ตารางที่ 5-4** ค่าอัตราการกัดเซาะผิวดิน ( $d$ )

| พื้นที่รับน้ำลงอ่างฯ<br>ล้าน ลบ.ม./ปี | อัตราการกัดเซาะผิวดิน – มม./ตร.กม./ปี |                    |                               |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
|                                       | ป่าปกคลุมดี                           | ป่าถูกทำลายบางส่วน | ป่าถูกทำลายมาก<br>(กว่า 50 %) |
| น้อยกว่า 100                          | 0.20                                  | 0.25               | 0.30                          |
| 100 – 1,000                           | 0.15                                  | 0.20               | 0.25                          |
| มากกว่า 1,000                         | 0.10                                  | 0.15               | 0.20                          |

**ตารางที่ 5-5** ค่าอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ ( $n$ )

| ปริมาณน้ำไหลลงอ่างฯ<br>ล้าน ลบ.ม./ปี | $n$                  | หมายเหตุ                                                                                                   |
|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| น้อยกว่า 50                          | 50                   | การกำหนดอายุการใช้งานของอ่างฯ อาจพิจารณาตามความเหมาะสมตามลักษณะของการใช้งานและค่าลงทุน ประกอบกับความจำเป็น |
| 50 – 500                             | 100                  |                                                                                                            |
| มากกว่า 500                          | พิจารณาตามความจำเป็น |                                                                                                            |

## (ค) การกำหนดระดับเก็บกัก (Retention Elevation)

การกำหนดระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อหาระดับเก็บกัก และพื้นที่ชลประทานที่เหมาะสมที่สุด เครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณคือ Reservoir operation study เป็นการกำหนดระดับเก็บกักและพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่รับประโยชน์ โดยจะทำการคำนวณระดับน้ำ ณ เวลาต้นเดือนและสิ้นเดือนของทุกเดือน นำผลการคำนวณมาตรวจสอบความเหมาะสม หากผลการคำนวณ Reservoir operation study มีความเหมาะสม แสดงว่าระดับเก็บกักและพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่รับประโยชน์ที่กำหนดไว้นั้นเหมาะสมแล้ว แต่หากผลการคำนวณไม่เหมาะสม ต้องกำหนดระดับเก็บกักและพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่รับประโยชน์ ใหม่จนกว่าจะได้ผลการคำนวณที่เหมาะสม ใช้สมการในการคำนวณ Reservoir operation study ดังนี้

$$S2 = S1 + \text{Runoff} + \text{Rainfall} - \text{Irrigation} - \text{Seepage} - \text{Evaporation}$$

(สมการที่ 5.10)

เมื่อ  $S2$  = ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เวลาสิ้นเดือน (ลูกบาศก์เมตร)  
 $S1$  = ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่เวลาต้นเดือน (ลูกบาศก์เมตร)  
 $\text{Runoff}$  = ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)  
 $\text{Rainfall}$  = ปริมาตรฝนที่ตกลงสู่อ่างเก็บน้ำโดยตรงในช่วงเวลาเดือนนั้น (มิลลิเมตร)  
 $\text{Irrigation}$  = ปริมาตรน้ำเพื่อการชลประทานในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)  
 $\text{Seepage}$  = ปริมาตรน้ำที่ซึมลงใต้ดินจากอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)  
 $\text{Evaporation}$  = ปริมาตรน้ำที่ระเหยไปในอากาศจากผิวอ่างเก็บน้ำโดยตรงในช่วงเวลาเดือนนั้น (ลูกบาศก์เมตร)

## (ง) ระดับน้ำหลากสูงสุด (Max. Flood Elevation)

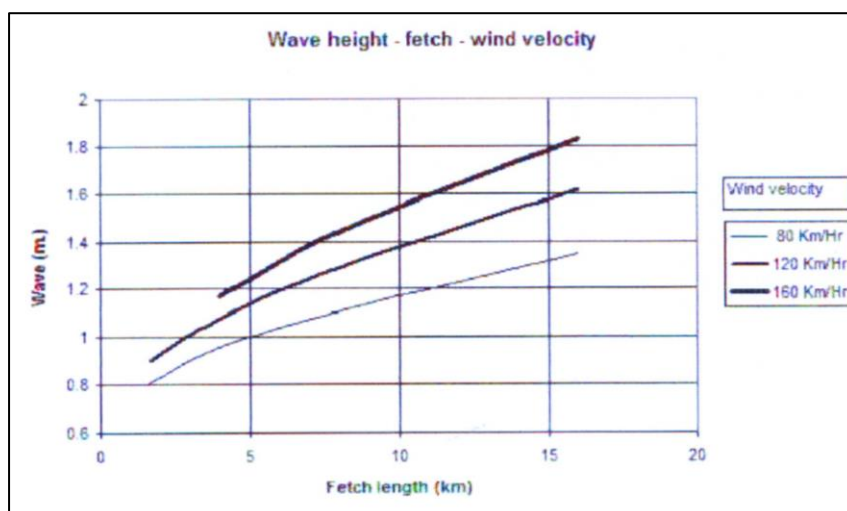
การคำนวณระดับน้ำหลากสูงสุด ทำได้โดยการคำนวณหาความลึกน้ำเหนือสันอาคารระบายน้ำล้น สามารถคำนวณได้จากสมการฝายน้ำล้นดังนี้

$$Q = C L H^{3/2} \quad (\text{สมการที่ 5.11})$$

เมื่อ  $Q$  = อัตราการไหลสูงสุด (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)  
 $C$  = สัมประสิทธิ์การไหลผ่านฝาย มีค่า 1.84  
 $L$  = ความยาวสันฝาย โดยทั่วไปเท่ากับความกว้างของลำน้ำ (เมตร)  
 $H$  = ระดับน้ำเหนือสันฝาย เป็นค่าที่ต้องการคำนวณ (เมตร)

## (จ) ระดับสันทำนบดิน (Dam Crest Elevation)

การกำหนดระดับสันทำนบดินในเบื้องต้น คำนวณได้จากระดับน้ำนองสูงสุดเหนือสันอาคารระบายน้ำล้น (Spillway) บวกกับความสูงของคลื่นในอ่างเก็บน้ำ ความสูงของคลื่นสามารถคำนวณได้จากความเร็วลมและระยะทางยาวที่สุดของอ่างเก็บน้ำ (Fetch length) โดยใช้กราฟในภาพที่ 5-3



ภาพที่ 5-3 กราฟกำหนดความสูงของคลื่นจากความยาวผิวน้ำและความเร็วลม

ที่มา: ปรับปรุงจาก Design of small dam; หน้า 258 ตารางที่ 6.7 Wave height versus fetch and wind velocity

## (2) อาคารประกอบ

(2.1) อาคารระบายน้ำปากคลอง (Canal Outlet) เป็นอาคารที่จะควบคุมน้ำในระบบส่งน้ำของโครงการ ซึ่งการพิจารณาจะคำนึงถึงพื้นที่การเกษตรหรือพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการว่ามีความต้องการใช้น้ำในปริมาณเท่าใด นำมาพิจารณาหาขนาดของอาคารระบายน้ำปากคลองให้มีขนาดเหมาะสม และสอดคล้องกับระบบส่งน้ำที่ได้วางโครงการไว้ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาดำเนินการของอาคารระบายน้ำให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและอาคารประกอบของหัวงาน

(2.2) อาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม (River Outlet) เป็นอาคารระบายน้ำระหว่างการก่อสร้าง นอกจากนี้ยังใช้ปล่อยน้ำลงลำน้ำเดิม เพื่อส่งน้ำให้พื้นที่ด้านท้ายน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค และยังทำหน้าที่ในการช่วยอาคารระบายน้ำล้นระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ ในกรณีที่เมื่ออุทกภัยเนื่องจากพายุฝนบริเวณเหนืออ่างเก็บน้ำ

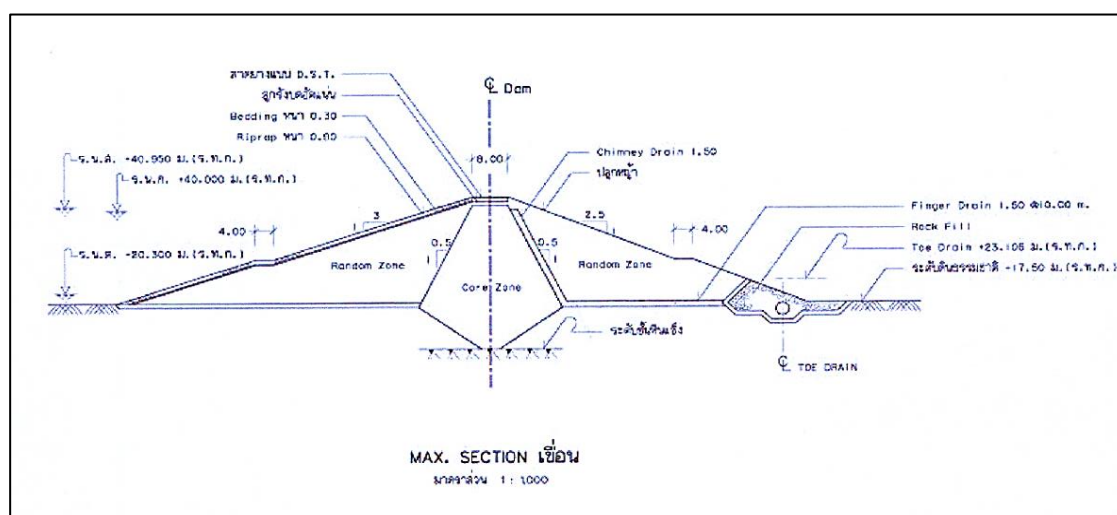
(2.3) อาคารระบายน้ำล้นฉุกเฉิน (Emergency Spillway) เป็นอาคารระบายน้ำที่มีปริมาณมากเกินกว่าระดับน้ำเก็บกักให้ไหลออกเพื่อควบคุมปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำมิให้ไหลล้นสันเขื่อน ในการออกแบบอาคารโดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราการระบายน้ำสูงสุด รวมทั้งความสูงของ Flood Surge รูปแบบของอาคารระบายน้ำล้นและอาคารระบายน้ำฉุกเฉินนั้น มีหลายรูปแบบ ซึ่งคำนึงถึงที่ตั้งอาคาร (อยู่ทางฝั่งใดของทำนบกั้น) ชนิดของอาคาร ความยาวสันฝาย ระดับน้ำนองสูงสุด อัตราการระบายน้ำสูงสุด (รอบปีที่เป็นเกณฑ์ในการออกแบบ) และความสูงของ Flood Surge

## (2.4) การออกแบบระบบการส่งน้ำ และระบบการระบายน้ำ

(ก) ระบบส่งน้ำ เป็นระบบคลองส่งน้ำชลประทานโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก และแบบส่งด้วยระบบท่อส่งน้ำ โดยปกติการออกแบบระบบส่งน้ำจะออกแบบให้ส่งน้ำครอบคลุมพื้นที่การเกษตรทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของลำน้ำ ทั้งนี้จะต้องพิจารณาสภาพภูมิประเทศทั้งสองฝั่งด้วยว่าเหมาะสมกับการออกแบบระบบเป็นแบบใด ข้อสังเกตประการหนึ่งของการออกแบบเป็นระบบท่อส่งน้ำ คือ มักใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันและมีลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกเนิน ที่จะส่งน้ำด้วยระบบคลองส่งน้ำ

(ข) ระบบระบายน้ำ การออกแบบระบบส่งน้ำให้พื้นที่ชลประทานแล้ว ควรที่จะพิจารณาออกแบบระบบระบายน้ำด้วย ทั้งนี้อาจพิจารณาระบายน้ำลงทางน้ำเดิม หรือพิจารณาออกแบบใหม่

เมื่อกำหนดระดับน้ำที่ระดับต่าง ๆ ของอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ระดับท้องน้ำ ระดับน้ำใช้งานต่ำสุด (Dead Storage Elevation) ระดับเก็บกัก (Retention Elevation) ระดับน้ำหลากสูงสุด (max Flood Elevation) ระดับสันท้านดิน (Dam Crest Elevation) และกำหนดอาคารประกอบต่างของอ่างเก็บน้ำได้แล้ว สามารถแสดงตัวอย่างรูปตัดขวางของเขื่อนในภาพที่ 5-4



ภาพที่ 5-4 ตัวอย่างรูปตัดขวางของเขื่อน

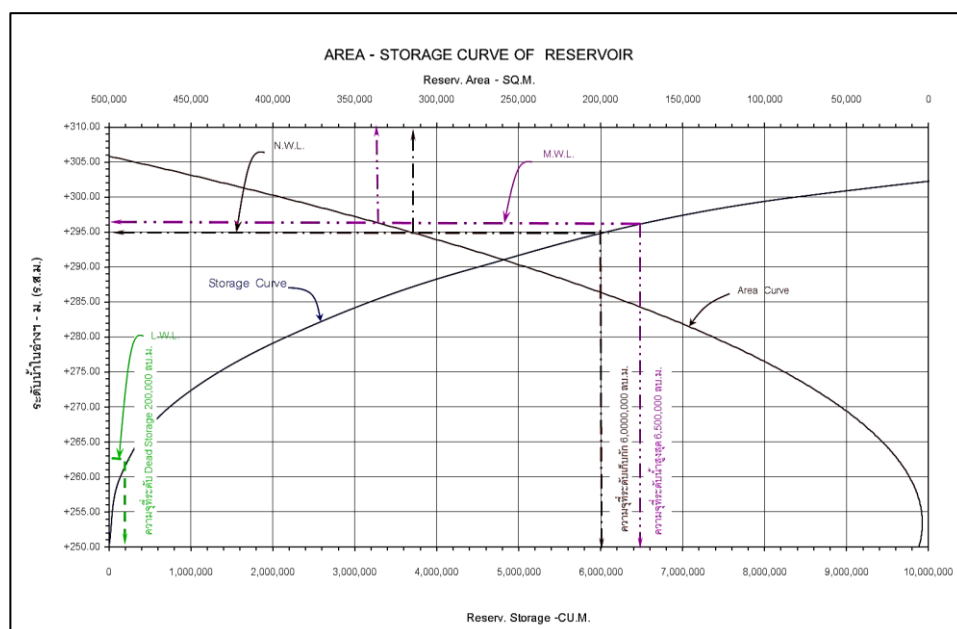
## 5.4 การออกแบบลักษณะโครงการแหล่งน้ำ

### 5.4.1 การคำนวณโค้งพื้นที่และโค้งความจุของอ่างเก็บน้ำ

การคำนวณโค้งพื้นที่และโค้งความจุของอ่างเก็บน้ำ จะใช้ในการกำหนดระดับตะกอน ระดับเก็บกัก และระดับน้ำนองสูงสุด การคำนวณนี้ดำเนินการบนข้อมูลแผนที่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่สามารถจัดหาได้ สำหรับโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำเอย จะใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร การคำนวณเริ่มจากการกำหนดจุดที่ตั้งห้วยงาน อ่านระดับท้องน้ำของลำน้ำจากแผนที่ ณ บริเวณที่ตั้งห้วยงานกึ่งกลางลำน้ำ ซึ่งบริเวณที่มีระดับต่ำที่สุดของอ่างเก็บน้ำ จากนั้น วัดขนาดพื้นที่ตามเส้นชั้นความสูงที่อยู่เหนือจุดที่ตั้งห้วยงาน จากเส้นระดับต่ำที่สุดไปทีละเส้น จนกว่าจะถึงระดับที่คาดว่าจะสูงที่สุด และไม่ควรมีน้อยกว่า 3 เส้นชั้นความสูง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเขียนเป็นเส้นโค้ง ทำการคำนวณปริมาตรน้ำในระหว่างเส้นชั้นความสูงแต่ละชั้น แล้วรวมปริมาตรน้ำสะสมขึ้นไปจากระดับก้นอ่างเก็บน้ำไปจนถึงระดับสูงสุด แล้วนำค่าที่คำนวณได้ไปเขียนเส้นโค้งโดยให้แกนตั้งเป็นระดับ และแกนนอนเป็นพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 5-6 และภาพที่ 5-5 แสดงโค้งพื้นที่และโค้งความจุ

### ตารางที่ 5-6 การคำนวณโค้งความจุและโค้งเนื้อที่ของอ่างเก็บน้ำ

| ระดับท้องน้ำ      | +250.00             | ม.(รสม.)                | ระดับเก็บกัก    | +295.00             | ม.(รสม.)                              | ความสูงทำนบดิน     | 48.00              | ม.                     |
|-------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| ระดับที่วัดสูงสุด | +320.00             | ม.(รสม.)                | ระดับสันทำนบดิน | +298.00             | ม.(รสม.)                              | ความจุอ่างฯเก็บกัก | 6,000,000          | ลบ.ม.                  |
| ระดับ<br>ม.(รสม.) | วัดเนื้อที่ (ตร.ม.) |                         |                 | เนื้อที่<br>(ตร.ม.) | เนื้อที่เฉลี่ย(พื้นที่ผิว)<br>(ตร.ม.) | ความลึก<br>(ม.)    | ปริมาตร<br>(ลบ.ม.) | ปริมาตรสะสม<br>(ลบ.ม.) |
|                   | ครั้งที่ 1          | ครั้งที่ 2              | ครั้งที่ 3      |                     |                                       |                    |                    |                        |
| +250.00           | 0                   | (วัดโดยโปรแกรม AutoCAD) |                 |                     | 0                                     | 0                  | 0.00               | 0                      |
| +260.00           | 27,697              |                         |                 | 27,697              | 13,849                                | 10.00              | 138,485            | 138,485                |
| +270.00           | 92,690              |                         |                 | 92,690              | 60,193                                | 10.00              | 601,933            | 740,418                |
| +280.00           | 192,382             |                         |                 | 192,382             | 142,536                               | 10.00              | 1,425,357          | 2,165,774              |
| +290.00           | 276,350             |                         |                 | 276,350             | 234,366                               | 10.00              | 2,343,657          | 4,509,432              |
| +300.00           | 500,009             |                         |                 | 500,009             | 388,179                               | 10.00              | 3,881,794          | 8,391,226              |
| +320.00           | 1,118,646           |                         |                 | 1,118,646           | 809,327                               | 20.00              | 16,186,548         | 24,577,774             |



ภาพที่ 5-5 โค้งพื้นที่และโค้งความจุ

#### 5.4.2 การกำหนดระดับน้ำใช้งานต่ำสุด (Dead Storage Elevation)

|                                   |   |        |        |
|-----------------------------------|---|--------|--------|
| ความลาดชันของลำน้ำ                | = | 1 : 90 |        |
| Coefficient of Terrain's Slope, C | = | 1.0    |        |
| อัตราการกัดเซาะผิวดิน, d          | = | 0.20   | มม.    |
| พื้นที่รับน้ำลงอ่างฯ, A           | = | 8.2    | ตร.กม. |
| อายุการใช้งานของอ่างฯ, n          | = | 50     | ปี     |
| Factor of Safety, FS              | = | 2.5    |        |

แทนค่า

|                              |   |         |       |
|------------------------------|---|---------|-------|
| ปริมาณตะกอนที่ตกจมในอ่างฯ, V | = | 205,084 | ลบ.ม. |
|------------------------------|---|---------|-------|

### 5.4.3 การกำหนดระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Retention Elevation)

การกำหนดระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำด้วยการคำนวณ Reservoir operation study เริ่มต้นโดยการกำหนดพื้นที่ชลประทานสำหรับปลูกพืชครั้งที่หนึ่ง และพื้นที่ชลประทานสำหรับปลูกพืชครั้งที่ 2 และพิจารณาเดือนเริ่มต้นที่ใช้ในการคำนวณ ปริมาณน้ำที่ระดับ Dead storage ปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกัก และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ณ เวลาต้นเดือนของเดือนแรกในการคำนวณ การคำนวณส่วนใหญ่ต้องทำการคำนวณหลายรอบเป็นการลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อให้ได้ลักษณะโครงการที่เหมาะสม ซึ่งได้แก่โครงการที่มีพื้นที่ชลประทานมากที่สุด มีขนาดความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักน้อยที่สุดโดยไม่มีการขาดแคลนน้ำตลอดระยะเวลาในการใช้น้ำ

การกำหนดเดือนที่เริ่มต้นคำนวณเป็นเดือนแรก หากเป็นการคำนวณครั้งแรก ควรกำหนดให้เป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุดในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมักเป็นช่วงปลายฤดูแล้ง และกำหนดให้มีปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงกว่า Dead storage เล็กน้อย แต่ถ้าเป็นการคำนวณครั้งสุดท้ายเพื่อสรุปผลการ Trial and error ควรกำหนดเดือนแรกเป็นเดือนที่มีน้ำมากที่สุดใอ่างเก็บน้ำ ซึ่งสามารถดูได้จากตารางคำนวณที่ได้คำนวณไปแล้วก่อนหน้านี้ และกำหนดปริมาณน้ำที่เวลาต้นเดือนแรกเท่ากับปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกัก ทั้งนี้การลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นการเปลี่ยนแปลงการกำหนดขนาดของพื้นที่ชลประทานการเพาะปลูกครั้งที่ 1 พื้นที่ชลประทานการเพาะปลูกครั้งที่ 2 และปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกัก ทำการคำนวณจนได้พื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด และขนาดอ่างเก็บน้ำที่มีขนาดเล็กที่สุด ผลจากการคำนวณ Reservoir operation study เพื่อหาระดับเก็บกักของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮงดังแสดงในตารางที่ 5-7

ตารางที่ 5-7 การคำนวณ Reservoir Operation Study เพื่อหาระดับเก็บกักน้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง

| RESERVOIR OPERATION STUDY                 |                                                                        |                                                       |       |       |       |                                           |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|--|
| Project อ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง              |                                                                        | Average Annual Runoff Volume 9,000,000 m <sup>3</sup> |       |       |       | Reservoir Capacity 6000000 m <sup>3</sup> |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| Tambol เมืองจัง                           |                                                                        | Est. Max. Flood Discharge 22 m <sup>3</sup> /sec.     |       |       |       | Dead Storage 200,000 m <sup>3</sup>       |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| Amphur กุเพียง                            |                                                                        | Elev. Max. Flood.....m.                               |       |       |       | Storage of Flood Surge.....m <sup>3</sup> |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| Changwad น่าน                             |                                                                        | Elev. Spillway Crest.....m.                           |       |       |       | F.S.L. Area.....Rai.                      |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| Drainage Area 8.2 m <sup>2</sup>          |                                                                        | Elev. Top of Dam.....m.                               |       |       |       | Size of Outlet , Right Bank.....m.        |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| Average Annual Rainfall 1,298 mm.         |                                                                        | Elev. Bottom of Outlet.....m.                         |       |       |       | Size of Outlet , Left Bank.....m.         |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| รอบที่ 1 เริ่มต้นน้ำ ROS ในเดือน (1 - 12) |                                                                        |                                                       |       |       |       |                                           |         |         |         | 11      |         |         |         |  |  |  |  |
| Row No.                                   | ITEM                                                                   | PERIOD                                                |       |       |       |                                           |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
|                                           |                                                                        | OCT                                                   | NOV   | DEC   | JAN   | FEB                                       | MAR     | APR     | MAY     | JUN     | JUL     | AUG     | SEP     |  |  |  |  |
| 1                                         | Average rainfall mm.                                                   | 74.5                                                  | 26.7  | 8.3   | 6.7   | 11.1                                      | 29.4    | 100.2   | 183.2   | 151.4   | 227.3   | 284.3   | 194.8   |  |  |  |  |
| 2                                         | Evaporation and Seepage mm.                                            | 80.2                                                  | 77.2  | 79.3  | 79.4  | 72.4                                      | 80.5    | 78.6    | 80.9    | 78.1    | 80.4    | 80.2    | 77.9    |  |  |  |  |
| 3                                         | Quantity in storage at start of period 1,000 m <sup>3</sup>            | 5,311.1                                               | 200.0 | 545.6 | 783.5 | 938.4                                     | 1,041.5 | 1,130.5 | 1,245.4 | 1,520.7 | 1,964.3 | 2,542.6 | 4,458.6 |  |  |  |  |
| 4                                         | Inflow from runoff 1,000 m <sup>3</sup>                                | 876.7                                                 | 386.8 | 239.5 | 159.9 | 107.4                                     | 92.6    | 114.2   | 269.8   | 536.1   | 1,509.1 | 2,867.9 | 2,214.1 |  |  |  |  |
| 5                                         | Average water surface area of lake 1,000 m <sup>2</sup>                | 234.4                                                 | 13.8  | 13.8  | 60.2  | 60.2                                      | 60.2    | 60.2    | 60.2    | 60.2    | 60.2    | 142.5   | 142.5   |  |  |  |  |
| 6                                         | Rainfall over water surface area 1,000 m <sup>3</sup>                  | 17.5                                                  | 0.4   | 0.1   | 0.4   | 0.7                                       | 1.8     | 6.0     | 11.0    | 9.1     | 13.7    | 40.5    | 27.8    |  |  |  |  |
| 7                                         | Evaporation and Seepage 1,000 m <sup>3</sup>                           | 18.8                                                  | 1.1   | 1.1   | 4.8   | 4.4                                       | 4.8     | 4.7     | 4.9     | 4.7     | 4.8     | 11.4    | 11.1    |  |  |  |  |
| 8                                         | Net total gain or loss 1,000 m <sup>3</sup>                            | 875.3                                                 | 386.1 | 238.5 | 155.5 | 103.7                                     | 89.6    | 115.5   | 275.9   | 540.5   | 1,517.9 | 2,896.9 | 2,230.8 |  |  |  |  |
| 9                                         | Total quantity for period 1,000 m <sup>3</sup>                         | 6,186.5                                               | 586.1 | 784.1 | 939.0 | 1,042.1                                   | 1,131.1 | 1,246.0 | 1,521.3 | 2,061.2 | 3,482.2 | 5,439.6 | 6,689.4 |  |  |  |  |
| 10                                        | Requirement for rice per rai m <sup>3</sup>                            | 418.1                                                 | 10.0  |       |       |                                           |         |         |         | 24.1    | 234.7   | 245.1   | 344.4   |  |  |  |  |
| 11                                        | Requirement for upland crop per rai m <sup>3</sup>                     |                                                       |       |       |       |                                           |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| 12                                        | Quantity required for rice - rai 4,000 rai 1,000 m <sup>3</sup>        | 1,672.4                                               | 39.9  |       |       |                                           |         |         |         | 96.3    | 939.0   | 980.4   | 1,377.7 |  |  |  |  |
| 13                                        | Quantity required for upland crop - rai rai 1,000 m <sup>3</sup>       |                                                       |       |       |       |                                           |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| 14                                        | Quantity required for water supply 1,000 m <sup>3</sup>                | 0.6                                                   | 0.6   | 0.6   | 0.6   | 0.6                                       | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     |  |  |  |  |
| 15                                        | Quantity required for factories 1,000 m <sup>3</sup>                   | 0.0                                                   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                       | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |  |  |  |  |
| 16                                        | Total Quantity required 1,000 m <sup>3</sup>                           | 1,673.0                                               | 40.5  | 0.6   | 0.6   | 0.6                                       | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 96.9    | 939.6   | 981.0   | 1,378.3 |  |  |  |  |
| 17                                        | Shortage (If row 9-15 less than dead storage) 1,000 m <sup>3</sup>     |                                                       |       |       |       |                                           |         |         |         |         |         |         |         |  |  |  |  |
| 18                                        | Excess or spill (In flow 9-16 more than res.cap.) 1,000 m <sup>3</sup> |                                                       |       |       |       |                                           |         |         |         | 1764.3  | 2342.6  | 4258.6  |         |  |  |  |  |
| 19                                        | Carried over to next period 1,000 m <sup>3</sup>                       | 4,513.5                                               | 545.6 | 783.5 | 938.4 | 1,041.5                                   | 1,130.5 | 1,245.4 | 1,520.7 | 1,964.3 | 2,542.6 | 4,458.6 | 5,311.1 |  |  |  |  |

### ตารางที่ 5-7 (ต่อ) การคำนวณ Reservoir Operation Study เพื่อหาระดับเก็บกักน้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง

| RESERVOIR OPERATION STUDY                     |                                                                         |                                                        |         |         |         |         |                                               |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Project ช่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง                  |                                                                         | Average Annual Runoff Volume 9,000,000 m. <sup>3</sup> |         |         |         |         | Reservoir Capacity 6000000 m. <sup>3</sup>    |         |         |         |         |         |         |
| Tambol เมืองจัง                               |                                                                         | Est. Max. Flood Discharge 22 m <sup>3</sup> /sec.      |         |         |         |         | Dead Storage 200,000 m. <sup>3</sup>          |         |         |         |         |         |         |
| Amphur ภูเพียง                                |                                                                         | Elev. Max. Flood.....m.                                |         |         |         |         | Storage of Flood Surcharge.....m <sup>3</sup> |         |         |         |         |         |         |
| Changwad น่าน                                 |                                                                         | Elev. Spillway Creast.....m.                           |         |         |         |         | F.S.L. Area.....Rai.                          |         |         |         |         |         |         |
| Drainage Area 8.2 m. <sup>2</sup>             |                                                                         | Elev. Top of Dam.....m.                                |         |         |         |         | Size of Outlet , Right Bank.....m.            |         |         |         |         |         |         |
| Average Annual Rainfall 1,298 mm.             |                                                                         | Elev. Bottom of Outlet.....m.                          |         |         |         |         | Size of Outlet , Left Bank.....m.             |         |         |         |         |         |         |
| รอบที่ 2 เริ่มตั้งน้ำ ROS ในเดือน (1 - 12) 10 |                                                                         |                                                        |         |         |         |         |                                               |         |         |         |         |         |         |
| Row No.                                       | ITEM                                                                    | PERIOD                                                 |         |         |         |         |                                               |         |         |         |         |         |         |
|                                               |                                                                         | OCT                                                    | NOV     | DEC     | JAN     | FEB     | MAR                                           | APR     | MAY     | JUN     | JUL     | AUG     | SEP     |
| 1                                             | Average rainfall mm.                                                    | 74.5                                                   | 26.7    | 8.3     | 6.7     | 11.1    | 29.4                                          | 100.2   | 183.2   | 151.4   | 227.3   | 284.3   | 194.8   |
| 2                                             | Evaporation and Seepage mm.                                             | 80.2                                                   | 77.2    | 79.3    | 79.4    | 72.4    | 80.5                                          | 78.6    | 80.9    | 78.1    | 80.4    | 80.2    | 77.9    |
| 3                                             | Quantity in storage at start of period 1,000 m. <sup>3</sup>            | 6,000.0                                                | 5,202.3 | 5,536.8 | 5,159.0 | 3,808.3 | 2,457.8                                       | 1,924.0 | 2,038.9 | 2,314.2 | 2,763.8 | 3,354.2 | 5,270.2 |
| 4                                             | Inflow from runoff 1,000 m. <sup>3</sup>                                | 876.7                                                  | 386.8   | 239.5   | 159.9   | 107.4   | 92.6                                          | 114.2   | 269.8   | 536.1   | 1,509.1 | 2,867.9 | 2,214.1 |
| 5                                             | Average water surface area of lake 1,000 m. <sup>2</sup>                | 234.4                                                  | 234.4   | 234.4   | 234.4   | 142.5   | 142.5                                         | 60.2    | 60.2    | 142.5   | 142.5   | 142.5   | 234.4   |
| 6                                             | Rainfall over water surface area 1,000 m. <sup>3</sup>                  | 17.5                                                   | 6.3     | 2.0     | 1.6     | 1.6     | 4.2                                           | 6.0     | 11.0    | 21.6    | 32.4    | 40.5    | 45.6    |
| 7                                             | Evaporation and Seepage 1,000 m. <sup>3</sup>                           | 18.8                                                   | 18.1    | 18.6    | 18.6    | 10.3    | 11.5                                          | 4.7     | 4.9     | 11.1    | 11.5    | 11.4    | 18.3    |
| 8                                             | Net total gain or loss 1,000 m. <sup>3</sup>                            | 875.3                                                  | 375.0   | 222.8   | 142.8   | 98.7    | 85.4                                          | 115.5   | 275.9   | 546.5   | 1,530.0 | 2,896.9 | 2,241.5 |
| 9                                             | Total quantity for period 1,000 m. <sup>3</sup>                         | 6,875.3                                                | 5,577.3 | 5,759.6 | 5,301.9 | 3,907.0 | 2,543.2                                       | 2,039.5 | 2,314.8 | 2,860.7 | 4,293.8 | 6,251.2 | 7,511.8 |
| 10                                            | Requirement for rice per rai m. <sup>3</sup>                            | 418.1                                                  | 10.0    |         |         |         |                                               |         |         | 24.1    | 234.7   | 245.1   | 344.4   |
| 11                                            | Requirement for upland crop per rai m. <sup>3</sup>                     |                                                        |         | 272.7   | 678.6   | 658.4   | 281.2                                         |         |         |         |         |         |         |
| 12                                            | Quantity required for rice - rai 4,000 rai 1,000 m. <sup>3</sup>        | 1,672.4                                                | 39.9    |         |         |         |                                               |         |         | 96.3    | 939.0   | 980.4   | 1,377.7 |
| 13                                            | Quantity required for upland crop - 2,200 rai 1,000 m. <sup>3</sup>     |                                                        |         | 600.0   | 1,493.0 | 1,448.6 | 618.6                                         |         |         |         |         |         |         |
| 14                                            | Quantity required for water supply 1,000 m. <sup>3</sup>                | 0.6                                                    | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6                                           | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     |
| 15                                            | Quantity required for factories 1,000 m. <sup>3</sup>                   | 0.0                                                    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0                                           | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| 16                                            | Total Quantity required 1,000 m. <sup>3</sup>                           | 1,673.0                                                | 40.5    | 600.6   | 1,493.6 | 1,449.2 | 619.2                                         | 0.6     | 0.6     | 96.9    | 939.6   | 981.0   | 1,378.3 |
| 17                                            | Shortage (If row 9-15 less than dead storage) 1,000 m. <sup>3</sup>     |                                                        |         |         |         |         |                                               |         |         |         |         |         |         |
| 18                                            | Excess or spill (In flow 9-16 more than res.cap.) 1,000 m. <sup>3</sup> |                                                        |         |         |         |         |                                               |         |         |         |         |         | 133.5   |
| 19                                            | Carried over to next period 1,000 m. <sup>3</sup>                       | 5,202.3                                                | 5,536.8 | 5,159.0 | 3,808.3 | 2,457.8 | 1,924.0                                       | 2,038.9 | 2,314.2 | 2,763.8 | 3,354.2 | 5,270.2 | 6,133.5 |

#### 5.4.4 การกำหนดระดับน้ำหลากสูงสุด (Maximum Flood Elevation)

การกำหนดระดับน้ำหลากสูงสุดหรือระดับนํ้านองสูงสุด เป็นระดับน้ำสูงสุดที่จะไหลล้นอาคารระบายน้ำล้น (Spillway) ได้อย่างปลอดภัย ซึ่งจะเป็นระดับน้ำที่สูงสุดนี้จะสูงจากระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ที่คำนวณมาจากการทำ Reservoir operation study นำมาคำนวณหาความยาวของอาคารระบายน้ำที่เหมาะสม โดยอัตราการไหลสูงสุดในการระบายผ่านอาคารระบายน้ำล้นนั้นได้มาจากการคำนวณ Flood hydrograph ก่อนหน้านี้ โดยโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง มีอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้ เท่ากับ 22 ลูกบาศก์เมตร/วินาที กำหนดค่า C = 1.84 กำหนดระดับนํ้านองสูงสุด 1.2 เมตร จะคำนวณความยาวของอาคารระบายน้ำล้น ได้ 8 เมตร ซึ่งจะสามารถระบายน้ำนองสูงสุดได้อย่างปลอดภัย

#### 5.4.5 การกำหนดสันทำนบดิน (Dam Crest Elevation)

จากการกำหนดระดับนํ้านองสูงสุดเหนือสันอาคารระบายน้ำล้น (Spillway) 1.5 เมตร และวัดระยะทางผิวน้ำที่ยาวที่สุดในอ่างเก็บน้ำ ได้เท่ากับ 1.5 กิโลเมตร จะสามารถหาค่าความสูงของคลื่นจากกราฟกำหนดความสูงของคลื่นจากผิวน้ำและความเร็วลม ในภาพที่ 6-3 โดยเมื่อกำหนดความเร็วลมเท่ากับ 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง อ่านค่าได้ 0.7 เมตร เมื่อนำความสูงของคลื่นในอ่างเก็บน้ำมารวมกับความสูงของระดับนํ้านองสูงสุด จะได้ความสูงปลอดภัยเท่ากับ 1.5 + 0.7 = 2.2 เมตร กำหนดความสูงสันเขื่อนปลอดภัยเท่ากับ 3.0 เมตร

## 5.5 การประเมินด้านสภาพป่าไม้และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ส่วนหนึ่งของขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก คือต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของการใช้พื้นที่ให้เป็นไปอย่างถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการพัฒนาแหล่งน้ำประเภทที่ต้องการสร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด (ประเภทB1) ทั้งนี้ เพื่อความแน่นอนว่าพื้นที่โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจะไม่ซ้อนทับกับพื้นที่สาธารณะอื่น ๆ ที่มีกฎหมายคุ้มครองโดยเฉพาะ เช่น พื้นที่ราชพัสดุ และพื้นที่ป่าอนุรักษ์หรือป่าต้นน้ำ เป็นต้น โดยที่พื้นที่ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งในที่นี้สามารถตรวจสอบได้กับแผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2558) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2558) ได้อธิบายความหมายของ “ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ” และมาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำ ไว้ว่า ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Watershed Classification) หมายถึง การแบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำตามลักษณะกายภาพและศักยภาพทางอุทกวิทยาและทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพในลุ่มน้ำนั้น ๆ โดยการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

(1) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่ควรสงวนไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากว่าอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง โดยมีการแบ่งออกเป็น 2 ระดับชั้นย่อย คือ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A ได้แก่ พื้นที่ต้นน้ำลำธารที่ยังมีสภาพป่าสมบูรณ์ มติคณะรัฐมนตรีกำหนดห้ามมิให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะพื้นที่ป่าไม้เป็นรูปแบบอื่นอย่างเด็ดขาดทุกกรณี ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำ และพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1B เป็นพื้นที่ที่สภาพป่าส่วนใหญ่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนาหรือการใช้ที่ดินรูปแบบอื่นก่อน พ.ศ.2525 มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ในกรณีที่ต้องมีการก่อสร้างถนนผ่าน หรือการทำเหมืองแร่ หน่วยงานรับผิดชอบจะต้องควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน และกรณีส่วนราชการใดมีความจำเป็นที่ต้องใช้ที่ดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องจัดทำรายงานการเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการเสนอต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อพิจารณาต่อไป

(2) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 เป็นพื้นที่ที่มีค่าดัชนีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำตามการศึกษาเพื่อจำแนกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของแต่ละลุ่มน้ำได้กำหนดไว้ พื้นที่ดังกล่าวเหมาะต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองจากลุ่มน้ำชั้นที่ 1 สามารถนำพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ที่สำคัญอย่างอื่นได้ เช่น การทำเหมืองแร่ เป็นต้น มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ในกิจกรรมป่าไม้ เหมืองแร่ แต่ต้องควบคุมวิธีการปฏิบัติในการใช้ที่ดินอย่างเข้มงวดกวดขัน และการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมทางด้านการเกษตรกรรม ควรหลีกเลี่ยงอย่างเด็ดขาด

(3) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งการทำไม้ เหมืองแร่ และการปลูกพืชกสิกรรมประเภทไม้ยืนต้น มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ในกิจกรรมป่าไม้ เหมืองแร่ กสิกรรม หรือกิจการอื่น ๆ แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติอย่างเข้มงวดให้เป็นไปตามหลักอนุรักษ์ดินและน้ำ

(4) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 โดยสภาพป่าของลุ่มน้ำชั้นนี้ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเป็นที่ใช้ประโยชน์ เพื่อกิจการพืชไร่เป็นส่วนใหญ่ มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ทุกกิจกรรม แต่หากใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม ต้องเป็นบริเวณที่มีความลาดชันไม่เกิน 28 เปอร์เซ็นต์ และต้องมีการวางแผนใช้ที่ดินตามมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(5) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 พื้นที่นี้โดยทั่วไปเป็นที่ราบหรือที่ลุ่มหรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย และส่วนใหญ่ป่าไม้ได้ถูกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะการทำนาและ กิจการอื่นไปแล้ว มติคณะรัฐมนตรีกำหนดให้ใช้พื้นที่ได้ทุกกิจกรรม

โครงการวิจัยฯ ได้ทำการตรวจสอบตำแหน่งของพื้นที่โครงการพัฒนาแหล่งน้ำทั้งที่มีอยู่แล้วเดิมและที่ยังไม่มีแหล่งน้ำ รวม 48 จุดโครงการ โดยแบ่งเป็นประเภทโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่แล้วเดิม (ประเภท A0, A1 และ A2) จำนวน 22 จุดโครงการ และประเภทที่ยังไม่มีแหล่งน้ำและต้องการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ (ประเภท B0 และ B1) จำนวน 26 จุดโครงการ โดยใช้วิธีการระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ทำการวิเคราะห์และตรวจสอบร่วมกับข้อมูลแผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ตามที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2525) ได้กำหนดขึ้น โดยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยฯ ในส่วนของอำเภอสันติสุข (244,377 ไร่) อยู่ในขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำลุ่มน้ำที่ 1A, 1B, 2, 3, 4, และ 5 จำนวน 96,937 ไร่, 0 ไร่, 68,677 ไร่, 49,171 ไร่, 17,432 ไร่, และ 12,160 ไร่ ตามลำดับ ในส่วนของอำเภอเชียงกลาง (195,670 ไร่) อยู่ในขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำลุ่มน้ำที่ 1A, 1B, 2, 3, 4, และ 5 จำนวน 80,015 ไร่, 0 ไร่, 32,324 ไร่, 8,695 ไร่, 37,841 ไร่, และ 36,795 ไร่ ตามลำดับ และตำบลเมืองจันท์ อำเภอกู่เพียง (54,029 ไร่) อยู่ในขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำลุ่มน้ำที่ 1A, 1B, 2, 3, 4, และ 5 จำนวน 0 ไร่, 0 ไร่, 12,957 ไร่, 10,112 ไร่, 17,685 ไร่, และ 13,275 ไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5-8

ตารางที่ 5-8 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษาโครงการวิจัยฯ

| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ       | พื้นที่ (ไร่)  |
|-------------------------|----------------|
| <b>อำเภอสันติสุข</b>    |                |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A | 96,937         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1B | -              |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2  | 68,677         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  | 49,171         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  | 17,432         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  | 12,160         |
| <b>รวม</b>              | <b>244,377</b> |
| <b>อำเภอเชียงกลาง</b>   |                |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A | 80,015         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1B | -              |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2  | 32,324         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  | 8,695          |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  | 37,841         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  | 36,795         |
| <b>รวม</b>              | <b>195,670</b> |
| <b>ตำบลเมืองจันท์</b>   |                |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A | -              |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1B | -              |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2  | 12,957         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  | 10,112         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  | 17,685         |
| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  | 13,275         |
| <b>รวม</b>              | <b>54,029</b>  |

ที่มา: วิเคราะห์จากโครงการวิจัยฯ

ผลการตรวจสอบตำแหน่งของพื้นที่โครงการพัฒนาแหล่งน้ำทั้งที่มีอยู่แล้วเดิมและที่ยังไม่มีแหล่งน้ำ รวม 58 จุดโครงการ พบว่า ทั้งโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่แล้วเดิม (ประเภท A1 และ A2) จำนวน 33 จุดโครงการ และประเภทที่ยังไม่มีแหล่งน้ำและต้องการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ (ประเภท B1) จำนวน 25 จุดโครงการ ได้ตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาแต่ละท้องถื่นที่แตกต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 5-9 สำหรับในส่วนโครงการประเภทที่ยังไม่มีแหล่งน้ำและต้องการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ (ประเภท B1) จำนวน 25 จุดโครงการ พบว่า ในอำเภอสันติสุข; ตำบลคูพงษ์ มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 7 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2 จำนวน 1 โครงการ คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ และในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 จำนวน 6 โครงการ คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปี๊ดดี โครงการทำนบกั้นน้ำห้วยโป่งกอก โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา) โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยมันต้าง และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเหนือ; ตำบลป่าแลวหลวง มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 3 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 จำนวน 2 โครงการ คือ โครงการฝายห้วยโป่ง และโครงการฝายห้วยเหี้ยะ และในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5 จำนวน 1 โครงการ คือ โครงการฝายห้วยลี

ในอำเภอเชียงกลาง; ตำบลเชียงกลางพญาแก้ว มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 1 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู; ตำบลพระธาตุ มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 1 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A คือ โครงการฝายคอนกรีตหนองปลาหมื่น; ตำบลเปือย มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 6 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A จำนวน 1 โครงการ คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2 จำนวน 2 โครงการ คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 จำนวน 3 โครงการ คือ โครงการฝายบ้านกลาง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยอ้อม; ตำบลพระพุทธรบาทเชียงคาน มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 3 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 จำนวน 2 โครงการ คือ โครงการสระเก็บน้ำห้วยหินหลวง และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า และในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5 จำนวน 1 โครงการ คือ โครงการสถานีสูบน้ำบ้านตีดใหม่

ในตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง มีโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวน 4 โครงการ โดยตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 ทั้งหมด คือ โครงการฝายห้วยดินดำ โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่มโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง

ภาพที่ 5-6 ถึง ภาพที่ 5-8 แสดงที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่จำนวนทั้งสิ้น 24 โครงการ ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาอำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง ตามลำดับ

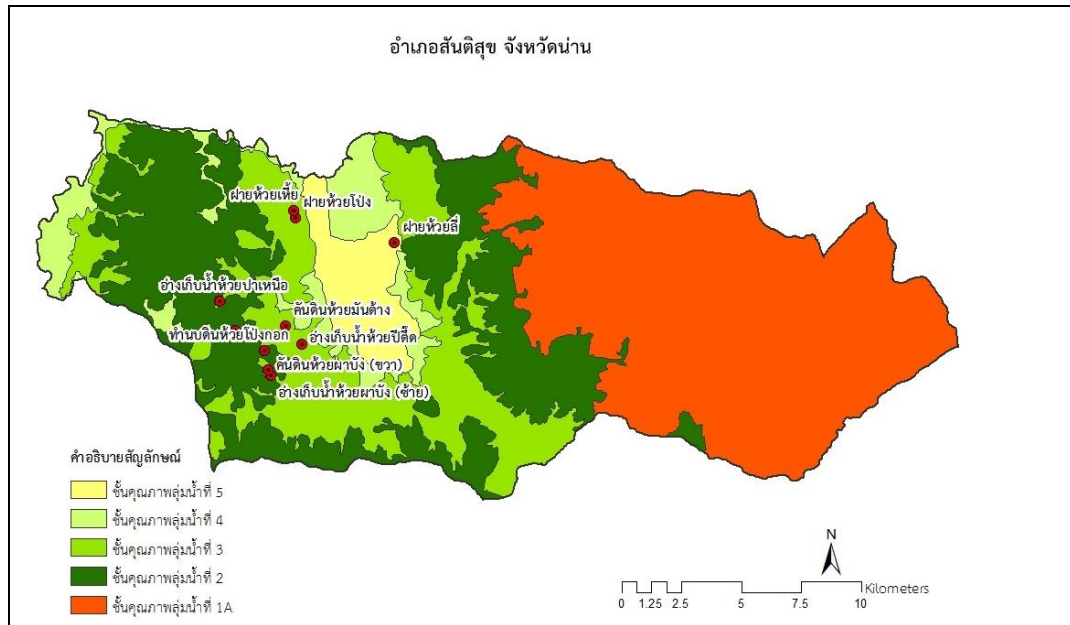
ตารางที่ 5-9 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่แล้วเดิม (A1 และ A2) และที่ต้องการสร้าง  
แหล่งกักเก็บน้ำ (B1) ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา

| ลำดับ                               | โครงการแหล่งน้ำ             | ประเภท | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ       |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------|-------------------------|
| ตำบลทุ่งพงษ์ อำเภอสันติสุข          |                             |        |                         |
| 1                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยไคร้         | B1     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2  |
| 2                                   | คันดินห้วยเคียะ             | A2     |                         |
| 3                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยปี๊ด         | B1     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  |
| 4                                   | ทำนบกินห้วยโป่งกอก          | B1     |                         |
| 5                                   | คันดินห้วยผาบ้ง (ขวา)       | B1     |                         |
| 6                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยผาบ้ง (ซ้าย) | B1     |                         |
| 7                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยมันต้าง      | B1     |                         |
| 8                                   | คันดินห้วยอ้าง              | A2     |                         |
| 9                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ      | B1     |                         |
| 10                                  | อ่างเก็บน้ำห้วยปา           | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 11                                  | สระหนองแหม                  | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  |
| 12                                  | อ่างเก็บน้ำห้วยก๊อก         | A2     |                         |
| ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข        |                             |        |                         |
| 1                                   | ฝายห้วยโป่ง                 | B1     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  |
| 2                                   | ฝายห้วยเหี้ยะ               | B1     |                         |
| 3                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยยาง          | A2     |                         |
| 4                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยเสือ         | A1     |                         |
| 5                                   | ฝายห้วยसान                  | A1     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 6                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม     | A2     |                         |
| 7                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง       | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 8                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยลากปิ่น      | A2     |                         |
| 9                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยอินคำ        | A2     |                         |
| 10                                  | ฝายห้วยข้าว                 | A1     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  |
| 11                                  | ฝายห้วยลี                   | B1     |                         |
| ตำบลเชียงกลาง อำเภอเชียงกลาง        |                             |        |                         |
| 1                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยช้างตาย      | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| ตำบลเชียงกลางพญาแก้ว อำเภอเชียงกลาง |                             |        |                         |
| 1                                   | ฝายน้ำล้นข้อมือเหล็ก        | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 2                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู       | B1     |                         |
| 3                                   | อ่างเก็บน้ำห้วยตัว          | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  |
| ตำบลพระธาตุ อำเภอเชียงกลาง          |                             |        |                         |
| 1                                   | ฝายคอนกรีตบ้านหนองปลา       | B1     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A |
| 2                                   | ฝายน้ำล้นน้ำเป้า            | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  |
| 3                                   | ฝายน้ำอ้อ                   | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 4                                   | ฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว    | A2     | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  |

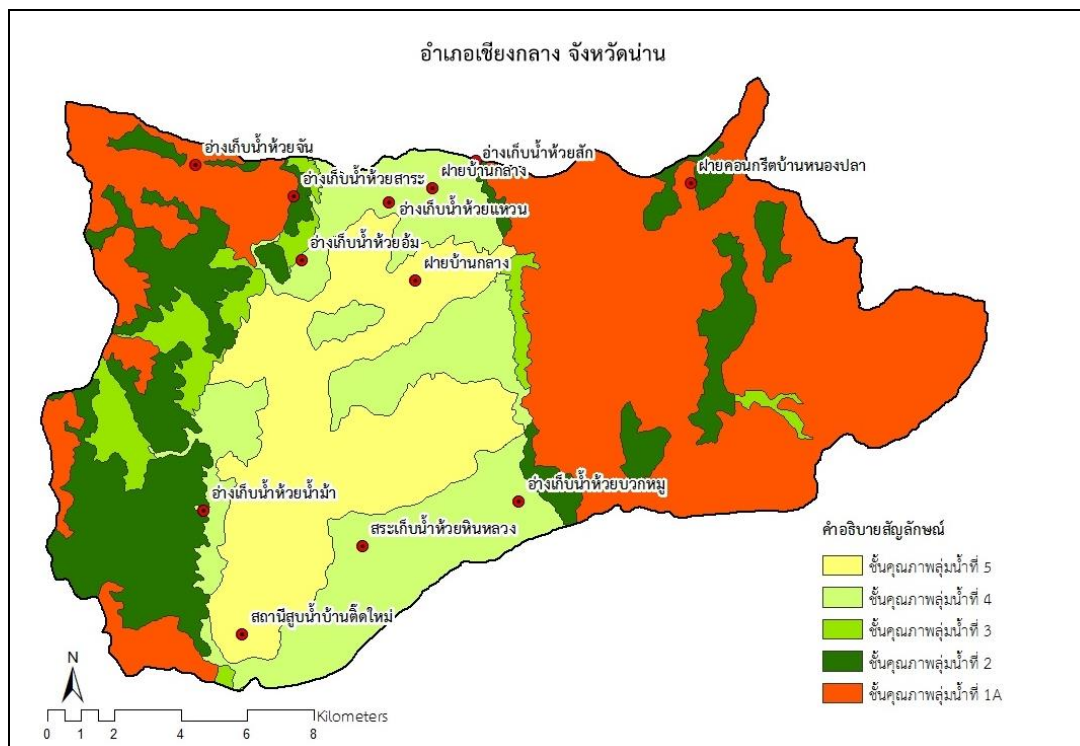
ตารางที่ 5-9 (ต่อ) โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่แล้วเดิม (A1 และ A2) และที่ต้องการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ (B1) ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา

| ตำบลเปือ อำเภอยะรัง       |                         |    |                         |
|---------------------------|-------------------------|----|-------------------------|
| 1                         | อ่างเก็บน้ำห้วยจัน      | B1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A |
| 2                         | อ่างเก็บน้ำห้วยสัก      | B1 |                         |
| 3                         | อ่างเก็บน้ำห้วยสาระ     | B1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2  |
| 4                         | อ่างเก็บน้ำห้วยเฮี้ยะ   | A2 |                         |
| 5                         | อ่างเก็บน้ำห้วยหมื่น    | A2 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3  |
| 6                         | ฝายบ้านกลาง             | B1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 7                         | อ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด     | A2 |                         |
| ตำบลเปือ อำเภอยะรัง (ต่อ) |                         |    |                         |
| 8                         | อ่างเก็บน้ำห้วยแหวน     | B1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 9                         | อ่างเก็บน้ำห้วยอัม      | B1 |                         |
| 10                        | อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ      | A2 |                         |
| ตำบลพระพุทราต เชียงคาน    |                         |    |                         |
| 1                         | สระเก็บน้ำห้วยหินหลวง   | B1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 2                         | อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า   | B1 |                         |
| 3                         | อ่างเก็บน้ำห้วยผวน      | A1 |                         |
| 4                         | อ่างเก็บน้ำห้วยห้วย     | A2 |                         |
| 5                         | สถานีสูบน้ำบ้านดอนแท่น  | A1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  |
| 6                         | สถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่  | B1 |                         |
| 7                         | สระเก็บน้ำหนองสลิ-ขาววา | A1 |                         |
| ตำบลเมืองจัน อำเภอยะรัง   |                         |    |                         |
| 1                         | ทำนบกั้นน้ำห้วยหัด      | A2 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4  |
| 2                         | ฝายห้วยดินดำ            | B1 |                         |
| 3                         | สถานีสูบน้ำ 1           | A1 |                         |
| 4                         | อ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม      | B1 |                         |
| 5                         | อ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย  | B1 |                         |
| 6                         | อ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง    | B1 |                         |
| 7                         | อ่างน้ำจำ               | A2 |                         |
| 8                         | อ่างห้วยหะ              | A2 |                         |
| 9                         | สถานีสูบน้ำ 2           | A1 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 5  |
| 10                        | สถานีสูบน้ำ 3           | A1 |                         |

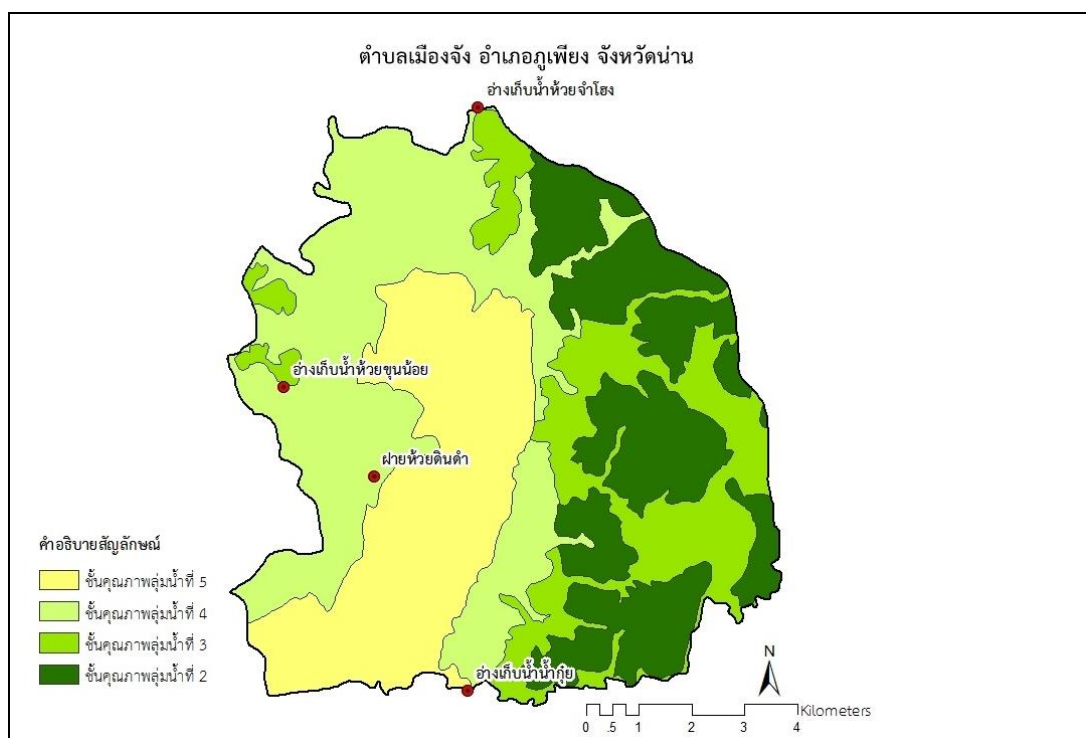
ที่มา: วิเคราะห์จากโครงการวิจัยฯ



ภาพที่ 5-6 ที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ (B1) ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในอำเภอสันติสุข



ภาพที่ 5-7 ที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ (B1) ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในอำเภอเชียงกลาง



ภาพที่ 5-8 ที่ตั้งของจุดโครงการที่ต้องการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ (B1) ซึ่งตกอยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง

## 5.6 ผลการกำหนดรายละเอียดโครงการพัฒนาแหล่งน้ำของท้องถิ่นในเบื้องต้น

จากแนวทางและวิธีการศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในเบื้องต้น สามารถแสดงผลการพิจารณาและกำหนดรายละเอียดโครงการเบื้องต้นของโครงการอ่างเก็บน้ำ ดังตัวอย่างในตารางที่ 5-19 (กรณีของโครงการฝายห้วยลี บ้านดอนอภัย ตำบลป่าเลาหลวง อำเภอสันติสุข) ผลการศึกษาและวิเคราะห์ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่โดยสรุปแล้ว โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อบรมในพื้นที่ศึกษา มีความต้องการที่จะพัฒนา (B1) มีทั้งสิ้นรวม 24 โครงการ แต่จะมีบางโครงการฯ ที่ไม่สามารถเข้าเงื่อนไขของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก ดังที่ได้นำเสนอรายละเอียดไว้แล้วในข้างต้น เช่น โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง ที่ขนาดความจุของน้ำและงบประมาณค่าก่อสร้างได้เกินเกณฑ์ของแหล่งน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น(ตารางที่ 5-10 การจำแนกประเภทโครงการชลประทาน) จึงเหลือโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก (B1) ท้องถิ่นที่เข้าร่วมโครงการวิจัยฯ จำนวน 21 โครงการ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดของโครงการในเบื้องต้น ได้ดังแสดงในตารางที่ 5-11

ตารางที่ 5-10 ตัวอย่างผลการพิจารณาและกำหนดรายละเอียดโครงการเบื้องต้นของโครงการอ่างเก็บน้ำ

| ข้อมูลเบื้องต้น                   | รายละเอียด                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) ชื่อโครงการ                   | โครงการฝายห้วยลี                                                                                                                                 |
| (2) ที่ตั้งโครงการ                | บ้านดอนอภัย ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน                                                                                             |
| (3) ความต้องการของชุมชน           | มีความต้องการแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรและประปา                                                                                                  |
| (4) พิกัดโดยประมาณ                | 705450 E 2095653 N (ระหว่าง 5146 I ลำดับชุด L7018)                                                                                               |
| (5) ประเภทโครงการ                 | ฝายกักเก็บน้ำ                                                                                                                                    |
| (6) พื้นที่รับน้ำเหนือห้วยงาน     | 28.00 ตารางกิโลเมตร                                                                                                                              |
| (7) ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ย  | 30,000,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี                                                                                                                       |
| (8) ปริมาณน้ำนองสูงสุด            | 35.0 ลูกบาศก์เมตร/วินาที                                                                                                                         |
| (9) ลักษณะโครงการ                 | ประมาณ 3.5 เมตร ยาว 20 เมตร                                                                                                                      |
| (10) ความจุที่ระดับเก็บกักประมาณ  | - ลูกบาศก์เมตร                                                                                                                                   |
| (11) พื้นที่รับประโยชน์ (ฤดูฝน)   | 4,300 ไร่                                                                                                                                        |
| (12) พื้นที่รับประโยชน์ (ฤดูแล้ง) | 1,100 ไร่                                                                                                                                        |
| (13) ราคาค่าก่อสร้างประมาณ        | 16,000,000 บาท                                                                                                                                   |
| (14) เขตพื้นที่ป่าไม้             | -                                                                                                                                                |
| (15) เขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ         | -                                                                                                                                                |
| (16) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ    | มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นฝายคอนกรีตเพื่อ<br>ยกระดับน้ำและกักเก็บน้ำไว้ใช้ทำการเกษตร โดยอาจทำการขุดลอก<br>ด้านหน้าฝายเป็นสระเก็บน้ำ |

ตารางที่ 5-11 สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อปท.ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                       | ตำบล       | อำเภอ     | ความต้องการของชุมชน                                     | พิกัด UTM |         | พื้นที่รับน้ำฝน<br>(ตร.กม.) | ปริมาณน้ำท่า<br>(ลบ.ม./ปี) | ความจุอ่างเก็บน้ำ<br>(ลบ.ม.) | ทำนบกั้นดิน |        |       |
|----------|-------------------------------|------------|-----------|---------------------------------------------------------|-----------|---------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------|--------|-------|
|          |                               |            |           |                                                         | X         | Y       |                             |                            |                              | สูง         | ยาว    | กว้าง |
|          |                               |            |           |                                                         | (ม.)      | (ม.)    |                             |                            |                              | (ม.)        | (ม.)   | (ม.)  |
| 1        | โครงการฝายห้วยดินดำ           | เมืองจ๋าง  | ภูเพียง   | กำลังผลักดันให้เกิดขึ้น                                 | 690271    | 2087143 | 1.27                        | 1,200,000                  | -                            | 1.50        | 10.00  | -     |
| 2        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง   | เมืองจ๋าง  | ภูเพียง   | กำลังผลักดันให้เกิดขึ้น                                 | 692398    | 2094144 | 8.20                        | 9,000,000                  | 6,000,000                    | 48.00       | 340.00 | 8.00  |
| 3        | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม     | เมืองจ๋าง  | ภูเพียง   | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 692510    | 2083088 | 77.70                       | 77,000,000                 | 40,000,000                   | 52.00       | 220.00 | 8.00  |
| 4        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย | เมืองจ๋าง  | ภูเพียง   | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร<br>(ไม้ผล)และทำประปา              | 688560    | 2088839 | 0.55                        | 700,000                    | 18,000                       | 6.50        | 40.00  | 6.00  |
| 5        | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก      | คู่งษ์     | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 700054    | 2091214 | 0.11                        | 160,000                    | 45,000                       | 6.00        | 70.00  | 6.00  |
| 6        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย) | คู่งษ์     | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 700409    | 2090099 | 0.48                        | 640,000                    | 15,000                       | 6.00        | 60.00  | 6.00  |
| 7        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา)  | คู่งษ์     | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 700286    | 2090114 | 1.38                        | 1,700,000                  | 15,000                       | 6.00        | 60.00  | 6.00  |
| 8        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้    | คู่งษ์     | สันติสุข  | ทำประปา                                                 | 698860    | 2091906 | 0.40                        | 550,000                    | 31,000                       | 6.00        | 60.00  | 6.00  |
| 9        | โครงการคันดินห้วยปี๊ด         | คู่งษ์     | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 701739    | 2091410 | 0.47                        | 640,000                    | 43,000                       | 6.00        | 75.00  | 6.00  |
| 10       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ | คู่งษ์     | สันติสุข  | ทำประปา                                                 | 698199    | 2093239 | 0.82                        | 1,100,000                  | 15,000                       | 6.50        | 65.00  | 6.00  |
| 11       | โครงการคันดินห้วยมันด่าง      | คู่งษ์     | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 700915    | 2092035 | 1.69                        | 2,100,000                  | 36,000                       | 6.00        | 180.00 | 6.00  |
| 12       | โครงการฝายห้วยลี              | ป่าแลวหลวง | สันติสุข  | มีความต้องการแหล่งน้ำ<br>เพื่อใช้ในการเกษตรและ<br>ประปา | 705450    | 2095653 | 28.00                       | 30,000,000                 | -                            | 3.50        | 20.00  | -     |
| 13       | โครงการฝายห้วยโป่ง            | ป่าแลวหลวง | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 701327    | 2096655 | 4.55                        | 5,400,000                  | -                            | 3.00        | 10.00  | -     |
| 14       | โครงการฝายห้วยเหี้ย           | ป่าแลวหลวง | สันติสุข  | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 701246    | 2096967 | 3.18                        | 3,800,000                  |                              | 3.00        | 10.00  | -     |
| 15       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยลัก     | เปือย      | เชียงกลาง | ทำประปา                                                 | 699504    | 2142396 | 1.24                        | 1,400,000                  | 3,000                        | 7.00        | 100.00 | 4.00  |

ตารางที่ 5-11 (ต่อ) สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อบท.ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                       | ตำบล                     | อำเภอ      | ความต้องการของชุมชน                                     | พิกัด UTM |         | พื้นที่รับน้ำฝน<br>(ตร.กม.) | ปริมาณน้ำท่า<br>(ลบ.ม./ปี) | ความจุอ่างเก็บน้ำ<br>(ลบ.ม.) | ทำนบกั้นดิน |        |       |
|----------|-------------------------------|--------------------------|------------|---------------------------------------------------------|-----------|---------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------|--------|-------|
|          |                               |                          |            |                                                         | X         | Y       |                             |                            |                              | สูง         | ยาว    | กว้าง |
|          |                               |                          |            |                                                         | (ม.)      | (ม.)    |                             |                            |                              | (ม.)        | (ม.)   | (ม.)  |
| 16       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน     | เปือย                    | เขื่องกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 691216    | 2141692 | 4.86                        | 5,200,000                  | -                            | 1.50        | 10.00  | -     |
| 17       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ    | เปือย                    | เขื่องกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร<br>***พื้นที่ไม่มีพื้นที่รับน้ำฝน | 694185    | 2140752 | -                           | -                          | -                            | -           | -      | -     |
| 18       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน    | เปือย                    | เขื่องกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                                | 696885    | 2140793 | 1.40                        | 1,700,000                  | 40,000                       | 6.00        | 120.00 | 6.00  |
| 19       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด    | เปือย                    | เขื่องกลาง | อ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร                                | 694767    | 2141921 | -                           | -                          | -                            | -           | -      | -     |
| 20       | โครงการฝายคอนกรีตบ้านหนอง     | พระธาตุ                  | เขื่องกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร<br>***พื้นที่ลาดชันสูง            | 706106    | 2141147 | 0.87                        | 1,000,000                  | -                            | -           | -      | -     |
| 21       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า  | พระพุทธรบาท<br>เขื่องคาน | เขื่องกลาง | เบื้องต้นมีการเจาะสำรวจ<br>แล้ว                         | 691454    | 2131294 | 1.68                        | 1,900,000                  | 11,000                       | 6.00        | 70.00  | 6.00  |
| 22       | โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดีดใหม่ | พระพุทธรบาท<br>เขื่องคาน | เขื่องกลาง | สูบน้ำขึ้นบนที่สูงแล้ว<br>ปล่อยลงมาเพื่อการเกษตร        | 692622    | 2127594 | -                           | -                          | -                            | -           | -      | -     |
| 23       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู  | เขื่องกลาง<br>พญาแก้ว    | เขื่องกลาง | แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร                                   | 700967    | 2131607 | 0.82                        | 1,000,000                  | 21,000                       | 5.50        | 140.00 | 6.00  |

ตารางที่ 5-11 (ต่อ) สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อปท.ในพื้นที่ศึกษาที่มีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                        | อัตราการระบายน้ำ | ขนาดอาคาร | พื้นที่รับประโยชน์ |         | ค่าก่อสร้าง<br>(ล้านบาท) | ป่าไม้                          | Zone | หมายเหตุ | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ |
|----------|--------------------------------|------------------|-----------|--------------------|---------|--------------------------|---------------------------------|------|----------|-------------------|
|          |                                | ผ่านอาคาร        | ระบายน้ำ  | ฤดูฝน              | ฤดูแล้ง |                          |                                 |      |          |                   |
|          |                                | (ลบ.ม./วินาที)   | (ม.)      | (ไร่)              | (ไร่)   |                          |                                 |      |          |                   |
| 1        | โครงการฝายห้วยดินดำ            | 3.00             | -         | 230                | 50      | 8.00                     | ไม่ใช้พื้นที่ป่า                | N    | B(1)     | 4                 |
| 2        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำเริญ   | 22.00            | 8.00      | 4,000              | 2,200   | 427.00                   | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 2,3               |
| 3        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยกุย      | 130.00           | 40.00     | 20,000             | 20,000  | 410.00                   | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | E,C  | B(1)     | 2,3               |
| 4        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย  | 1.50             | 2 - f 1.0 | 100                | -       | 2.50                     | ไม่ใช้พื้นที่ป่า                | N    | B(1)     | 4                 |
| 5        | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก       | 0.40             | 1 - f 1.0 | 25                 | -       | 3.00                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 2 , 3             |
| 6        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)  | 1.40             | 2 - f 1.0 | 90                 | -       | 2.80                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 2 , 3             |
| 7        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา)   | 3.70             | 3 - f 1.5 | 90                 | -       | 2.80                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 2 , 3             |
| 8        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้     | 1.20             | 4.00      | 80                 | -       | 2.80                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 2                 |
| 9        | โครงการคันดินห้วยปีติดี        | 1.40             | 2 - f 1.0 | 90                 | -       | 3.00                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | E    | B(1)     | 3                 |
| 10       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเหนือ | 2.60             | 3 - f 1.2 | 150                | -       | 3.30                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 2 , 3             |
| 11       | โครงการคันดินห้วยมันด่าง       | 3.70             | 3 - f 1.5 | 300                | -       | 3.30                     | ป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ | C    | B(1)     | 3                 |
| 12       | โครงการฝายห้วยสี               | 35.00            | -         | 4,300              | 1,100   | 16.00                    | -                               | -    | B(1)     | -                 |
| 13       | โครงการฝายห้วยโป่ง             | -                | -         | 770                | 200     | 8.00                     | -                               | -    | B(1)     | -                 |
| 14       | โครงการฝายห้วยเหี้ย            | -                | -         | 550                | 140     | 8.00                     | -                               | -    | B(1)     | -                 |
| 15       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยลัก      | 3.50             | 2 - f 1.5 | 270                | -       | 2.70                     | ป่าดอยภูคา ป่าดอยผาแดง          | C    | B(1)     | 1A , 2            |

ตารางที่ 5-11 (ต่อ) สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อปท.ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                       | อัตรากระบายน้ำ | ขนาดอาคาร | พื้นที่รับประโยชน์ |         | ค่าก่อสร้าง<br>(ล้านบาท) | ป่าไม้                 | Zone  | หมายเหตุ | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ |
|----------|-------------------------------|----------------|-----------|--------------------|---------|--------------------------|------------------------|-------|----------|-------------------|
|          |                               | ผ่านอาคาร      | ระบายน้ำ  | ฤดูฝน              | ฤดูแล้ง |                          |                        |       |          |                   |
|          |                               | (ลบ.ม./วินาที) | (ม.)      | (ไร่)              | (ไร่)   |                          |                        |       |          |                   |
| 16       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน     | 11.00          | -         | 960                | 240     | 7.00                     | ป่าน้ำยาว ป่าน้ำสวด    | C     | B(1)     | 1A                |
| 17       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ    | -              | -         | -                  | -       | -                        | -                      | -     | B(1)     | -                 |
| 18       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน    | 3.50           | 2 - f 1.5 | 300                | -       | 4.60                     | ไม่ใช่พื้นที่ป่า       | N     | B(1)     | 4                 |
| 19       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด    | -              | -         | -                  | -       | -                        | -                      | -     | B(1)     | -                 |
| 20       | โครงการฝายคอนกรีตบ้านหนอง     | -              | -         | -                  | -       | -                        | -                      | -     | B(1)     | -                 |
| 21       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า  | 4.20           | 3 - f 1.5 | 350                | -       | 3.30                     | -                      | C     | B(1)     | -                 |
| 22       | โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดีดใหม่ | -              | -         | 600                | 600     | -                        | -                      | -     | B(1)     | -                 |
| 23       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู  | 1.70           | 2 - f 1.0 | 180                | -       | 7.60                     | ป่าดอยภูคา ป่าดอยผาแดง | E , N | B(1)     | 4                 |

ตารางที่ 5-11 (ต่อ) สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อบท.ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                       | แนวทางการพิจารณา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | โครงการฝายห้วยดินดำ           | - มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นฝายคอนกรีตทดน้ำขนาดเล็กได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง   | - ควรดำเนินการก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลางพร้อมก่อสร้างระบบส่งน้ำเป็นระบบท่อ สามารถส่งน้ำได้ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4,000 ไร่ โดยอาจออกแบบระบบท่อส่งน้ำเพื่อผันน้ำไปเติมน้ำลงอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก 2 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยจำ และอ่างเก็บน้ำห้วยวะ พร้อมปรับปรุงระบบส่งน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กทั้ง 2 แห่ง                                                                                                        |
| 3        | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม     | - ควรดำเนินการก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลางพร้อมระบบส่งน้ำ สามารถช่วยเหลือราษฎรในอำเภออุ้มผาง ประมาณ 20,000 ไร่ โดยเป็นพื้นที่การเกษตรของ ต.เมืองจังประมาณ 3,500 ไร่ ตลอดจนช่วยในการบรรเทาอุทกภัยในเขต อ.อุ้มผาง และอ.เมืองน่านได้อีกด้วย (ขอข้อมูล พค.ชป.2)                                                                                                                                                         |
| 4        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย | - ก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำไว้เพื่อการอุปโภคบริโภค ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นสูง 20 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 500,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 500 ไร่ และฤดูแล้ง 180 ไร่ ราคาก่อสร้างประมาณ 20.0 ล้านบาท แต่พื้นที่น้ำท่วมของอ่างเก็บน้ำจะท่วมทำนบกั้นตัวบนที่ได้ดำเนินการก่อสร้างไว้แล้ว จำเป็นต้องรื้อทำนบกั้นด้านบนออก |
| 5        | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก      | - สามารถดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย) | - สามารถดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค - ขอเปลี่ยนชื่อเป็นคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา)  | - สามารถดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค<br>ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นสูง 20 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 800,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 850 ไร่ และฤดูแล้ง 300 ไร่ ราคาก่อสร้างประมาณ 39.0 ล้านบาท<br>- ขอเปลี่ยนชื่อเป็นคันดินห้วยผาบ้ง (ขวา)                                                         |
| 8        | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้    | - สามารถดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นสูง 21 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 400,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 350 ไร่ และฤดูแล้ง 150 ไร่ ราคาก่อสร้างประมาณ 34.0 ล้านบาท                                                                                                        |

ตารางที่ 5-11 (ต่อ) สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อบท.ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                       | แนวทางการพิจารณา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9        | โครงการคันดินห้วยปี๊ด         | - ก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค แต่ระดับเก็บกักของอ่างเก็บน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับความสูงของบ้านปางเคาะ ซึ่งการนำน้ำไปใช้เพื่ออุปโภคบริโภคจะต้องใช้ปั๊มเพื่อสูบน้ำขึ้นทำให้เสียค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าไฟฟ้า หากใช้แค่อุปโภคบริโภคควรดำเนินการหาแหล่งน้ำที่มีระดับสูงกว่าระดับของบ้านปางเคาะ แล้วก่อสร้างฝายพร้อมระบบประปาเขาจะลงทุนน้อยกว่า ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นสูง 17 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 500,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 400 ไร่ และฤดูแล้ง 200 ไร่ ราคาค่าก่อสร้างประมาณ 31.0 ล้านบาท ซึ่งจะมีน้ำสำหรับการเกษตรของบ้านพวงพยอมในฤดูฝนและฤดูแล้งได้มากขึ้น แต่จะมีพื้นที่ทำกินได้รับผลกระทบถูกน้ำท่วมมากขึ้น |
| 10       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ | - ก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นสูง 19 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 250,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 700 ไร่ และฤดูแล้ง 60 ไร่ ราคาค่าก่อสร้างประมาณ 29.0 ล้านบาท<br>- ควรเลื่อนตำแหน่งทำนบกั้นลงไปทางด้านท้ายน้ำ ซึ่งจะทำให้มีพื้นที่หน้าอ่างเก็บน้ำมากขึ้นและจะเกิดประโยชน์ในฤดูแล้งมากยิ่งขึ้น แต่อาจจะเกิดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่การเกษตรเพิ่มขึ้น                                                                                                                                                                                                                                           |
| 11       | โครงการคันดินห้วยมันด่าง      | - ก่อสร้างเป็นทำนบกั้นขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และเป็นแหล่งเก็บกักน้ำเพื่อเติมอ่างเก็บน้ำห้วยปาที่อยู่ด้านล่าง ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นสูง 19 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 1,500,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 1,300 ไร่ และฤดูแล้ง 600 ไร่ ราคาค่าก่อสร้างประมาณ 29.0 ล้านบาท                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 12       | โครงการฝายห้วยลี              | - มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นฝายคอนกรีตเพื่อยกระดับน้ำและกักเก็บน้ำไว้ใช้ทำการเกษตร โดยอาจทำการขุดลอกด้านหน้าฝายเป็นสระเก็บน้ำ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 13       | โครงการฝายห้วยโป่ง            | - มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นฝายคอนกรีตเพื่อยกระดับน้ำและกักเก็บน้ำไว้ใช้ทำการเกษตร โดยอาจทำการขุดลอกด้านหน้าฝายเป็นสระเก็บน้ำ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 14       | โครงการฝายห้วยเหี้ย           | - มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นฝายคอนกรีตเพื่อยกระดับน้ำและกักเก็บน้ำไว้ใช้ทำการเกษตร โดยอาจทำการขุดลอกด้านหน้าฝายเป็นสระเก็บน้ำ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 15       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก     | - ไม่เหมาะสมที่จะดำเนินการเป็นทำนบกั้น ควรก่อสร้างเป็นระบบประปาเขา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

ตารางที่ 5-11 (ต่อ) สรุปลักษณะโครงการเบื้องต้นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ อบท.ในพื้นที่ศึกษามีความต้องการที่จะพัฒนา (B1)

| ลำดับที่ | โครงการ                       | แนวทางการพิจารณา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน     | - ไม่เหมาะที่จะดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นน้ำหรืออ่างเก็บน้ำ เนื่องจากหน้าอ่างเก็บน้ำแคบและชัน ควรดำเนินการในลักษณะฝายทดน้ำ                                                                                                                                                                                                            |
| 17       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ    | - ที่ตั้งอ่างเก็บน้ำไม่มีพื้นที่รับน้ำฝน หากดำเนินการก่อสร้างจะไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ได้                                                                                                                                                                                                                                      |
| 18       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน    | - สามารถดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นน้ำขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และการเกษตรบางส่วน ทั้งนี้ หากก่อสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยก่อสร้างทำนบกั้นน้ำสูง 15 เมตร จะมีความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกักประมาณ 600,000 ลบ.ม. ช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้ 600 ไร่ และฤดูแล้ง 160 ไร่ ราคาก่อสร้างประมาณ 38.0 ล้านบาท |
| 19       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด    | - สภาพภูมิประเทศต้นน้ำเป็นภูเขาสูงชัน พื้นที่หน้าอ่างเก็บน้ำแคบและชัน เก็บน้ำได้น้อย                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 20       | โครงการฝายคอนกรีตบ้านหนอง     | - ที่ตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศสูงชัน และแคบ อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้น 1A                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 21       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า  | - หน้าอ่างเก็บน้ำแคบเล็ก ไม่เหมาะที่จะทำอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก แต่หากทำเป็นทำนบกั้นน้ำไม่สูงมากนักต้องระบายน้ำหลากให้ดี                                                                                                                                                                                                                     |
| 22       | โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดีดใหม่ | - ไม่มีข้อมูลในการประเมิน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 23       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู  | - สามารถดำเนินการก่อสร้างเป็นทำนบกั้นน้ำขนาดเล็กเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และการเกษตรบางส่วน                                                                                                                                                                                                                                     |

## บทที่ 6

### ผลกระทบและผลประโยชน์จากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

ในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำแต่ละแห่งไม่ว่าจะเป็นโครงการขนาดใหญ่ กลาง หรือเล็กก็ตาม เมื่อเกิดขึ้นแล้วย่อมเกิดผลกระทบหรือความสูญเสียในด้านต่าง ๆ ที่ตามมา เช่น พื้นที่ที่ต้องสูญเสียจากการสร้างแหล่งน้ำ ได้แก่ พื้นที่ฝายหรืออ่างเก็บน้ำ พื้นที่ห้วยงานของโครงการฯ อาคารและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งพื้นที่โครงการแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นใหม่ในอดีตคือพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของชาวบ้านและชุมชนที่อยู่มาแต่เดิม เช่น นาข้าว พืชไร่ ไม้ผล แหล่งน้ำเดิม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น ในขณะเดียวกัน เป็นที่ทราบกันดีว่าจุดมุ่งหมายของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ ย่อมเกิดผลประโยชน์อย่างมากต่อพื้นที่และชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ๆ โดยรอบทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค การเกษตรกรรม การประมง การฟื้นฟูสภาพนิเวศน์โดยรอบ และการสันหนาทนการ เป็นต้น

ในบทนี้ โครงการวิจัยฯ ได้แสดงถึงผลการศึกษาด้านผลกระทบและผลประโยชน์โดยตรงในเชิงพื้นที่ที่จะเกิดจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่นของจังหวัดน่าน ที่โครงการวิจัยฯ ได้ทำการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาแหล่งน้ำในแต่ละท้องถิ่น (B1) โดยเฉพาะผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการใช้พื้นที่หรือการสูญเสียพื้นที่ในการพัฒนาแหล่งน้ำ และผลประโยชน์ที่จะสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนในด้านการเกษตรกรรม อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยฯ ไม่ได้ทำการประเมินผลกระทบหรือผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติแต่อย่างใด เนื่องจากได้มีข้อกำหนดไว้อย่างชัดเจนตามหลักวิชาการของการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กว่าไม่มีความจำเป็นต้องประเมิน โดยเฉพาะผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยสาเหตุที่เป็นพื้นที่ขนาดเล็ก

โดยผลกระทบและผลประโยชน์โดยตรงในเชิงพื้นที่ที่จะเกิดจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่นที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยฯ สามารถจำแนกออกได้ในแต่ละด้าน ดังนี้

#### 6.1 ผลกระทบในด้านการสูญเสียพื้นที่จากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการใช้พื้นที่หรือการสูญเสียพื้นที่ในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละท้องถิ่น (B1) มีจำนวนทั้งสิ้น 13 แห่ง (โดยไม่นับรวมโครงการประเภฝายและสถานีสูบน้ำ เนื่องจากเป็นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ไม่ทำให้เกิดการใช้พื้นที่หรือการสูญเสียพื้นที่นั้น) ซึ่งแบ่งออกตามพื้นที่โครงการวิจัยใน 3 พื้นที่ ได้แก่

(1) **อำเภอสันติสุข;** ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจำนวน 6 โครงการ โดยอยู่ใน ต.ดู่พงษ์ ทั้งหมด ซึ่งเป็นโครงการประเภคันดิน จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ โครงการคันดินห้วยปี้ดี โครงการคันดินห้วยโป่งกอก โครงการคันดินห้วยผาบัง (ซ้าย) และโครงการคันดินห้วยมันต้าง และเป็นโครงการประเภอ่างเก็บน้ำ จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ โดยคิดเป็นพื้นที่ที่จะต้องสูญเสียรวม 193.8 ไร่ แยกเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ จำนวน 142.1 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 20 ไร่ และป่าไม้ธรรมชาติ จำนวน 31.7 ไร่

(2) **อำเภอเชียงกลาง;** ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจำนวน 4 โครงการ ซึ่งเป็นโครงการประเภอ่างเก็บน้ำทั้งหมด ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า ต.พระพุทธรบาท โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวก

หมู่ ต.พญาแก้ว โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย ต.พญาแก้ว และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน ต.เปือ โดยคิดเป็นพื้นที่ที่จะต้องสูญเสียรวม 1,788.4 ไร่ แยกเป็นพื้นที่ปลูกนาข้าว จำนวน 2.4 ไร่ พืชไร่ จำนวน 573.4 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 18.6 ไร่ ไร่มุขเวียนและไร่ร้าง จำนวน 2.5 ไร่ ป่าธรรมชาติ จำนวน 1,183.8 ไร่ แหล่งน้ำเดิม จำนวน 6.1 ไร่ และชุมชน/สิ่งปลูกสร้างหรือที่อยู่อาศัย จำนวน 1.6 ไร่

(3) ตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง; ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจำนวน 3 โครงการ ซึ่งเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำทั้งหมด ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย โดยคิดเป็นพื้นที่ที่จะต้องสูญเสียรวม 1,497.7 ไร่ แยกเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ จำนวน 581.5 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 186.4 ไร่ ป่าธรรมชาติ จำนวน 725.2 ไร่ และแหล่งน้ำเดิม จำนวน 4.6 ไร่

ตารางที่ 6-1 แสดงจำนวนการสูญเสียพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ที่จะเกิดจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละท้องถิ่น (B1) ในเขตอำเภอสันติสุข อำเภอยะกัง และตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง ตามลำดับ

ตารางที่ 6-1 การสูญเสียพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่จะเกิดจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก (B1) ในเขตอำเภอสันติสุข อำเภอยะกัง และตำบลเมืองจัง อำเภอกุเพียง

| ลำดับ | ชื่อโครงการ                      | ตำบล        | อำเภอ      | พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ไร่) |         |                     |                         |         |          |                         |         |
|-------|----------------------------------|-------------|------------|-----------------------------------|---------|---------------------|-------------------------|---------|----------|-------------------------|---------|
|       |                                  |             |            | นาข้าว                            | พืชไร่  | ไม้ผล/<br>ไม้ยืนต้น | ไร่มุขเวียน/<br>ไร่ร้าง | ป่าไม้  | แหล่งน้ำ | ชุมชน/สิ่ง<br>ปลูกสร้าง | รวม     |
| 1     | โครงการคันดินห้วยปี๊ด            | คูพงษ์      | สันติสุข   | -                                 | 46.6    | 11.4                | -                       | 10.3    | -        | -                       | 68.2    |
| 2     | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก         | คูพงษ์      | สันติสุข   | -                                 | 10.7    | 0.1                 | -                       | -       | -        | -                       | 10.7    |
| 3     | โครงการคันดินห้วยผาง (ซ้าย)      | คูพงษ์      | สันติสุข   | -                                 | 49.4    | 0.4                 | -                       | 7.6     | -        | -                       | 57.4    |
| 4     | โครงการคันดินห้วยมันด่าง         | คูพงษ์      | สันติสุข   | -                                 | 4.3     | 8.2                 | -                       | -       | -        | -                       | 12.5    |
| 5     | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ    | คูพงษ์      | สันติสุข   | -                                 | 10.3    | -                   | -                       | 2.8     | -        | -                       | 13.1    |
| 6     | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้       | คูพงษ์      | สันติสุข   | -                                 | 20.7    | -                   | -                       | 11.0    | -        | -                       | 31.8    |
| 7     | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า     | พระพุทธรบาท | เยี่ยงกลาง | -                                 | -       | -                   | -                       | 3.3     | -        | -                       | 3.3     |
| 8     | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู     | พญาแก้ว     | เยี่ยงกลาง | -                                 | -       | 0.0                 | -                       | 8.2     | -        | -                       | 8.3     |
| 9     | โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย* | พญาแก้ว     | เยี่ยงกลาง | 2.4                               | 564.7   | -                   | 2.5                     | 1,123.4 | 6.1      | 1.6                     | 1,700.7 |
| 10    | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน       | เปือ        | เยี่ยงกลาง | -                                 | 8.7     | 18.6                | -                       | 48.9    | -        | -                       | 76.2    |
| 11    | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง      | เมืองจัง    | กุเพียง    | -                                 | 142.4   | -                   | -                       | 170.1   | -        | -                       | 312.5   |
| 12    | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม        | เมืองจัง    | กุเพียง    | -                                 | 438.5   | 185.7               | -                       | 523.6   | -        | -                       | 1,147.8 |
| 13    | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย    | เมืองจัง    | กุเพียง    | -                                 | 0.7     | 0.7                 | -                       | 31.4    | 4.6      | -                       | 37.4    |
|       | รวม                              |             |            | 2.4                               | 1,297.0 | 225.0               | 2.5                     | 1,940.7 | 10.7     | 1.6                     | 3,479.9 |
|       | *หมายเหตุ: อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง   |             |            |                                   |         |                     |                         |         |          |                         |         |

## 6.2 ผลประโยชน์ในด้านการใช้น้ำจากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

นอกจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจะเกิดขึ้นจากการใช้พื้นที่หรือการสูญเสียพื้นที่ในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละท้องถิ่น (B1) แล้ว ในขณะเดียวกัน จะเกิดพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากน้ำในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำนั้น ๆ ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายหลักและเป็นพื้นที่เป้าหมายของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยทั่วไปเรียกว่า “พื้นที่รับน้ำ” ซึ่งผู้บริหารจัดการน้ำจะต้องทำการจัดสรรน้ำที่จะได้รับจากแหล่งน้ำแห่งใหม่นั้นให้ได้ อย่างทั่วถึงทุกบริเวณของพื้นที่ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งน้ำและปริมาณน้ำในแหล่งน้ำนั้น รวมถึงลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำนั้น

สำหรับโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่นที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยฯ (B1) มีจำนวนทั้งสิ้น 21 แห่ง โดยนับรวมโครงการประเภทฝายและสถานีสูบน้ำด้วย) ซึ่งแบ่งออกตามพื้นที่โครงการวิจัยใน 3 พื้นที่ ได้แก่

(1) **อำเภอสันติสุข;** ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจำนวน 9 โครงการ โดยอยู่ใน ต.ดู่พงษ์ จำนวน 6 โครงการ ซึ่งเป็นโครงการประเภทคันดิน จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ โครงการคันดินห้วยปี๊ด โครงการคันดินห้วยโป่งกอก โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย) และโครงการคันดินห้วยมันต้าง และเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ และที่เหลืออีกจำนวน 3 โครงการ อยู่ในพื้นที่ ต.ป่าแลวหลวง ได้แก่ โครงการฝายห้วยลี โครงการฝายห้วยโป่ง และโครงการฝายห้วยเหี้ย โดยคิดเป็นพื้นที่จะได้รับประโยชน์รวม 3,066.4 ไร่ แยกเป็นพื้นที่นาข้าว จำนวน 685.7 ไร่ พืชไร่ จำนวน 1,078.0 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 623.0 ไร่ ไร่มุขเวียน/ไร่ร้าง จำนวน 48.1 ไร่ และป่าไม้ธรรมชาติ จำนวน 143.8 ไร่ แหล่งน้ำเดิม 464.6 ไร่ และชุมชน/สิ่งปลูกสร้างหรือที่อยู่อาศัย จำนวน 23.2 ไร่

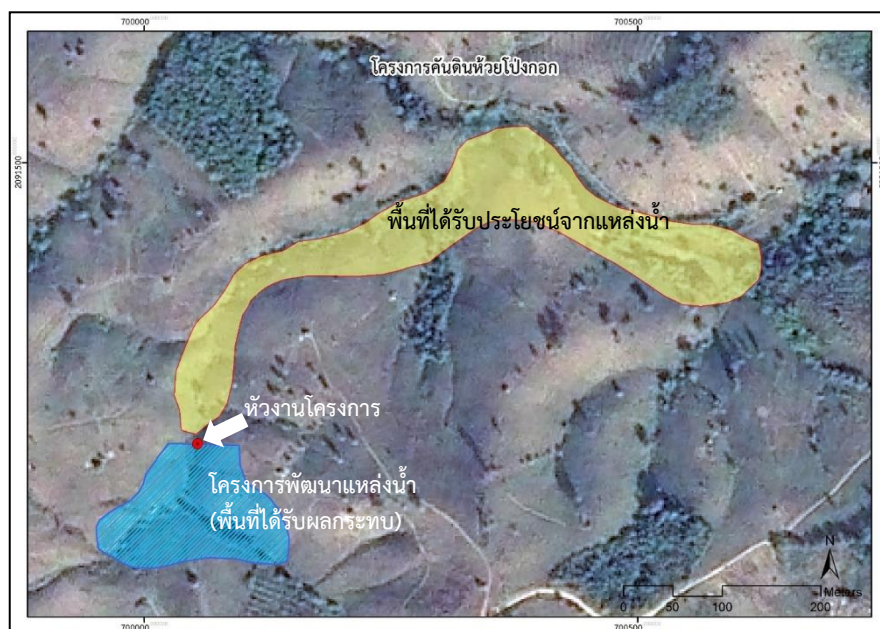
(2) **อำเภอเชียงกลาง;** ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจำนวน 8 โครงการ ซึ่งเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ จำนวน 7 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า ต.พระพุทธรบาท โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู ต.พญาแก้ว โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย ต.พญาแก้ว โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด ต.เปือย โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก ต.เปือย และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน ต.เปือย และเป็นโครงการสถานีสูบน้ำ จำนวน 1 โครงการ ได้แก่ โครงการสถานีสูบน้ำบ้านต๊อดใหม่ ต.เชียงคาน โดยคิดเป็นพื้นที่จะได้รับประโยชน์รวม 42,488.8 ไร่ แยกเป็นพื้นที่ปลูกนาข้าว จำนวน 13,416.6 ไร่ พืชไร่ จำนวน 4,022.0 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 9,569.1 ไร่ ไร่มุขเวียนและไร่ร้าง จำนวน 1,061.9 ไร่ ป่าธรรมชาติ จำนวน 10,111.1 ไร่ แหล่งน้ำเดิม จำนวน 3,097.7 ไร่ และชุมชน/สิ่งปลูกสร้างหรือที่อยู่อาศัย จำนวน 1,210.3 ไร่

(3) **ตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง;** ประกอบด้วย โครงการพัฒนาแหล่งน้ำจำนวน 4 โครงการ ซึ่งเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ จำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย และโครงการประเภทฝาย จำนวน 1 โครงการ ได้แก่ โครงการฝายห้วยดินดำ โดยคิดเป็นพื้นที่จะได้รับประโยชน์รวม 24,395.9 ไร่ แยกเป็นพื้นที่นาข้าว จำนวน 5,836.6 ไร่ พืชไร่ จำนวน 4,735.0 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 9,595.0 ไร่ ไร่มุขเวียนและไร่ร้าง จำนวน 131.7 ไร่ ป่าธรรมชาติ จำนวน 1,879.6 ไร่ แหล่งน้ำเดิม จำนวน 1,807.6 ไร่ และชุมชน/สิ่งปลูกสร้างหรือที่อยู่อาศัย จำนวน 410.4 ไร่

ตารางที่ 6-2 แสดงจำนวนพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละท้องถิ่น (B1) ในเขตอำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัน อำเภอกู่เพียง ตามลำดับ โดยจำแนกตามชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ในปัจจุบัน และภาพที่ 6-1 แสดงตัวอย่างพื้นที่ความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น (B1) ซึ่งจะทำให้เกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบและพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากแหล่งน้ำ สำหรับรายงานผลการประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์และการออกแบบด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ ข้อมูลทางอุทกวิทยา ตลอดจนงบประมาณการก่อสร้างและความคุ้มค่าคุ้มทุนในการก่อสร้างของในแต่ละโครงการ สามารถดูรายละเอียดได้ในบทสรุปและภาคผนวก ก. ผลการประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่ในความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในแต่ละท้องถิ่น (B1)

ตารางที่ 6-2 พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก (B1) ในเขต อ.สันติสุข  
อ.เชียงกลาง และ ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง โดยจำแนกตามชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน

| ลำดับ                          | ชื่อโครงการ                      | ตำบล       | อำเภอ     | พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ไร่) |         |                     |                          |          |          |                         |          |
|--------------------------------|----------------------------------|------------|-----------|-----------------------------------|---------|---------------------|--------------------------|----------|----------|-------------------------|----------|
|                                |                                  |            |           | นาข้าว                            | พืชไร่  | ไม้ผล/ไม้<br>ยืนต้น | ไร่นาวนเวียน/<br>ไร่ร้าง | ป่าไม้   | แหล่งน้ำ | ชุมชน/สิ่ง<br>ปลูกสร้าง | รวม      |
| 1                              | โครงการคันดินห้วยปัด             | ตู่พงษ์    | สันติสุข  | -                                 | 13.8    | 76.5                | -                        | -        | -        | -                       | 90.3     |
| 2                              | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก         | ตู่พงษ์    | สันติสุข  | -                                 | 21.6    | -                   | -                        | 3.4      | -        | 1.1                     | 26.1     |
| 3                              | โครงการคันดินห้วยผาบั้ง (ขวา)    | ตู่พงษ์    | สันติสุข  | -                                 | 77.0    | 5.1                 | -                        | 7.5      | -        | -                       | 89.7     |
| 4                              | โครงการคันดินห้วยมันด่าง         | ตู่พงษ์    | สันติสุข  | -                                 | 78.9    | 28.2                | -                        | 70.7     | -        | -                       | 177.8    |
| 5                              | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ    | ตู่พงษ์    | สันติสุข  | -                                 | 93.4    | 47.8                | -                        | 8.0      | -        | -                       | 149.2    |
| 6                              | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้       | ตู่พงษ์    | สันติสุข  | -                                 | 67.9    | -                   | -                        | 13.6     | -        | -                       | 81.5     |
| 7                              | โครงการฝายห้วยสี่                | ป่าแลหลวง  | สันติสุข  | 477.3                             | 368.8   | 399.8               | 20.4                     | 4.5      | 429.0    | 20.4                    | 1,720.2  |
| 8                              | โครงการฝายห้วยโป่ง               | ป่าแลหลวง  | สันติสุข  | 208.3                             | 210.3   | 25.1                | 18.1                     | 35.8     | 25.4     | 1.7                     | 524.7    |
| 9                              | โครงการฝายห้วยห้วย               | ป่าแลหลวง  | สันติสุข  | 0.1                               | 146.2   | 40.5                | 9.6                      | 0.3      | 10.2     | -                       | 206.9    |
| 10                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า     | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | 169.8                             | 73.5    | 56.5                | 0.1                      | 35.0     | 4.0      | 22.3                    | 361.2    |
| 11                             | โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่    | เชียงคาน   | เชียงกลาง | 197.2                             | 15.0    | 336.9               | 7.4                      | 40.5     | 2.3      | 9.5                     | 608.8    |
| 12                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู     | พญาแก้ว    | เชียงกลาง | -                                 | 69.1    | 83.9                | -                        | 23.9     | 1.0      | -                       | 177.8    |
| 13                             | โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย* | พญาแก้ว    | เชียงกลาง | 12,980.4                          | 3,488.2 | 9,002.6             | 899.7                    | 9,438.7  | 3,025.2  | 1,155.7                 | 39,990.4 |
| 14                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน        | เปือ       | เชียงกลาง | 36.0                              | 79.7    | 29.3                | 63.7                     | 99.2     | 10.5     | 4.2                     | 322.8    |
| 15                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเปิด       | เปือ       | เชียงกลาง | -                                 | 59.1    | -                   | -                        | 381.6    | -        | 1.4                     | 442.1    |
| 16                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก        | เปือ       | เชียงกลาง | 1.0                               | 175.6   | 29.7                | 38.6                     | 25.9     | -        | -                       | 270.7    |
| 17                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน       | เปือ       | เชียงกลาง | 32.1                              | 61.8    | 30.3                | 52.4                     | 66.3     | 54.8     | 17.3                    | 315.1    |
| 18                             | โครงการฝายห้วยดินดำ              | เมืองจัน   | ภูเพียง   | 52.6                              | 16.8    | 151.4               | -                        | 10.2     | 7.8      | 11.5                    | 250.5    |
| 19                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง      | เมืองจัน   | ภูเพียง   | 147.9                             | 1,931.8 | 1,329.6             | 16.3                     | 532.6    | 11.9     | 39.4                    | 4,009.5  |
| 20                             | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม        | เมืองจัน   | ภูเพียง   | 5,636.1                           | 2,764.9 | 8,096.7             | 115.4                    | 1,267.2  | 1,781.4  | 359.4                   | 20,021.2 |
| 21                             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย    | เมืองจัน   | ภูเพียง   | -                                 | 21.3    | 17.3                | -                        | 69.7     | 6.5      | -                       | 114.7    |
| รวม                            |                                  |            |           | 14,102.3                          | 5,100.0 | 10,192.2            | 1,109.9                  | 10,255.0 | 3,562.3  | 1,233.5                 | 45,555.2 |
| *หมายเหตุ: อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง |                                  |            |           |                                   |         |                     |                          |          |          |                         |          |



ภาพที่ 6-1 ตัวอย่างพื้นที่ความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น (B1)  
ซึ่งจะทำให้เกิดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบและพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากแหล่งน้ำ

### 6.3 ผลประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมจากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

การประเมินผลประโยชน์โดยตรงในด้านการเกษตรกรรมจากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น ในโครงการวิจัยฯ ใช้วิธีการประเมินคุณภาพที่ดินในแต่ละท้องถิ่นของพื้นที่ศึกษา โดยตั้งสมมติฐานว่าเมื่อมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ตามที่ชุมชนและท้องถิ่นต้องการ กิจกรรมทางการเกษตรกรรมจะต้องพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้นจากเดิม โดยมีคำถามว่าพื้นที่ในส่วนที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้น ๆ โดยตรง ควรทำการเพาะปลูกพืชอะไรในแต่ละช่วงเวลาของปี จึงจะเหมาะสมกับคุณภาพของที่ดินในบริเวณนั้น และ คำนวณต้นทุนกับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งนั้น

#### 6.3.1 การประเมินคุณภาพที่ดิน (Land Quality Evaluation)

ในการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมควรมีความร่วมมือในกระบวนการวางแผนระหว่าง นักวิทยาศาสตร์เกษตร ผู้กำหนดนโยบาย ผู้ปฏิบัติงาน และเกษตรกรในพื้นที่ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนถึงลงมือปฏิบัติและการติดตามประเมินผล การผนวกข้อมูลและองค์ความรู้จากผู้ส่วนร่วมในกระบวนการจะนำมาซึ่งความน่าเชื่อถือและสอดคล้องกับประเด็นปัญหา และอาจกำหนดเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่สามารถช่วยเพิ่มพูนความสามารถในการรับมือหรือการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอนาคต (Gray, Chan, Clark, & Jordan, 2012) อย่างไรก็ตาม แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินอาจไม่สอดคล้องหรือตรงกับความต้องการของทุกภาคส่วนได้ทั้งหมด การตัดสินใจในระดับมาตราส่วนขนาดเล็ก เช่น ระดับครัวเรือน จึงยังมีความสำคัญและเป็นความท้าทายของนักพัฒนาแบบจำลอง ในการผนวกกระบวนการตัดสินใจในระดับดังกล่าวเข้าสู่แบบจำลอง

การบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งมักพบปัญหาความซับซ้อนของข้อมูล จำนวนข้อมูลที่มีน้อยเกินไป และช่วงเวลาที่ข้อมูลได้รับการจัดเก็บ วิเคราะห์ และนำไปใช้ (Constantinou, Fenton, & Neil, 2016) การวิเคราะห์ข้อมูลและการสังเคราะห์สารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเพื่อการจัดการทรัพยากรเกษตรจำเป็นต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์องค์ความรู้จากผู้รู้ (เช่น ปราชญ์ชาวบ้าน) ขั้นตอนการปฏิบัติของเกษตรกร และอาจรวมถึงผลการคาดการณ์จากแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้นี้ยังคงมีคุณสมบัติของความไม่แน่นอนติดอยู่ด้วยเสมอ

หนึ่งในสาขาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) โครงข่ายเบย์ส (Bayesian Networks, BNs) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจที่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ส (Bayes' theorem) ในการอธิบายกระบวนการตัดสินใจโดยการประมาณค่าความน่าจะเป็นร่วม (joint probability) ของผลลัพธ์ (outcome) บนพื้นฐานของคุณสมบัติหรือสถานะที่ปรากฏอยู่ของปัจจัยนำเข้า (input factors) (Marcot, Steventon, Sutherland, & McCann, 2006) ความสามารถของโครงข่ายเบย์สช่วยให้นักวิจัยสามารถพัฒนาแบบจำลองภายใต้ข้อจำกัดของการมีอยู่ของข้อมูลเชิงประจักษ์ (empirical data) ด้วยการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (expert opinion) โดยการเรียบเรียงอย่างเป็นเหตุเป็นผล

โครงข่ายเบย์สเป็นแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงกราฟิกที่แสดงเซตของตัวแปรและค่าความน่าจะเป็นอิสระของตัวแปร (Pollino, White, & Hart, 2007) โครงข่ายเบย์สสามารถบูรณาการองค์ความรู้และสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองที่รับมือกับความไม่แน่นอนและความซับซ้อนของข้อมูล ในโครงข่ายทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพผ่านการสื่อสารเชิงกราฟิก (Uusitalo, 2007; Gambelli & Bruschi, 2010)

ภาพกราฟิกของโครงข่ายเบย์สประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน (Cain, 2001) ได้แก่ เซตของโหนด (nodes) ที่แสดงถึงตัวแปรของระบบและความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลที่แสดงด้วย ลูกศร (links) โดยตัวแปรเหตุ (parent nodes) จะอยู่ที่จุดเริ่มต้นของลูกศรและตัวแปรผลลัพธ์ (child nodes) จะอยู่ที่ปลายลูกศร ตัวแปรผลลัพธ์อาจถูกใช้เป็นตัวแปรเหตุในโครงข่ายได้ ตัวแปรเหตุในลำดับแรกของโครงข่าย (parentless nodes) ถือเป็นปัจจัยแรกของระบบ และตัวแปรผลลำดับสุดท้าย (childless nodes) ถือเป็นผลลัพธ์ของระบบ ในการประเมินเชิงพื้นที่ โหนดในลำดับแรกของโครงข่ายมักถูกกำหนดจากข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งได้รับจากระบบภูมิสารสนเทศหรือการตรวจวัดข้อมูลในภาคสนาม ในขณะที่โหนดอื่น ๆ ในระบบมักได้จากเอกสารอ้างอิงหรือองค์ความรู้หรือข้อคิดเห็นของผู้รู้

ในแต่ละโหนดของโครงข่ายจะประกอบด้วยสถานะ (states) และความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นกับสถานะใด ๆ จะถูกจัดเก็บไว้ในตารางความน่าจะเป็นเชิงเงื่อนไข (conditional probability table, cpt) ความน่าจะเป็นดังกล่าวเป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างตัวแปรหรือปัจจัยต่าง ๆ ภายในโครงข่าย

โครงข่ายเบย์สมีความเหมาะสมต่อการจำลองสถานการณ์ในเงื่อนไขที่จำกัดด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์แต่มีความสามารถในการใช้ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้ (Marcot, Steventon, Sutherland, และ McCann, 2006) โครงข่ายเบย์สมีความยืดหยุ่นและก่อให้เกิดการบูรณาการสารสนเทศใหม่จากทั้งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งในรูปแบบเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เชิงพื้นที่และเชิงเวลา (Chee, et al., 2016) ด้วยเหตุนี้ โครงข่ายเบย์สจึงเหมาะสมกับสถานการณ์ที่ต้องการการจัดการเชิงปรับตัว นอกจากนี้ โครงข่ายเบย์สยังมีความสามารถในการรับมือกับความไม่แน่นอน (uncertainty) และความกำกวม (ambiguity) โดยอาศัยความน่าจะเป็นของสถานะของตัวแปรในระบบเป็นเครื่องมือ (Uusitalo, 2007)

การระบุพื้นที่ในอุดมคติสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมอย่างเฉพาะเจาะจงตามเงื่อนไขฐานทรัพยากรเกษตรและทรัพยากรมนุษย์มักอาศัยการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชเป้าหมายโดยอาศัยข้อมูลภูมิสารสนเทศ มีการประยุกต์ใช้งานโครงข่ายเบย์สเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวในหลายสถานการณ์ เช่น การใช้โครงข่ายเบย์สในการสร้างทางเลือกชนิดพืชสำหรับเกษตรกรโดยผนวกการวัดเชิงสังคมจิตวิทยาเพื่อคาดการณ์ผลประโยชน์ต่อระบบนิเวศ (Poppenborg & Koellner, 2014) การใช้โครงข่ายเบย์สร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ในการวางแผนจัดการพื้นที่ป่าไม้ (Gonzalez-Redin, Luque, Poggio, Smith, & Gimona, 2016) เป็นต้น Samranpong และ Polino (Samranpong & Pollino, 2009) เปรียบเทียบความสามารถในการคาดการณ์ผลผลิตข้าวของกลุ่มน้ำแม่ทาในประเทศไทยที่จำลองด้วยหลักการโครงข่ายเบย์สกับหลักการฟuzzy (Samranpong, Ekasingh, & Ekasingh, 2009) พบว่า แบบจำลองฟuzzyที่อาศัยหลักการโครงข่ายเบย์สในการจำลองผลผลิตข้าวรายตำบลมีความถูกต้องมากกว่าแบบจำลองที่อาศัยหลักการฟuzzyเซต อย่างไรก็ตาม ผู้แต่งได้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการเก็บข้อมูลภาคสนามและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาแบบจำลอง

### (1) การสร้างโครงข่ายเบย์สในแบบจำลองเพื่อการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการปลูกพืช

การสร้างแบบจำลองนี้อาศัยหลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืชของกรมพัฒนาที่ดิน (พันธ์, 2547) (บัณฑิต และคำธณ, 2535) (ภาคผนวก ข.) ซึ่งแบ่งความเหมาะสมของที่ดินและคุณภาพที่ดินเป็น 4 สถานะ ได้แก่ (1) เหมาะสมมาก (S1) (2) เหมาะสมปานกลาง (S2) (3) ไม่ค่อยเหมาะสม (S3) และ (4) ไม่เหมาะสม (N) อย่างไรก็ตาม Cain (Cain, 2001) ได้แนะนำให้ลดจำนวนสถานะของตัวแปรในโหนดให้มีจำนวนน้อยเพื่อลดการกระจายของค่าความน่าจะเป็นในแต่ละสถานะ โครงการวิจัยฯ จึงได้ทำการ

ปรับลดให้เหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืชในโครงการวิจัยฯ นี้มีเพียง 2 สถานะ ได้แก่ (1) เหมาะสม และ (2) ไม่เหมาะสม

ความเหมาะสมของที่ดินสามารถประเมินได้จากคุณภาพที่ดิน (land quality) ที่สัมพันธ์กับความต้องการการใช้ที่ดิน (land use requirement) ซึ่งอาจประกอบด้วยความต้องการของพืชเพื่อการเจริญเติบโต ความต้องการของเกษตรกรเกี่ยวกับการจัดการเขตกรรม โอกาสทางการตลาด เป็นต้น คุณภาพที่ดินแต่ละชนิดสามารถประเมินได้จากปัจจัยวินิจฉัยหรือคุณสมบัติที่ดินที่เป็นคู่พิจารณา ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในตารางที่ 6-3

ตารางที่ 6-3 ความต้องการการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกข้าว

| คุณภาพที่ดิน          | ปัจจัยวินิจฉัย                     | หน่วยวัด | S1      | S2                 | S3                 | N            |
|-----------------------|------------------------------------|----------|---------|--------------------|--------------------|--------------|
| Temperature           | Mean temperature in growing period | C        | 22-30   | 31-33<br>21-20     | 34-35<br>19-18     | >35<br><18   |
| Oxygen Availability   | Soil Drainage                      | Class    | 1, 2, 3 | 4                  | 5                  | 6            |
| Nutrient Availability | Available P                        | ppm      | >25     | 10-25              | <10                | -            |
| Nutrient Availability | Available K                        | ppm      | >60     | 30-60              | <30                | -            |
| Toxicity              | pH                                 | -        | 5.6-7.3 | 7.4-7.8<br>5.1-5.5 | 7.8-8.4<br>4.0-5.0 | >8.4<br><4.0 |
| Nutrient Retention    | C.E.C                              | meq/100g | >15     | 5-15               | <5                 | -            |
| Nutrient Retention    | B.S.                               | %        | >50     | 35-50              | <35                | -            |
| Rooting Condition     | Effective soil depth               | cm.      | >50     | 25-50              | 15-25              | <15          |

ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2553)

## (2) คุณภาพของเนื้อดินที่พืชต้องการ (Soil Texture Requirement of Crops: sc, sic, c)

เมื่อพิจารณาหลักการประเมินคุณภาพที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งเป็นองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญจะพบว่า ความเหมาะสมด้านกายภาพของที่ดินเพื่อการปลูกพืชขึ้นอยู่กับคุณภาพที่ดิน จำนวน 6 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (oxygen availability) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (nutrient availability) ความจุในการดูดตรึงธาตุอาหาร (nutrient retention) สภาวะการหยั่งลึกของราก (rooting condition) คุณภาพที่ดินดังกล่าวถูกกำหนดเป็นโหนด (parent nodes) และมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับความเหมาะสมด้านกายภาพสำหรับการปลูกพืช (child node) โดยเชื่อมโยงเชิงกราฟฟิคที่แสดงด้วยลูกศร (links) ตามหลักการของกรมพัฒนาที่ดิน สถานะของโหนดคุณภาพที่ดินถูกแบ่งเป็น 4 สถานะ (states) ได้แก่ (1) เหมาะสมมาก (S1) (2) เหมาะสมปานกลาง (S2) (3) ไม่ค่อยเหมาะสม (S3) และ (4) ไม่เหมาะสม (N) สำหรับโหนดความเหมาะสมด้านกายภาพถูกแบ่งเป็น 2 สถานะ ได้แก่ (1) เหมาะสม และ (2) ไม่เหมาะสม

ความน่าจะเป็นของแต่ละสถานะของโหนดคุณภาพที่ดินเกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลของคุณสมบัติของที่ดินแต่ละชนิด เช่น อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูกส่งผลต่อคุณภาพที่ดินด้านอุณหภูมิ ขึ้นการระบายน้ำมีผลต่อคุณภาพที่ดินด้านความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช เป็นต้น คุณสมบัติของที่ดิน (ปัจจัยวินิจฉัย) ต่าง ๆ ถูกกำหนดให้เป็นโหนด (parent nodes) และมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับโหนดคุณภาพที่ดิน (child nodes) ซึ่งยังคงเป็น parent node ของความเหมาะสมด้านกายภาพสำหรับการปลูกพืช สถานะของแต่ละโหนดของปัจจัยวินิจฉัยมีความแตกต่างกันและได้ถูกแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินในแต่ละปัจจัยวินิจฉัยกับความเหมาะสมเป็นตัวกำหนดความน่าจะเป็นเชิงเงื่อนไขของแต่ละโหนดปัจจัยวินิจฉัย เมื่อพิจารณาปัจจัยวินิจฉัยด้านค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูก (Mean temperature in growing period) ความเหมาะสมของที่ดินระดับต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับช่วงชั้นอุณหภูมิ เช่น เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูกมีค่าในช่วง 22-30 องศาเซลเซียส ความน่าจะเป็นของชั้นความเหมาะสมเป็น S1 จะมีค่าเท่ากับ 1.0 และความน่าจะเป็นของชั้นความเหมาะสมอื่น ๆ จะมีค่าเท่ากับ 0 เป็นต้น ความน่าจะเป็นเชิงเงื่อนไขดังกล่าวจะได้รับการจัดเก็บในตารางความน่าจะเป็นเชิงเงื่อนไข (conditional probability table, cpt) ของแต่ละโหนดปัจจัยวินิจฉัย

ระดับความเหมาะสมของปัจจัยวินิจฉัยเป็นตัวกำหนดระดับคุณภาพที่ดิน เพื่อลดทอนความแปรปรวนของค่าความน่าจะเป็นตามคำแนะนำของ Cain (2001) ที่ให้ลดทอนสถานะของตัวแปรแต่ยังคงหลักการประเมินคุณภาพที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน โครงการวิจัยฯ ได้กำหนดให้ปัจจัยวินิจฉัยที่มีชั้นความเหมาะสมระดับ S1 จะก่อให้เกิดคุณภาพที่ดินระดับเหมาะสมด้วยความน่าจะเป็น 1.0 สำหรับปัจจัยวินิจฉัยที่มีความเหมาะสมระดับ S2 จะก่อให้เกิดคุณภาพที่ดินระดับเหมาะสมด้วยความน่าจะเป็น 0.8 และระดับไม่เหมาะสมด้วยความน่าจะเป็น 0.2 ในทำนองเดียวกัน ปัจจัยวินิจฉัยที่มีความเหมาะสมระดับ S3 และ N จะก่อให้เกิดคุณภาพที่ดินระดับเหมาะสมด้วยความน่าจะเป็นที่ 0.4 และ 0 ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้ระดับไม่เหมาะสมของปัจจัยวินิจฉัยดังกล่าวมีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.6 และ 1.0 ตามลำดับ สำหรับคุณภาพที่ดินที่ประกอบด้วยปัจจัยวินิจฉัยมากกว่าหนึ่งชนิดให้ถ่วงน้ำหนักความน่าจะเป็นโดยเท่ากันตามหลักการของกรมพัฒนาที่ดินกำหนดไว้ ค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวจะได้รับการจัดเก็บในตารางความน่าจะเป็นเชิงเงื่อนไข (conditional probability table, cpt) ของแต่ละโหนดคุณภาพที่ดิน

นอกจากปัจจัยด้านคุณสมบัติของดินแล้ว ปัจจัยด้านน้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ เมื่อปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชจะเกิดสภาวะความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ความรุนแรงของผลกระทบดังกล่าวขึ้นอยู่กับชนิดพืชและช่วงเวลาของการเกิด (FAO, 1986) ดังนั้น ในโครงข่ายเบย์เซียนจึงได้กำหนดตัวแปรด้านความเหมาะสมของน้ำสำหรับการปลูกพืชไว้ด้วย โดยสถานะของโหนดดังกล่าวจะประกอบด้วย (1) มีน้ำตามความต้องการของพืช และ (2) ไม่มีน้ำตามความต้องการของพืช ซึ่งการกำหนดความน่าจะเป็นจะพิจารณาตามปริมาณน้ำเฉลี่ยที่พืชจะได้รับจากโครงการชลประทานและความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่และเวลาดังที่ได้นำเสนอในหัวข้อการประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชเชิงพื้นที่และเวลา

นอกจากนี้แบบจำลองยังได้กำหนดตัวแปร “โอกาสทางการตลาดของพืช” โดยอาศัยการศึกษาของพรสิริและจิรวรรณ (2557) ด้านการผลิตและการตลาดพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในจังหวัดน่าน ทำให้ทราบถึงช่องทางการตลาดและความต้องการทางการตลาดของพืชแต่ละชนิดและสามารถนำมาประเมินโอกาสทางเศรษฐกิจได้ โดยแบ่งโอกาสทางเศรษฐกิจออกเป็น 3 ระดับ คือ มีโอกาสดี ปานกลาง และไม่ดี ดังตารางที่ 6-4

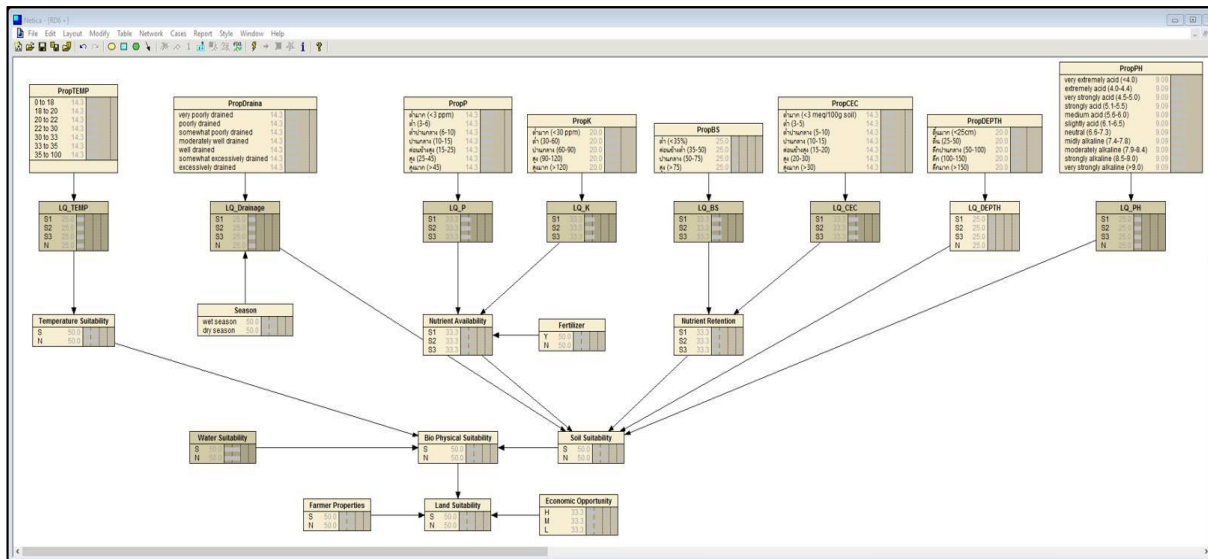
ตารางที่ 6-4 โอกาสทางการตลาดของพืชสำคัญในจังหวัดน่าน

| พืช         | โอกาสทางเศรษฐกิจ |         |       |
|-------------|------------------|---------|-------|
|             | ดี               | ปานกลาง | ไม่ดี |
| พืชไร่      |                  |         |       |
| ถั่วเหลือง  | ✓                |         |       |
| ถั่วลิสง    |                  | ✓       |       |
| ข้าวโพดหวาน |                  | ✓       |       |

ตารางที่ 6-4 (ต่อ) โอกาสทางการตลาดของพืชสำคัญในจังหวัดน่าน

| พืช                  | โอกาสทางเศรษฐกิจ |         |       |
|----------------------|------------------|---------|-------|
|                      | ดี               | ปานกลาง | ไม่ดี |
| พืชไร่               |                  |         |       |
| ข้าวโพดข้าวเหนียว    |                  | ✓       |       |
| มันเทศ               |                  | ✓       |       |
| ถั่วดำ               | ✓                |         |       |
| ข้าวสาลี             |                  | ✓       |       |
| งาดำ                 |                  | ✓       |       |
| พืชผัก               |                  |         |       |
| ผักกาดเขียวปลี       | ✓                |         |       |
| ถั่วแขก              | ✓                |         |       |
| พริกใหญ่ (พริกหนุ่ม) | ✓                |         |       |
| พริกขี้หนูเม็ดใหญ่   | ✓                |         |       |
| ฟักทอง               |                  | ✓       |       |
| มะเขือยาว            |                  | ✓       |       |
| ขิง                  | ✓                |         |       |
| กระเทียม             |                  | ✓       |       |
| ถั่วลิสง             |                  | ✓       |       |
| หว่าย                |                  |         | ✓     |
| ผักกวาดตุง           |                  |         | ✓     |
| แตงกวา               |                  |         | ✓     |
| ไม้ผลและไม่ยืนต้น    |                  |         |       |
| ลิ้นจี่              |                  | ✓       |       |
| ลำไย                 |                  | ✓       |       |
| มะม่วง               |                  | ✓       |       |
| มะขามหวาน            | ✓                |         |       |
| เงาะ                 |                  | ✓       |       |
| มะละกอ               | ✓                |         |       |
| มะม่วงหิมพานต์       | ✓                |         |       |
| ไผ่                  |                  | ✓       |       |
| ส้มเขียวหวานสีทอง    | ✓                |         |       |
| กล้วยน้ำว้า          |                  | ✓       |       |
| มะขามเปรี้ยวฝักโต    |                  |         | ✓     |
| มะนาว                | ✓                |         |       |
| หม่อน                | ✓                |         |       |
| มะแขว่น              | ✓                |         |       |

ด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว โครงการวิจัยฯ จึงได้จัดทำโครงข่ายเบย์สเพื่อการประเมินความน่าจะเป็นของความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืชด้วยโปรแกรม Netica ([www.norsys.com](http://www.norsys.com)) ในบริเวณพื้นที่ศึกษาของโครงการได้ดังตัวอย่างในภาพที่ 6-2



ภาพที่ 6-2 ตัวอย่างโครงข่ายเบย์สเพื่อการประเมินความน่าจะเป็นของความเหมาะสมของที่ดิน  
เพื่อการปลูกข้าว ในโปรแกรม Netica

### (3) การกำหนดพารามิเตอร์เชิงพื้นที่ให้แก่โครงข่ายเบย์ส

หน่วยแผนที่ดินเพื่อการจำลอง (land modeling unit, lmu) เป็นหน่วยแผนที่ที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีลักษณะคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันในหน่วยแผนที่ใด ๆ โครงการวิจัยฯ ใช้หน่วยแผนที่เพื่อการจำลองด้วยรูปหกเหลี่ยม (hexagon) ที่มีเส้นรอบรูปขนาด 600 เมตร (ด้านละ 100 เมตร) อรรถาธิบายคุณสมบัติของที่ดิน เช่น คุณสมบัติของดิน น้ำ อากาศ ถูกสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ข้อมูลอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ใช่เกษตรและป่าไม้จะถูกกันออกจากหน่วยการประเมินหน่วยแผนที่ดินเพื่อการจำลองแต่ละหน่วยมีรหัสที่สามารถอ้างอิงและสืบค้นคุณสมบัติของหน่วยแผนที่ดินที่เกิดจากการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ

ค่าปัจจัยวินิจฉัยดังกล่าวประกอบด้วยความไม่แน่นอน (uncertainty) และหรือความกำกวม (ambiguity) อันเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น ความลึกของดินในแต่ละชั้นดินที่มีประกอบด้วยคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกันในแต่ละชั้น การแปรความหมายของข้อมูลประเภทคุณภาพ (qualitative data) เป็นต้น สิ่งนี้จึงเป็นเหตุผลที่โครงการวิจัยฯ เลือกใช้แบบจำลองโครงข่ายเบย์สในการประเมินคุณภาพที่ดิน

#### 6.3.2 ผลการประเมินคุณภาพที่ดินของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในท้องถิ่นด้วยโครงข่ายเบย์ส

โครงการอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ศึกษาจำนวน 33 แห่ง (A1 และ A2) สามารถประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการปลูกพืชโดยอาศัยปัจจัยคุณภาพที่ดินได้จำนวน 24 แห่ง ประกอบด้วย

- (1) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเสือ บ.ป่าแลว ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 86.60 ไร่
- (2) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยลากปิ่น บ.น่านม่นคง ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 70.36 ไร่
- (3) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยยาง บ.ดอนอภัย ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 1,434.36 ไร่
- (4) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง บ.ดอนไชย ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 368.06 ไร่
- (5) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม บ.พนาไพร ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 270.63 ไร่
- (6) โครงการฝายห้วยข้าว บ.อภัยศิริ

ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 43.30 ไร่ (7) โครงการฝายห้วยอินคำ บ.พนาไพร ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 129.90 ไร่ (8) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่า บ.ภูแยง ต.ดู่พงษ์ อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 384.30 ไร่ (9) โครงการฝายน้ำล้นห้วยเหล็ก บ.พญาแก้ว ต.พญาแก้ว อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 1,120.42 ไร่ (10) โครงการสระเก็บน้ำหนองสลิ-ชาววา บ.สลิ ต.พระพุทธบาท อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 108.25 ไร่ (11) โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดอนแท่น บ.ดอนแท่น ต.เชียงคาน อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 714.47 ไร่ (12) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหุย บ.วังทอง ต.พระพุทธบาท อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 795.66 ไร่ (13) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยผวน บ.ตืด ต.พระพุทธบาท อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 866.03 ไร่ (14) โครงการฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว บ.ดอนแก้ว ต.พระธาตุ อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 2,165.06 ไร่ (15) โครงการฝายน้ำล้นน้ำเป่า บ.เด่นธรา ต.พระธาตุ อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 470.90 ไร่ (16) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ บ.อ้อ ต.เปือ อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 930.98 ไร่ (17) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยหมื่น บ.เด่นพัฒนา ต.เปือ อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 1,531.78 ไร่ (18) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยช้างตาย บ.เจดีย์ ต.เชียงกลาง อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 1,255.74 ไร่ (19) โครงการอ่างห้วยหะ บ.เมืองหลวง ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 687.41 ไร่ (20) โครงการอ่างน้ำจำ บ.ใหม่สามัคคี ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 828.14 ไร่ (21) โครงการทำนบกั้นน้ำห้วยหัด บ.ราษฎร์สามัคคี ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 64.95 ไร่ (22) โครงการสถานีสูบน้ำตำบลเมืองจัน 1 บ.สบยาว ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 855.20 ไร่ (23) โครงการสถานีสูบน้ำตำบลเมืองจัน 2 บ.จัดสรร ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 1,634.62 ไร่ (24) โครงการสถานีสูบน้ำตำบลเมืองจัน 3 บ.เมืองจันเหนือ ต.เมืองจัน อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 362.64 ไร่

สำหรับโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ (B1) ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 24 แห่ง สามารถประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการปลูกพืชโดยอาศัยปัจจัยคุณภาพที่ดินได้จำนวน 12 แห่ง ประกอบด้วย

(1) โครงการคันดินห้วยปัด บ.โป่งคำ ต.ดู่พงษ์ อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 43.30 ไร่ (2) โครงการฝายห้วยลี บ.ดอนอภัย ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 963.45 ไร่ (3) โครงการฝายห้วยโป่ง บ.สบยาง ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 362.65 ไร่ (4) โครงการฝายห้วยเหี้ยะ บ.ดอนไชย ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 216.50 ไร่ (5) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน บ.ห้วยอ้อ ต.เปือ อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 113.6 ไร่ (6) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า บ.แคว้ง ต.พระพุทธบาท อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 59.54 ไร่ (7) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู บ.พูล ต.พญาแก้ว อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 184.03 ไร่ (8) โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย บ.ผาน้ำน้อย ต.พญาแก้ว อ.เชียงกลาง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำ

เกษตรกรรมได้ 27,783.20 ไร่ (9) โครงการฝายห้วยดินดำ บ.มงคลเจริญสุข ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 243.56 ไร่ (10) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง บ.หาดเค็ด ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 1,640.04 ไร่ (11) โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม บ.เมืองจังใต้ ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 3,345.03 ไร่ (12) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย บ.หาดผาชน ต.เมืองจัง อ.ภูเพียง; มีพื้นที่ที่สามารถประเมินทางเลือกการทำเกษตรกรรมได้ 59.94 ไร่

สำหรับรายละเอียดในข้อเสนอแนะของการประเมินทางด้านกายภาพของที่ดินเพื่อประโยชน์ทางการใช้ที่ดินที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และที่ดิน เช่น ชนิดพืชที่เหมาะสมในแต่ละฤดูกาล ตลอดจนคำแนะนำเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้นำเสนอด้วยรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค. ผลการประเมินคุณภาพที่ดินของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในท้องถิ่นด้วยโครงข่ายเบย์ส

### 6.3.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพที่ดินของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในท้องถิ่นด้วยโครงข่ายเบย์ส

โครงการวิจัยฯ ได้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินความเหมาะสมของที่ดินโดยอาศัยโครงข่ายเบย์สและหลักการความน่าจะเป็น ร่วมกับหลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน แบบจำลองเชื่อมโยงกับระบบภูมิสารสนเทศและใช้ข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน (uncertainty) และความกำกวม (ambiguity) ที่เกิดจากข้อมูลอธิบายที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ แบบจำลองอาศัยข้อมูลภูมิอากาศ คุณสมบัติของดิน การเกษตรกรรม และข้อมูลเศรษฐกิจสังคม ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืชทางเลือกสำหรับพื้นที่รับน้ำในแหล่งน้ำชลประทานขนาดเล็กประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา ตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองถูกกำหนดไว้ในโหนดของโครงข่ายเบย์สด้วยความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relationship) โครงข่ายเบย์สมีความสามารถในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินได้เป็นอย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้หลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินด้วยวิธีฟuzzyเซต (Samranpong and Polino, 2009) อย่างไรก็ตาม โครงการวิจัยฯ เห็นว่าควรดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามและประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อรวบรวมข้อมูลให้หลากหลายและปรับปรุงประสิทธิภาพการประเมินคุณภาพที่ดินที่สอดคล้องกับการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่

การพัฒนาแบบจำลองในโครงการวิจัยฯ นี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการปรับปรุงวิธีการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจที่ครอบคลุมพืชได้หลากหลาย และสามารถใช้ผลการประเมินในการเปรียบเทียบทางเลือกการผลิตของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม การจัดการแปลงของเกษตรกรมีผลต่อความเหมาะสมของที่ดินและการให้ผลผลิตของพืช ดังนั้น การได้รับข้อมูลจากเกษตรกรจะช่วยให้การประเมินมีความแม่นยำและสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกรและสอดคล้องกับทรัพยากรที่ดินมากยิ่งขึ้น

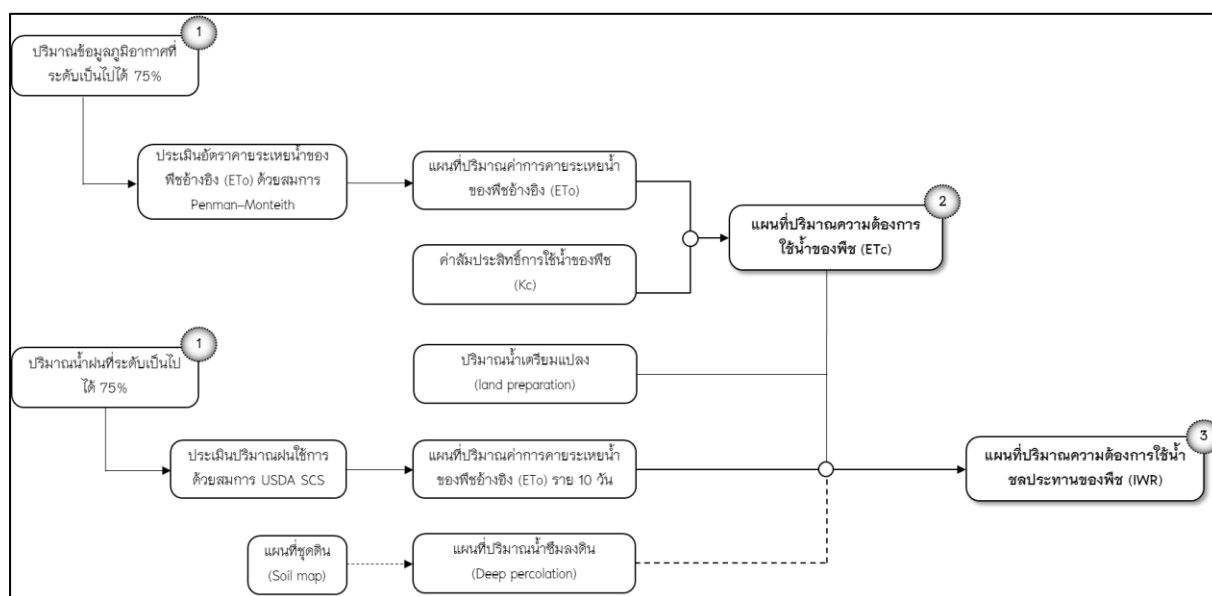
### 6.3.4 การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement)

จากการรวบรวมข้อมูลชนิดพืชเกษตรภายในพื้นที่โครงการ พบว่า พืชเกษตรที่นิยมเพาะปลูกกันโดยส่วนใหญ่มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ชนิด ดังนี้ กระเทียม ข้าว กข. ข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ข้าวสาลี คะน้า งาดำ เงาะ แตงกวา ถั่วเขียว ถั่วแขก ถั่วดาวอินคา ถั่วดำ ถั่วฝักยาว ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี ผักกาดเขียวกวาดตุง พริก พริกขี้หนู พักทอง มะขามหวาน มะเขือเทศ มะเขือยาว มะเขว่น มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ มะระ มันฝรั่ง มันเทศ มันสำปะหลัง ยาสูบ ยางพารา ลำไย ลิ้นจี่ หม่อน และหอมแดง โดยโครงการวิจัยฯ ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช

เกษตรกรกล่าวตลอดทั้งปี เพื่อเป็นแนวทางหรือทางเลือกให้เกษตรกรได้เลือกชนิดพืชที่จะเพาะปลูกให้มีความเหมาะสมต่อปริมาณน้ำต้นทุนที่มีในชุมชน ก่อให้เกิดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

ในการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช โครงการวิจัยฯ ได้อาศัยหลักการคำนวณของ FAO (Allen et al., 1998) ร่วมกับองค์ความรู้ด้านชลประทานของไทยซึ่งรวบรวมโดยกรมชลประทาน และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และสังเคราะห์สารสนเทศในรูปแบบเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชมีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพที่ 6-3

ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช ประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม แสงแดด และปริมาณน้ำฝน จากสถานีตรวจวัดอากาศจำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (กลุ่มงานตรวจอากาศเขตร้อน) สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (กลุ่มงานตรวจอากาศอุทกท่าวังผา) สถานีอุตุนิยมวิทยาน่าน (กลุ่มงานตรวจอากาศอุทกทุ่งช้าง) และสถานีตรวจวัดน้ำฝน จำนวน 7 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจน้ำฝนอำเภอเมืองน่าน สถานีตรวจน้ำฝนอำเภอทุ่งช้าง สถานีตรวจน้ำฝนอำเภอเชียงกลาง สถานีตรวจน้ำฝนอำเภอบัว สถานีตรวจน้ำฝนอำเภอนาน้อย สถานีตรวจน้ำฝนอำเภอแม่อ้อ และสถานีตรวจน้ำฝนอำเภอบ่อเกลือ ข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลราย โดยคัดเลือกข้อมูลเฉพาะที่มีการกระจายในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่มากกว่า 12.5 และน้อยกว่า 87.5 ของกลุ่มข้อมูลซึ่งก่อให้เกิดการกระจายตัวของข้อมูลไม่เกิน 75% ของข้อมูลทั้งหมด



ภาพที่ 6-3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสารสนเทศปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชเชิงพื้นที่และเวลา

(1) การประเมินปริมาณฝนใช้การ; โดยอาศัยสมการ USDA SCS ปริมาณฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณฝนที่ตกลงมาแล้วพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่งให้แก่พืช ทั้งนี้ เพราะน้ำฝนที่ตกในแปลงเพาะปลูกนั้นบางครั้งไม่อาจเป็นประโยชน์แก่พืชได้ทั้งหมด ในการวิเคราะห์หาปริมาณฝนใช้การโครงการวิจัยฯ ได้ใช้แนวทางของ USDA SCS (The United States Department of Agriculture's Soil Conservation Service) ดังสมการที่ 1 (Smith, 1992)

$$ER = P \times (125 - 0.2 \times P)/125 \quad \text{สำหรับ } P \leq 250 \text{ มิลลิเมตร}$$

หรือ  $ER = 125 + 0.1 \times P$  สำหรับ  $P > 250$  มิลลิเมตร (สมการที่ 6.1)

เมื่อ  $ER$  = ปริมาณฝนใช้การรายเดือน (มิลลิเมตร)

$P$  = ปริมาณน้ำฝนรวมรายเดือน (มิลลิเมตร)

ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชยังคงต้องนำปริมาณเอาปริมาณน้ำเตรียมแปลง (land preparation) มาคิดด้วย ซึ่งพืชไร่มีการใช้น้ำเพื่อการเตรียมแปลงปริมาณ 60-90 มิลลิเมตร และข้าว 200-300 มิลลิเมตร (ส่วนการใช้น้ำชลประทาน, 2555)

(2) การประเมินปริมาณการคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration,  $ET_c$ ); ซึ่งเป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement, CWR) นั่นคือ ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ รวมกับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปโดยการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำในแปลงเพาะปลูก สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6.2

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (\text{สมการที่ 6.2})$$

เมื่อ  $ET_c$  = ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืช

$ET_o$  = ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

$K_c$  = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของ

การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (Reference crop evapotranspiration;  $ET_o$ ) เป็นอัตราการคายระเหยน้ำจากพื้นผิวดินและพืชในระดับที่ใช้อ้างอิงได้ของแต่ละพื้นที่ การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงจะแปรตามสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียว สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อความต้องการใช้น้ำของพืชมีหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม และแสงแดด เป็นต้น โครงการวิจัยได้ศึกษาค่าปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman Monteth ดังสมการที่ 6.3 (Allen et al., 1998)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma\left(\frac{900}{T} + 273\right)U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (\text{สมการที่ 6.3})$$

เมื่อ  $ET_o$  = การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ( $\text{mm day}^{-1}$ )

$R_n$  = รังสีดวงอาทิตย์สุทธิที่พื้นผิวดิน ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ )

$G$  = ความหนาแน่นของความร้อนจากดิน ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ )

$T$  = อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน ( $^{\circ}\text{C}$ )

$U_2$  = ความเร็วลมที่ระดับ 2 เมตรจากผิวดิน ( $\text{m s}^{-1}$ )

$e_s$  = ความกดอากาศเมื่ออิ่มตัวด้วยไอน้ำ (kPa)

$e_a$  = ความกดอากาศเมื่อมีไอน้ำปัจจุบัน (kPa)

$\Delta$  = ความชันของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและความกดอากาศเมื่ออิ่มตัวด้วยไอน้ำ ( $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$\gamma$  = ค่าคงที่ Psychometric ( $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop factor, Kc) เป็นสัดส่วนระหว่างค่าการคายระเหยน้ำของพืช กับค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น จึงสามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเดียวกันได้ทุกพื้นที่ (ดิเรก และคณะ, 2545) ค่า Kc ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชแสดงดังตารางที่ 6-5 โดยโครงการวิจัยฯ ได้เฉลี่ยค่า Kc ออกเป็นราย 10 วัน เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์

ตารางที่ 6-5 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop factor, Kc)

| ชนิดพืช             | ระยะเวลา (วัน) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | รวม (วัน) |     |
|---------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-----|
|                     | 10             | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 180  | 190  | 200  | 210  | 220  | 230  | 240  | 250  | 260  | 270  | 280  | 290  | 300  | 310  | 320  | 330  | 340  | 350  | 360  |           |     |
| กะเทียม             | 0.55           | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           | 100 |
| ข้าว กข.            | 1.04           | 1.10 | 1.29 | 1.42 | 1.49 | 1.46 | 1.36 | 1.14 | 0.89 | 0.86 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           | 100 |
| ข้าวโพดข้าวเหนียว   | 0.69           | 0.91 | 1.36 | 2.22 | 1.98 | 1.73 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 60        |     |
| ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์  | 0.66           | 0.80 | 1.15 | 1.44 | 1.59 | 1.61 | 1.52 | 1.31 | 1.00 | 0.70 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 100       |     |
| ข้าวโพดหวาน         | 0.66           | 0.78 | 1.01 | 1.19 | 1.21 | 1.07 | 0.96 | 0.61 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 80        |     |
| ข้าวสาลี            | 0.51           | 0.57 | 0.82 | 1.19 | 1.32 | 1.38 | 1.34 | 1.05 | 0.70 | 0.46 | 0.39 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 110       |     |
| คะน้า               | 0.56           | 0.65 | 0.73 | 0.81 | 0.74 | 0.67 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 60        |     |
| งาคั่ว              | 0.62           | 0.79 | 1.11 | 1.26 | 1.25 | 1.18 | 1.03 | 0.86 | 0.55 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 90        |     |
| นางะ                | 0.81           | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 360       |     |
| แดงกวา              | 0.78           | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 130       |     |
| แก้วเขียว           | 0.67           | 1.06 | 1.35 | 1.24 | 0.74 | 0.40 | 0.34 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 70        |     |
| ถั่วแขก             | 0.91           | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 60        |     |
| ถั่วขาวนิศา         | 0.65           | 0.65 | 0.65 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 1.13 | 1.13 | 1.13 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.63 | 0.63 | 0.63 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52      | 360 |
| ถั่วดำ              | 0.50           | 0.50 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 0.90 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 90        |     |
| ถั่วพิทท้าย         | 0.77           | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 80        |     |
| ถั่วลิ้นเภา         | 0.76           | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 90        |     |
| ถั่วลันเตา          | 0.64           | 0.78 | 0.88 | 0.95 | 1.02 | 1.02 | 0.87 | 0.81 | 0.81 | 0.54 | 0.51 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 110       |     |
| ถั่วเหลือง          | 0.66           | 0.76 | 1.03 | 1.28 | 1.34 | 1.31 | 1.14 | 0.82 | 0.74 | 0.72 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 100       |     |
| ผักกาดขาวบราซิล     | 0.64           | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 60        |     |
| ผักกาดเขียวบราซิล   | 0.64           | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 60        |     |
| ผักกาดเขียวกวางตุ้ง | 0.69           | 0.69 | 0.69 | 0.69 | 0.69 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 50        |     |
| พริก                | 0.85           | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 360       |     |
| พริกชี้หมู่         | 0.79           | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           | 120 |
| พริกทอง             | 0.50           | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.80 | 0.80 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 100       |     |
| มะเขือหวาน          | 0.99           | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 360       |     |
| มะเขือเทศ           | 0.76           | 0.87 | 1.02 | 1.17 | 1.29 | 1.38 | 1.41 | 1.35 | 1.26 | 1.06 | 0.92 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 110       |     |
| มะเขือยาว           | 0.85           | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 80        |     |
| มะเข้ว้น            | 1.62           | 1.62 | 1.62 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.12 | 1.12 | 1.12 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.13 | 1.13 | 1.13 | 1.97 | 1.97 | 1.97 | 2.44 | 2.44 | 2.44 | 2.36 | 2.36 | 2.36 | 1.97 | 1.97 | 1.97 | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.74 | 1.74 | 1.74 | 360       |     |
| มะม่วง              | 1.69           | 1.69 | 1.69 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.27 | 1.27 | 1.27 | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.46 | 2.46 | 2.46 | 2.53 | 2.53 | 2.53 | 2.28 | 2.28 | 2.28 | 2.29 | 2.29 | 2.29 | 2.29 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 1.90 | 1.90 | 1.90      | 360 |
| มะม่วงสีพิกานต์     | 1.69           | 1.69 | 1.69 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 1.27 | 1.27 | 1.27 | 1.24 | 1.24 | 1.24 | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.46 | 2.46 | 2.46 | 2.53 | 2.53 | 2.53 | 2.28 | 2.28 | 2.28 | 2.29 | 2.29 | 2.29 | 2.29 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 1.90 | 1.90 | 1.90      | 360 |
| มะระ                | 0.94           | 1.17 | 1.35 | 1.46 | 1.47 | 1.44 | 1.41 | 1.29 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 80        |     |
| มันฝรั่ง            | 0.89           | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 90        |     |
| มันเทศ              | 0.96           | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 130       |     |
| มันสำปะหลัง         | 0.30           | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 360       |     |
| ยาสูบ               | 0.49           | 0.64 | 0.89 | 1.19 | 1.55 | 1.46 | 1.34 | 1.15 | 1.00 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 90        |     |
| ยางพารา             | 0.65           | 0.65 | 0.65 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 1.13 | 1.13 | 1.13 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.63 | 0.63 | 0.63 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 0.52 | 360       |     |
| ลำไย                | 0.81           | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 360       |     |
| ลิ้นจี่             | 0.40           | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.60 | 0.90 | 0.90 | 0.96 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.17 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 360       |     |
| พลู่น               | 1.29           | 1.29 | 1.29 | 1.01 | 1.01 | 1.01 | 1.29 | 1.29 | 1.29 | 1.59 | 1.59 | 1.59 | 1.73 | 1.73 | 1.73 | 1.77 | 1.77 | 1.77 | 1.38 | 1.38 | 1.38 | 1.58 | 1.58 | 1.58 | 1.83 | 1.83 | 1.83 | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 1.27 | 1.27 | 1.27 | 360       |     |
| หอมแดง              | 0.75           | 0.89 | 1.06 | 1.18 | 1.20 | 1.12 | 0.97 | 0.74 | 0.67 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |     |

(3) การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement); เป็นปริมาณน้ำชลประทานเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชนอกเหนือไปจากปริมาณน้ำที่ได้รับจากธรรมชาติ (กรมชลประทาน, 2553) สามารถคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชได้จากสมการที่ 6.4 (Jang et al., 2007)

$$IWR = ET_c + DP - ER \quad (\text{สมการที่ 6.4})$$

โดยที่  $IWR$  = ความต้องการน้ำชลประทานของพืช (มิลลิเมตร)

$$ET_c = \text{ความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตร)}$$

$DP$  = ปริมาณน้ำที่ซึมลงดิน (มิลลิเมตร)

$ER$  = ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตร)

ปริมาณน้ำซึมลงดิน (Deep Percolation) เป็นปริมาณน้ำที่ไหลซึมเลยบริเวณเขตรากพืชลงไป ส่งผลให้พืชไม่สามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้ (Savva and Frenken, 2002) ในการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชในระบบการเพาะปลูกทั่วไปที่เป็นระบบน้ำขัง ค่าปริมาณน้ำซึมลงดินจะมีค่าเท่ากับ 0 มิลลิเมตร หรือไม่คิดปริมาณน้ำที่สูญเสียไปโดยการซึมลงใต้ดิน โดยทั่วไปอัตราการสูญเสียน้ำจากการซึมลึก (deep percolation rate) ภายใต้สภาพน้ำขัง สามารถจัดกลุ่มตามประเภทเนื้อดิน (soil type) ออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังตารางที่ 6-6

ตารางที่ 6-6 อัตราการสูญเสียน้ำจากการซึมลงดิน (deep percolation rate) แบ่งกลุ่มตามประเภทเนื้อดิน

| Soil type | Deep percolation rate (mm/day) |
|-----------|--------------------------------|
| Sandy     | 3-8                            |
| Loamy     | 2-4                            |
| Clay      | 1.5-2.5                        |

ที่มา: Ali (2010)

จากเกณฑ์การประเมินอัตราการสูญเสียน้ำจากการซึมลึกดังกล่าว สามารถจำแนกปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการซึมลึกตามประเภทเนื้อดินของพื้นที่โครงการวิจัยฯ ได้ดังตารางที่ 6-7

ตารางที่ 6-7 อัตราการสูญเสียน้ำจากการซึมลงดิน (deep percolation rate) แต่ละประเภทเนื้อดินในพื้นที่โครงการวิจัยฯ

| ชุดดิน                                                                                                                                                      | ประเภท                       | ค่าเฉลี่ยอัตราการซึมลึก (มม./วัน) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ                                                                                                                                          | กลุ่มเนื้อดินละเอียด (Clay)  | 5.5                               |
| เชียงใหม่<br>เชียงคาน<br>แม่แตง<br>แม่ริม<br>แม่สาย<br>กำแพงเพชร<br>ด่านซ้าย<br>น่าน<br>บ้านจ้อง<br>พาน<br>ภูสะนา<br>มวกเหล็ก<br>ถ้ำ<br>สันป่าตอง<br>ป่าไม้ | กลุ่มเนื้อดินปานกลาง (Loamy) | 3.0                               |
| ที่ลาดชันเชิงซ้อน                                                                                                                                           | กลุ่มเนื้อดินหยาบ (Sandy)    | 2.0                               |

ที่มา: Ali (2010)

### 6.3.5 การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement) ผลการศึกษปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (Crop Evapotranspiration: ETC) และความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement: IWR) ทั้ง 40 ชนิด ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัง และสันติสุข สามารถแสดงได้ดังตารางภาคผนวกที่ 2 สรุปค่าความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชในพื้นที่ศึกษาตามลำดับ ทั้งนี้จึงได้ยกตัวอย่างผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษา 7 ชนิด ได้แก่ 1) ข้าวพันธุ์ กข. 2) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3) ถั่วเขียว 4) ผักกาดเขียวปลี 5) ยาสูบ 6) มะม่วง และ 7) ลำไย ดังนี้

(1) ข้าวพันธุ์ กข.; จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETC) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าว กข. ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-4a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยรวมของพืช (ETC) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1,442.0-1,939.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) สำหรับปริมาณ ความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1,019.3-1,893.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETC) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าว กข. ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง (แสดงดังภาพที่ 6-4b) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETC) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1,332.1-1,889.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1,029.2-1,830.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 5 (ช่วงกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETC) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าว กข. ในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-4c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETC) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1,329.7-1,892.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1,042.1-1,833.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 5 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

เมื่อพิจารณาข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 6-10a และ 6-10b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าว กข. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในช่วง Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์) ตามลำดับ พบว่า ข้าว กข. ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) อยู่ในช่วง 1,288.6-1,467.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,375.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 1,286.5 -1,465.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,374.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

(2) **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**; จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-5a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 846.6-1,352.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 29 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 5 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 430.3-1,311.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่ตำบลเมืองจัน (แสดงดังภาพที่ 6-5b) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 729.8-1,299.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 441.0-1,243.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-5c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 734.3-1,310.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 459.5-1,255.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

เมื่อพิจารณาข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 6-11a และ 6-11b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในช่วง Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึง

พฤษภาคม) ตามลำดับ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) อยู่ในช่วง 1,240.0-1,359.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,309.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 1,207.3-1,326.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,276.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

**(3) ถั่วเขียว;** จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของถั่วเขียว ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-6a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 467.1-755.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 33 (ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 7 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 143.2-740.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของถั่วเขียว ในพื้นที่ตำบลเมืองจัน (แสดงดังภาพที่ 6-6b) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 398.8-729.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 33 (ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 8 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 163.4-699.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของถั่วเขียว ในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-6c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 401.4-734.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 33 (ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 8 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 176.8-706.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

เมื่อพิจารณาข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 6-12a และ 6-12b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของถั่วเขียว ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในช่วง Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) ตามลำดับ พบว่า ถั่วเขียวในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) อยู่ในช่วง 485.2-485.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 485.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 125.3-219.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 161.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

**(4) ผักกาดเขียวปลี;** จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของผักกาดเขียวปลี ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-7a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 218.1-406.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 31 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 7 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 0.0-396.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 17-22 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 7 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของผักกาดเขียวปลี ในพื้นที่ตำบลเมืองจัน (แสดงดังภาพที่ 6-7b) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 173.0-383.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 32 (ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 8 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 0.0-371.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18-22 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 7 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของผักกาดเขียวปลี ในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-7c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 174.8-387.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 32 (ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 7 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 0.0-377.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade 18-22 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูกาลเพาะปลูก Decade 7 (ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม)

ข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 6-13a และ 6-13b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของผักกาดเขียวปลี ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในช่วง Decade 18 (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม) ตามลำดับพบว่า ผักกาดเขียวปลีในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) เท่ากับ 229.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 229.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 0.0-2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 0.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

**(5) ยาสูบ;** จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของยาสูบ ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-8a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 712.8-1,146.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูกาลเพาะปลูก Decade

29 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 5 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูแล้งเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 331.4-1,133.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของยาสูบ ในพื้นที่ตำบลเมืองจัน (แสดงดังภาพที่ 6-8b) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูแล้งเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 609.3-1,105.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูแล้งเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 342.1-1,073.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของยาสูบ ในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-8c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวมของพืช (ETc) ในแต่ละฤดูแล้งเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปี (Decade 1-30) มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 613.4-1,115.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำต่ำสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 30 (ช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม) และสูงสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 6 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม) สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานรวมของพืช (IWR) ในแต่ละฤดูแล้งเพาะปลูกในช่วงเวลาตลอดทั้งปีมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 360.6-1,084.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานต่ำสุดในช่วงฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 19 (ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) และสูงสุดในฤดูแล้งเพาะปลูก Decade 4 (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม)

เมื่อพิจารณาข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 6-14a และ 6-14b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของยาสูบ ตลอดฤดูแล้งเพาะปลูกในช่วง Decade 4 (ช่วงเดือนถึงกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม) ตามลำดับ พบว่า ยาสูบในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) อยู่ในช่วง 1,051.4-1,156.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,112.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 1,041.4-1,146.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,102.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

**(6) มะม่วง;** จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของมะม่วง ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-9a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) เฉลี่ยรวมตลอดทั้งปี 4,918.9 และ 4,364.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของมะม่วง ในพื้นที่ตำบลเมืองจัน (แสดงดังภาพที่ 6-9b) พบว่า ) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc)

และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) เฉลี่ยรวมตลอดทั้งปี 4,658.2 และ 4,109.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของมะม่วง ในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-9c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) เฉลี่ยรวมตลอดทั้งปี 4,677.4 และ 4,148.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่าง กัน แสดงดังภาพที่ 6-15a และ 6-15b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำ ชลประทาน (IWR) ของมะม่วงตลอดทั้งปี ตามลำดับ พบว่า มะม่วงในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติ สุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) อยู่ในช่วง 4,577.1-4,958.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 4,771.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 4,050.7-4,397.0 ลูกบาศก์ เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 4,230.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

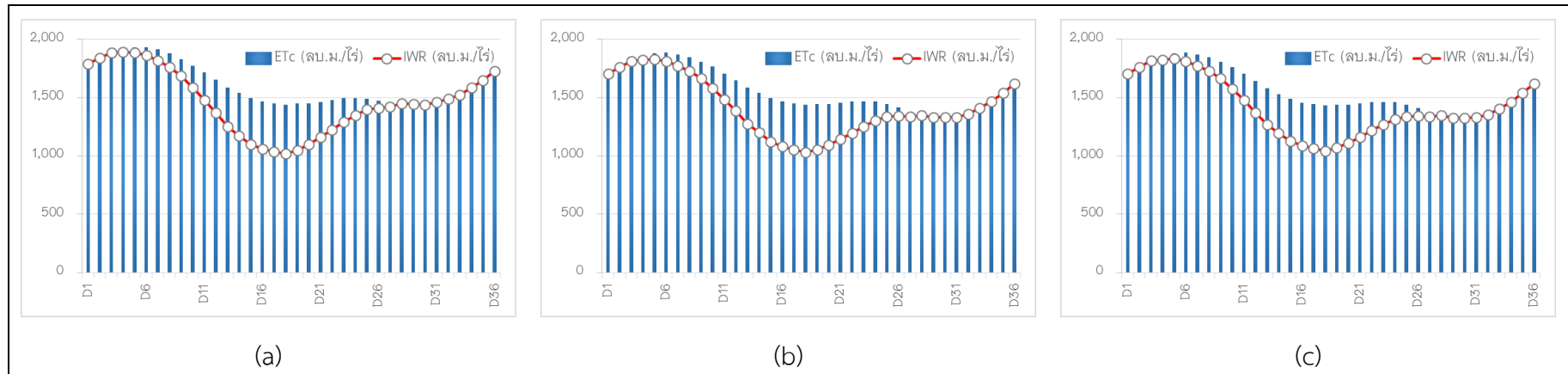
**(7) ลำไย;** จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของลำไยในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง (แสดงดังภาพที่ 6-9a) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) เฉลี่ยรวมตลอดทั้งปี 2,185.4 และ 1,631.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของลำไยในพื้นที่ตำบลเมืองจัน (แสดงดังภาพที่ 6-9b) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความ ต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) เฉลี่ยรวมตลอดทั้งปี 2,064.8 และ 1,516.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

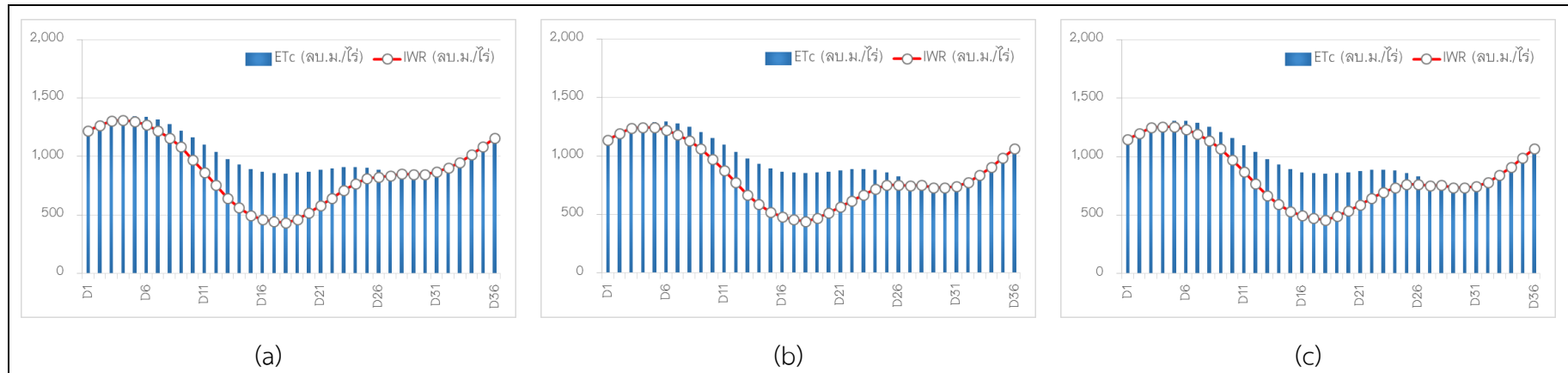
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) ของลำไยในพื้นที่ตำบลสันติสุข (แสดงดังภาพที่ 6-9c) พบว่า มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความ ต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) เฉลี่ยรวมตลอดทั้งปี 2,075.3 และ 1,546.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาข้อมูลในรูปแบบเชิงพื้นที่ของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจะมีปริมาณที่แตกต่าง กัน แสดงดังภาพที่ 6-16a และ 6-16b แผนที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และความต้องการใช้น้ำ ชลประทาน (IWR) ของลำไยตลอดทั้งปี ตามลำดับ พบว่า ลำไยในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข มีปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) อยู่ในช่วง 2,024.0-2,203.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 2,118.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณมีความต้องการใช้น้ำชลประทาน (IWR) อยู่ในช่วง 1,481.8-1,663.1 ลูกบาศก์ เมตรต่อไร่ หรือเฉลี่ย 1,576.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

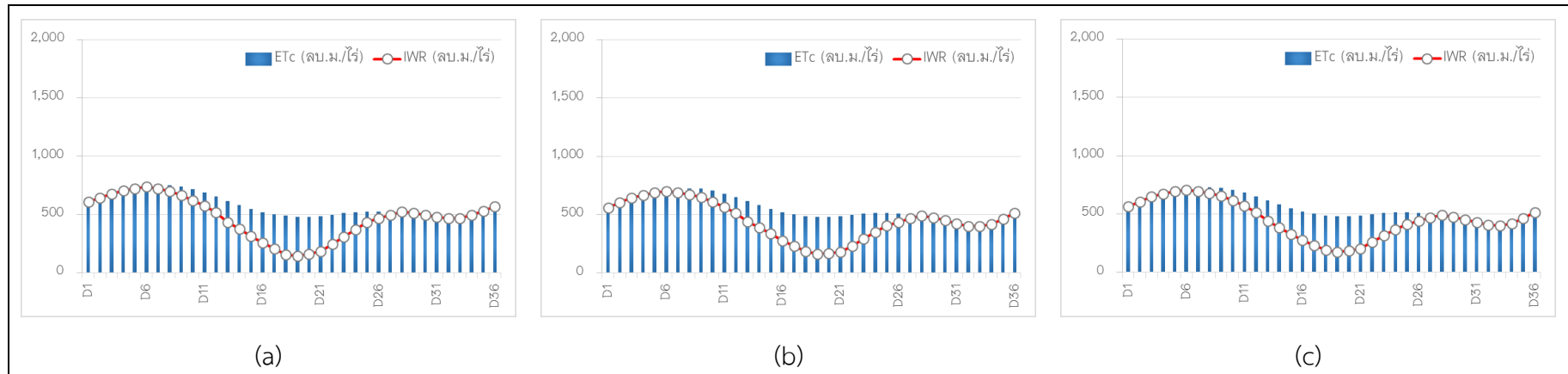
ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ใน 3 พื้นที่ศึกษา



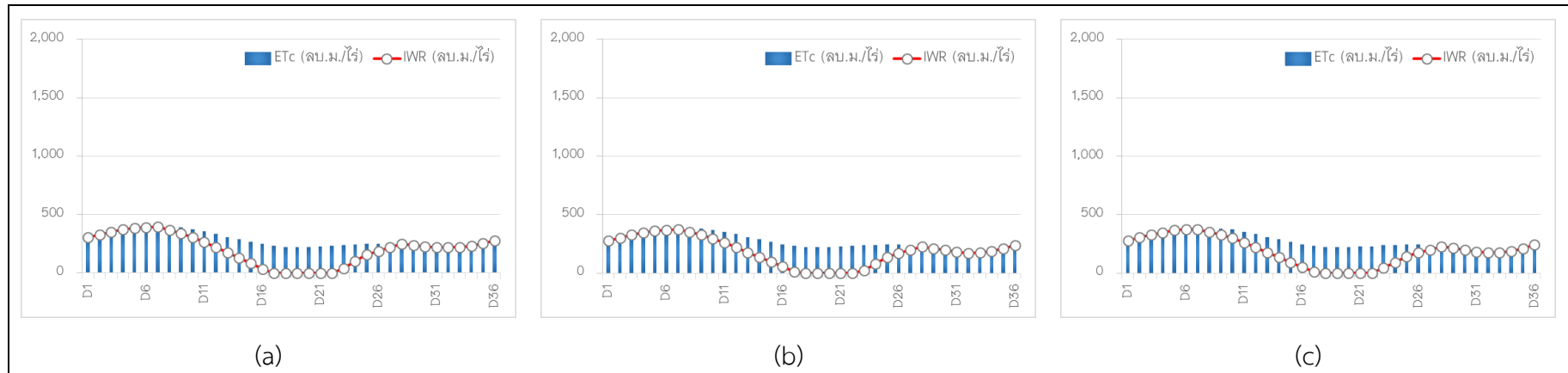
ภาพที่ 6-4 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETC) และปริมาณความต้องใช้น้ำชลประทานของข้าวพันธุ์ กข.(IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจัน (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



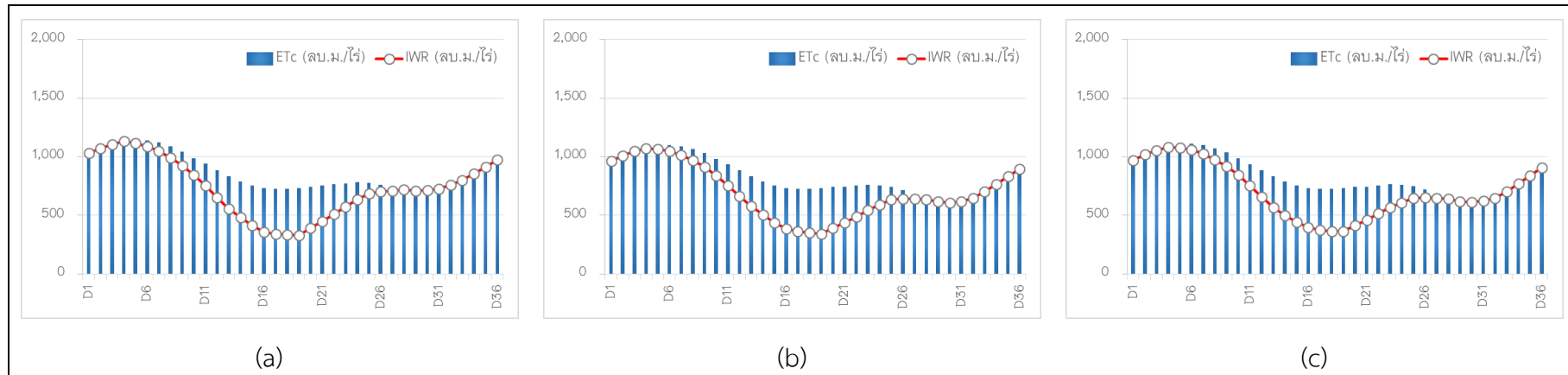
ภาพที่ 6-5 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETC) และปริมาณความต้องใช้น้ำชลประทานของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจัน (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



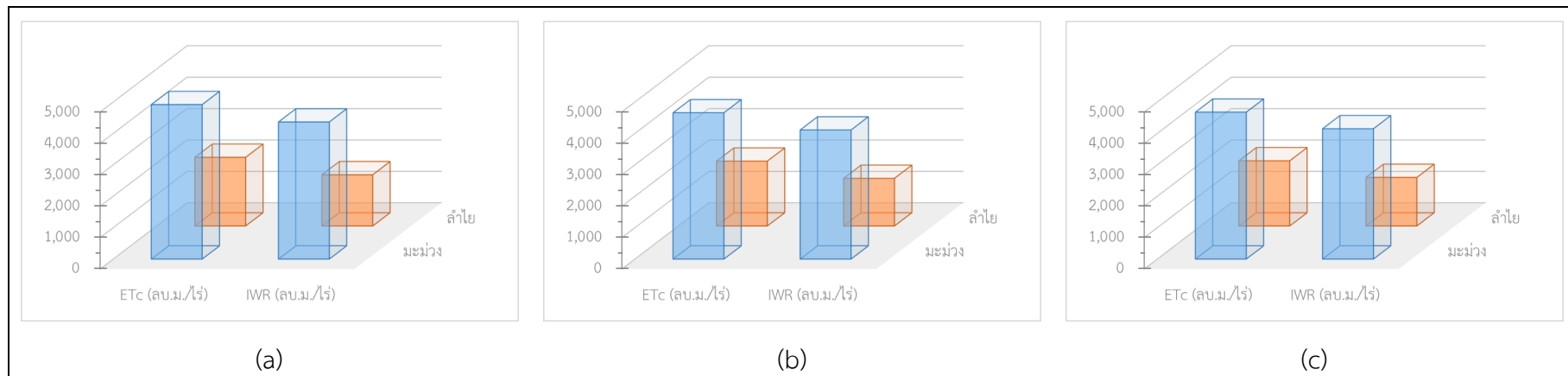
ภาพที่ 6-6 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของถั่วเขียว (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจันท์ (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



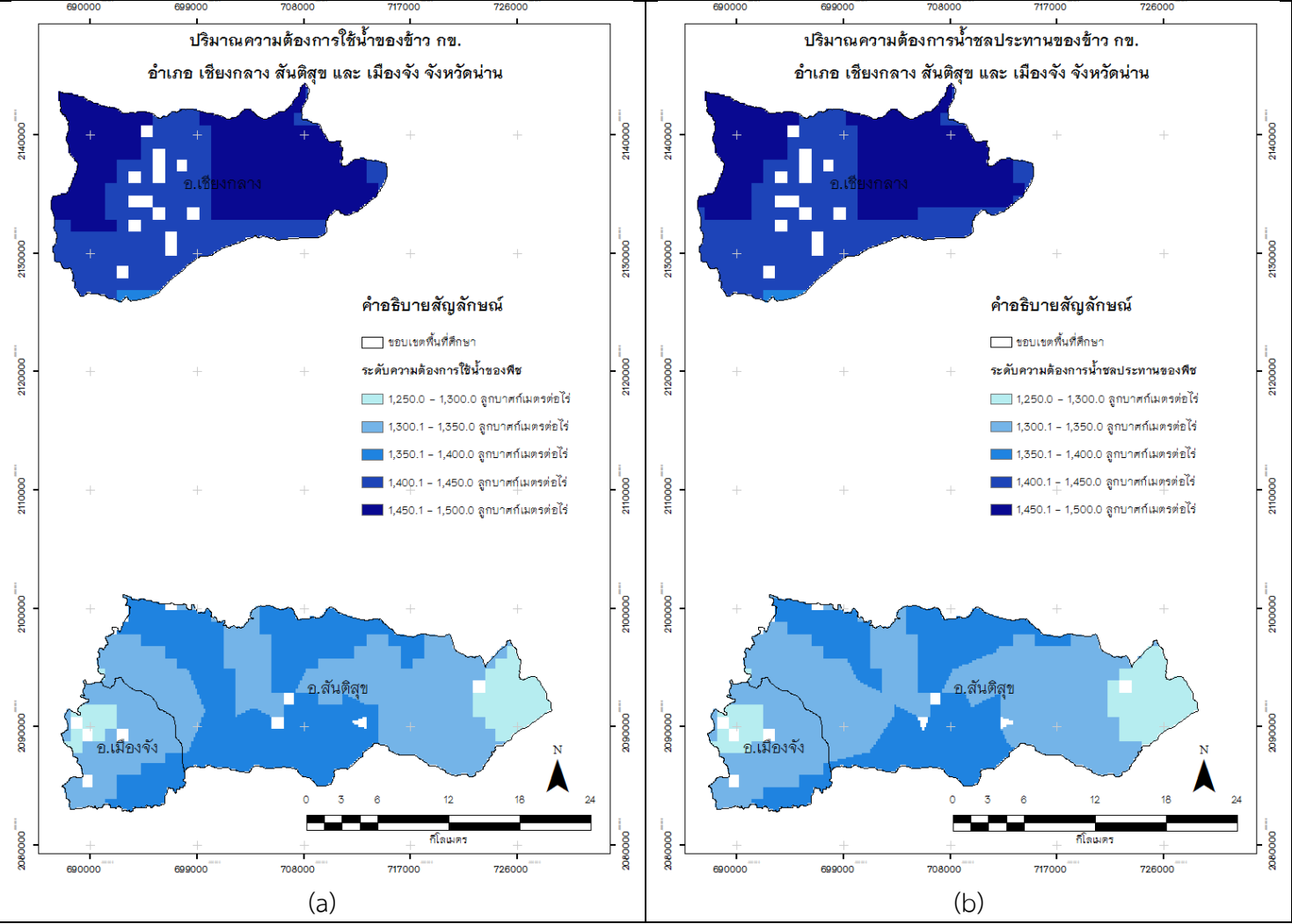
ภาพที่ 6-7 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของผักกาดเขียวปลี (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจันท์ (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



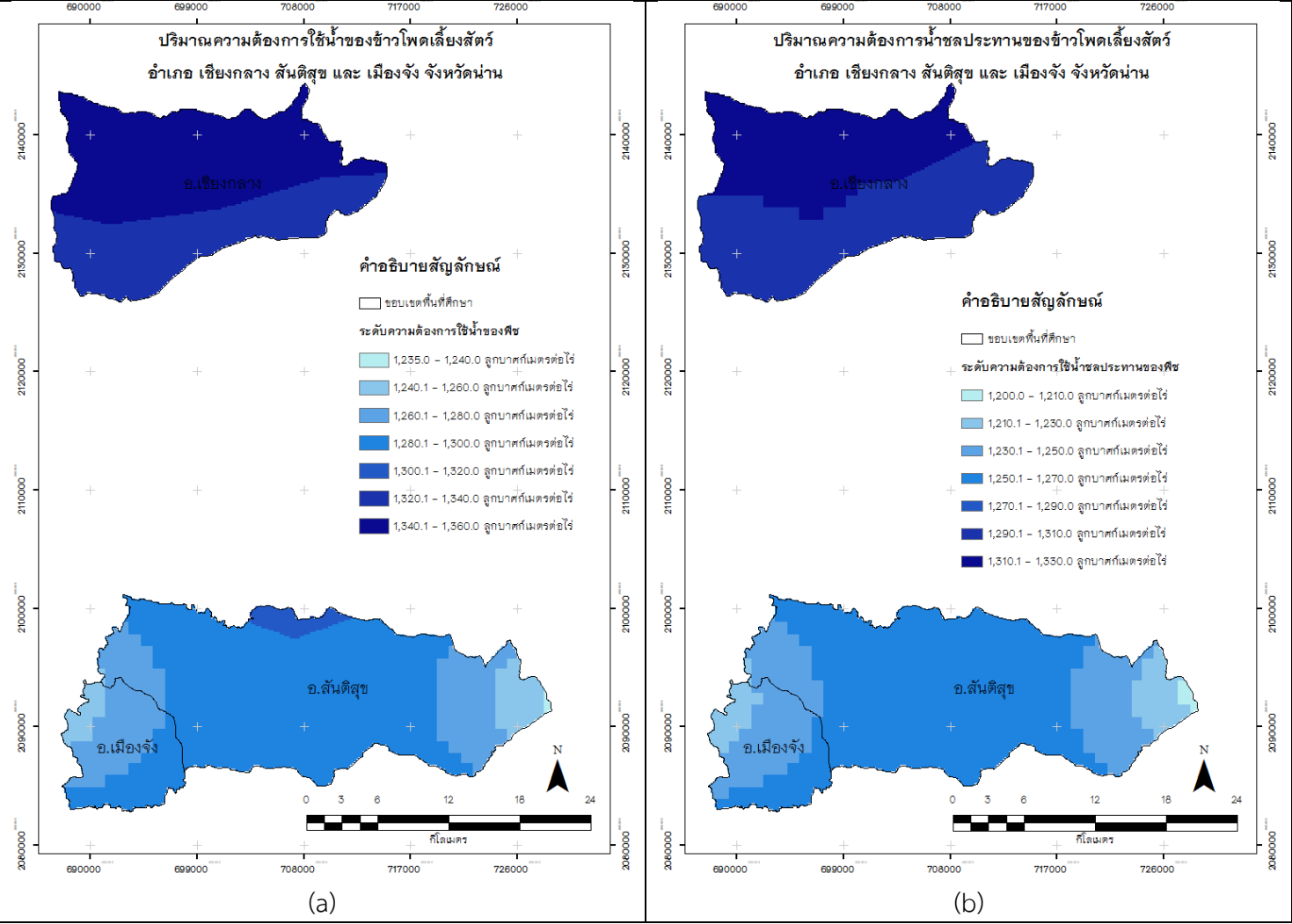
ภาพที่ 6-8 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความตึงเครียดของยาสูบ (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจัง (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



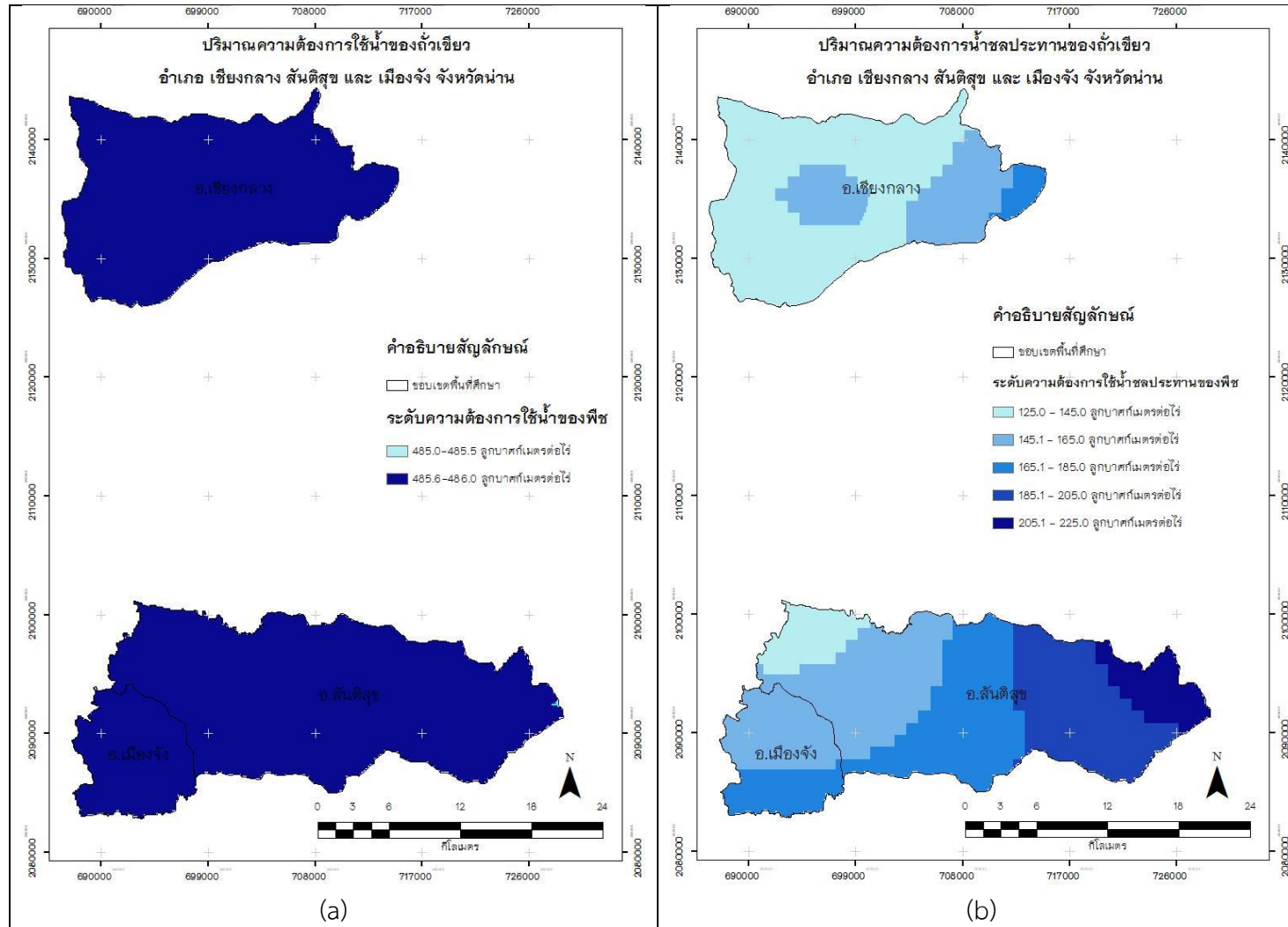
ภาพที่ 6-9 กราฟแสดงปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) และปริมาณความตึงเครียดของมะม่วงและลำไย (IWR) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจัง (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



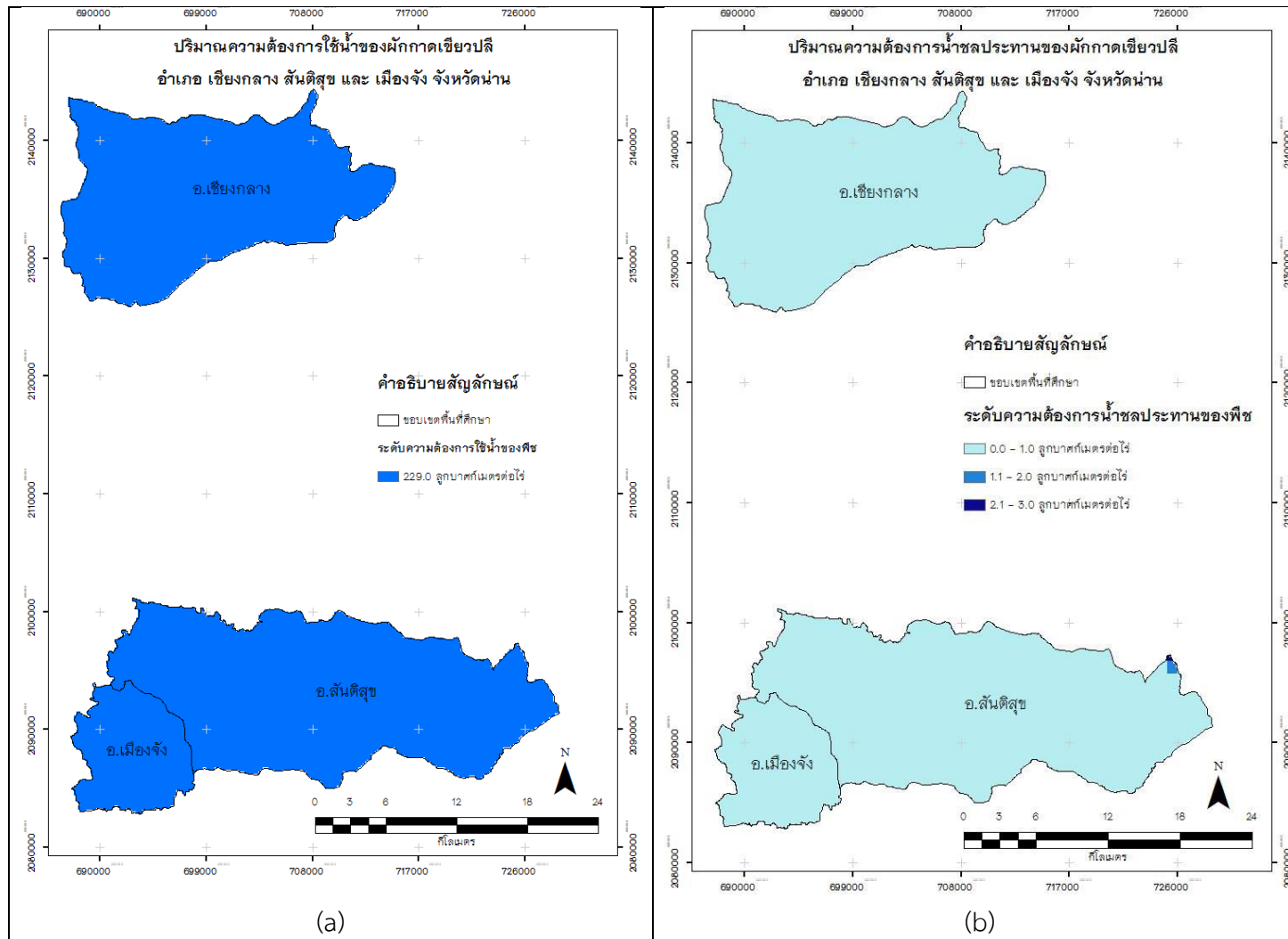
ภาพที่ 6-10 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของข้าว กข. 53 ปี 2563-2573 (b) (Decade 30) ในพื้นที่อำเภอเชียง  
กลาง (a) ตำบลเมืองจันท์ (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



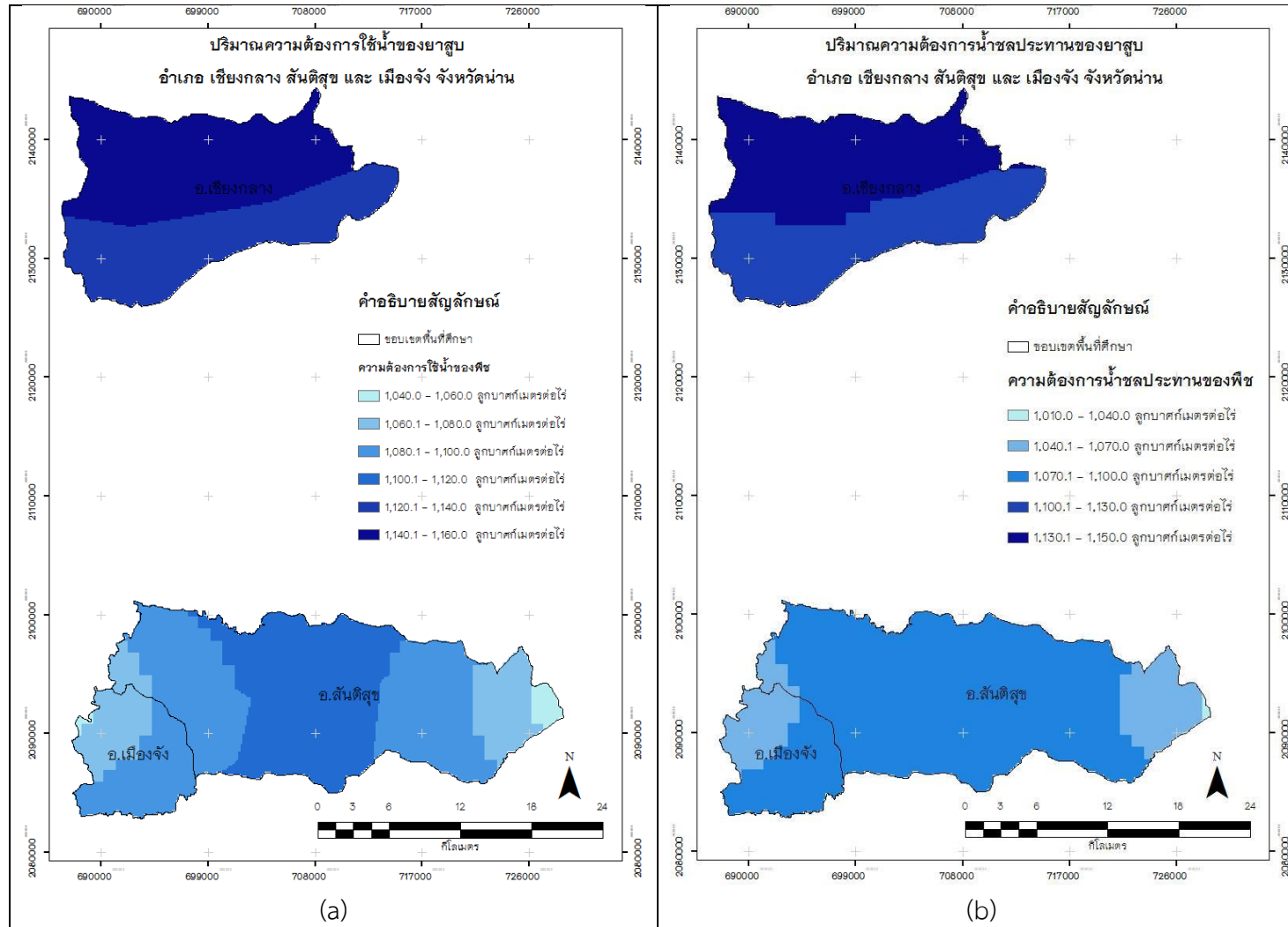
ภาพที่ 6-11 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจ๋อง (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



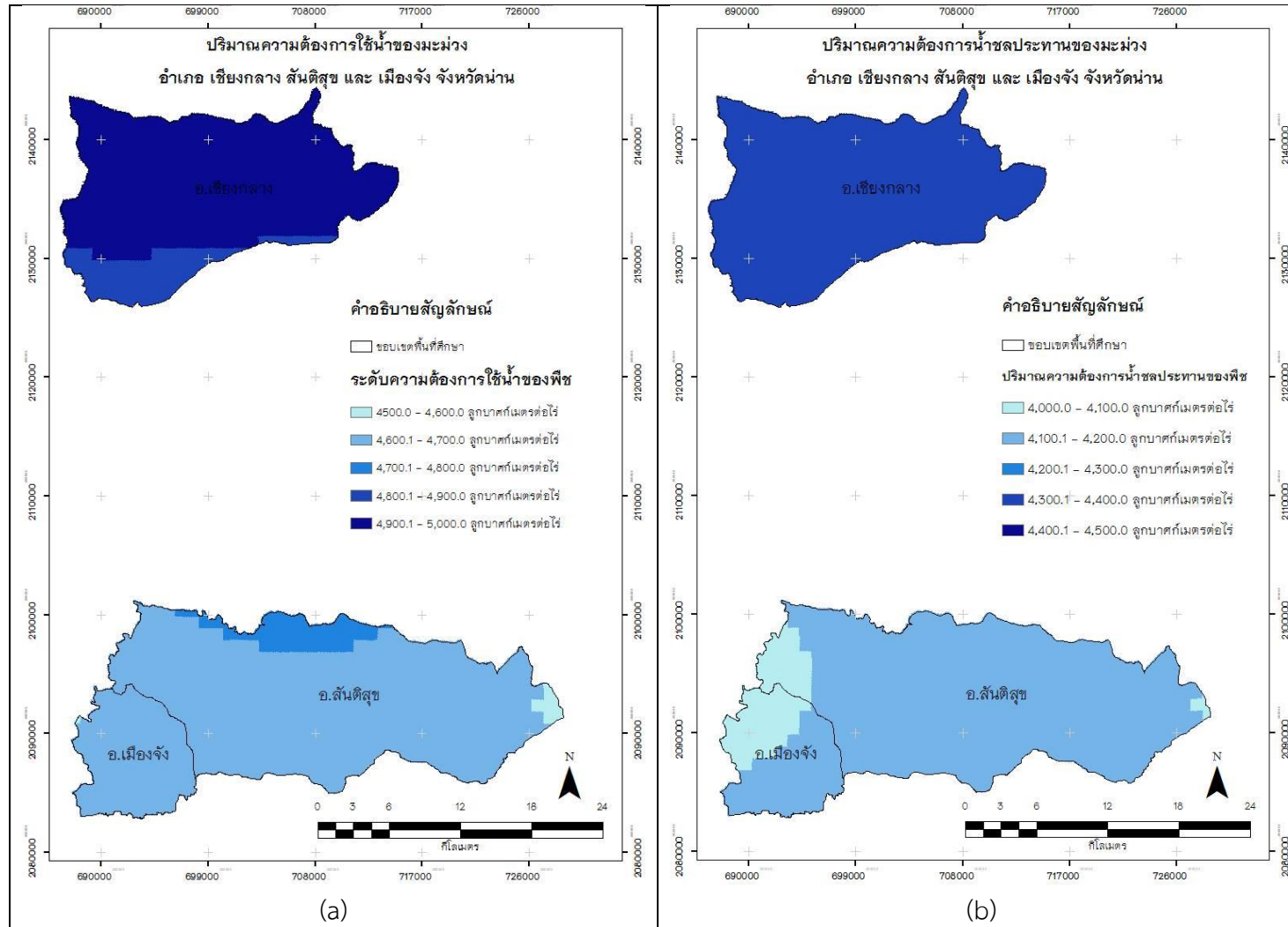
ภาพที่ 6-12 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของตัวเขียว (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง (a) ตำบลเมืองจัน (b) และอำเภอสันติสุข (c) ตามลำดับ



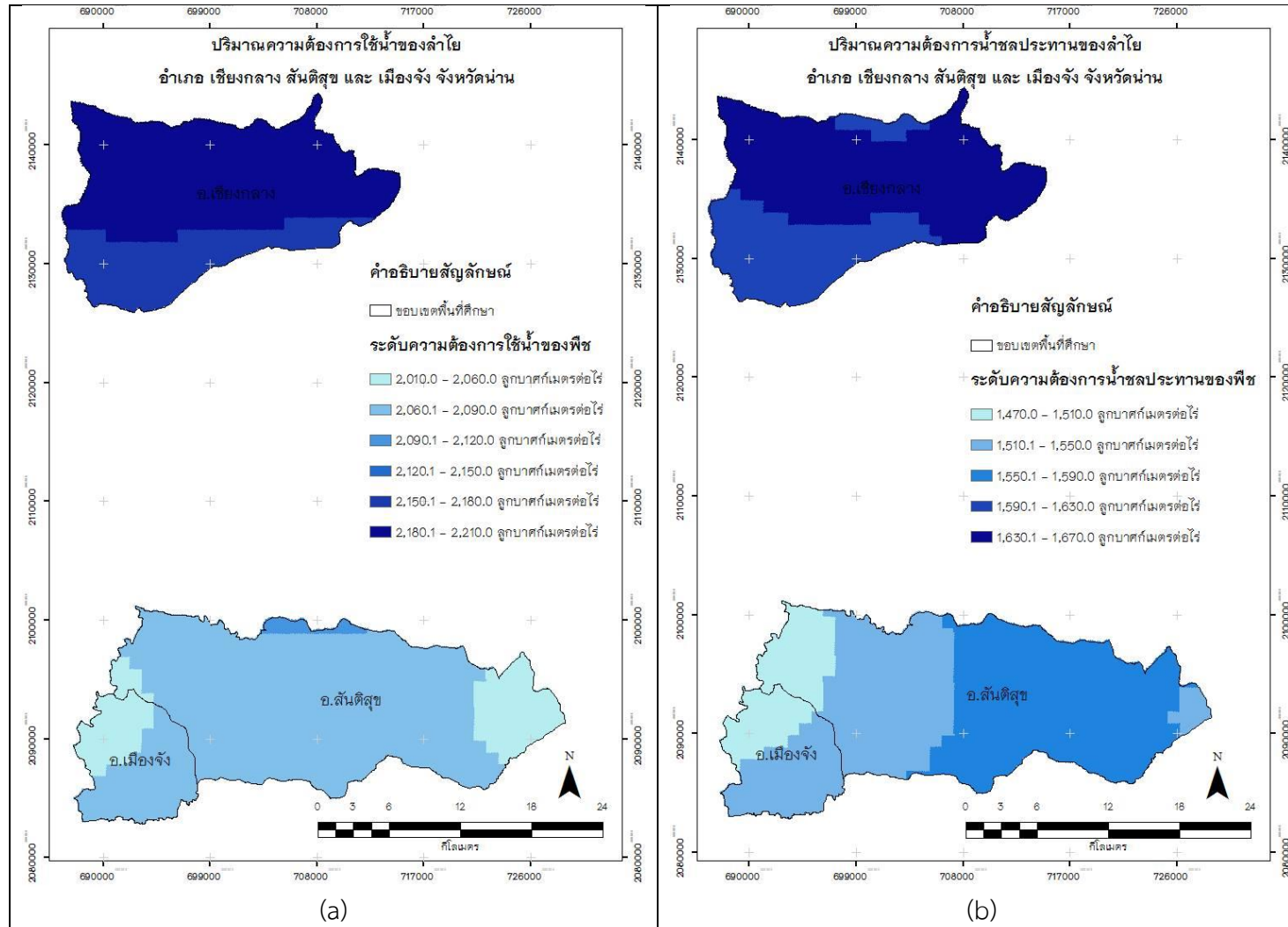
ภาพที่ 6-13 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของฝักกาดเขียวปลี (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจ๋อง และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ



ภาพที่ 6-14 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของยาสูบ (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจัง และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ



ภาพที่ 6-15 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของมะม่วง (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจันท์ และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ



ภาพที่ 6-16 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ETc) (a) และปริมาณความต้งใช้น้ำชลประทานของลำไย (IWR) (b) ในพื้นที่อำเภอเชียงกลาง ตำบลเมืองจิง และอำเภอสันติสุข ตามลำดับ

### 6.3.6 สรุปผลการศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช และปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช

ในการเจริญเติบโตของพืชย่อมมีความต้องการใช้น้ำอยู่ตลอดเวลา การให้น้ำแก่พืชอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอต่อความต้องการ ย่อมส่งผลให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพ แต่หากพืชขาดน้ำย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตไม่มากนักน้อย แต่น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น ในการเพาะปลูกพืช เกษตรกรจึงควรมีการวางแผนการใช้น้ำ การส่งน้ำให้พืช ตลอดจนการเลือกชนิดพืชที่นำมาปลูก เพื่อให้เกิดการใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีความเหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุนที่มีในชุมชนและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรอื่นเนื่องจากภาวะที่พืชขาดน้ำ

ดังนั้น การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration: ETC) และความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement: IWR) จึงเป็นวิธีการที่ดีที่สนับสนุนการวางแผนการใช้น้ำของเกษตรกร อีกทั้งหากนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำและปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช ย่อมจะทำให้ได้ข้อมูลผลลัพธ์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้ง่ายต่อการประกอบและสนับสนุนการตัดสินใจ ตลอดจนการวางแผนงาน เนื่องจากข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้จะอยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่ปรากฏออกมาเป็นรูปภาพแผนที่ (Map) ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่มีอยู่จริงบนพื้นโลก และมีการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) จึงทำให้ผู้ใช้งานมองเห็นภาพรวมของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังสามารถจัดการ จัดเก็บ และแสดงผลข้อมูลได้อย่าง สะดวกรวดเร็ว ซึ่งทำให้การวิเคราะห์และติดตามประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้โดยตลอด

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration: ETC) เป็นปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโต โดยปริมาณการใช้น้ำของพืชส่วนใหญ่จะสูญเสียไปในกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหยน้ำจากแปลงเพาะปลูกในรูปของไอน้ำ ดังนั้น ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จึงเป็นปริมาณน้ำที่ใช้ทดแทนปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในกระบวนการคายระเหยน้ำของพืช (Allen et al., 1998) ซึ่งอัตราการใช้น้ำของพืชจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ชนิดและอายุของพืช ยกตัวอย่างเช่น มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และคะน้าในพื้นที่และช่วงเวลาเดียว แต่มีอัตราการใช้น้ำของพืชแตกต่างกัน เพราะพืชแต่ละชนิดมีลักษณะทางสรีระวิทยาที่แตกต่างกันย่อมทำให้มีความต้องการใช้น้ำแตกต่างกัน หรือมีการปลูกข้าวพันธุ์ กข. ในช่วงนาปีและนาปรัง อัตราการใช้น้ำของข้าว กข. ในช่วงนาปีน้อยกว่าช่วงนาปรัง เพราะสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ พืชแต่ละชนิดยังมีปริมาณความต้องการใช้น้ำในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน เช่น ถั่วเหลืองมีความต้องการใช้น้ำในช่วงออกดอกถึงระยะติดฝักมากกว่าช่วงการงอกของเมล็ด เป็นต้น ดังนั้น ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจึงคำนวณได้จากผลคูณของค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient; Kc) และการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (Reference crop evapotranspiration; ETo) ที่คำนวณได้จากสูตร Penman Monteith (Allen et al., 1998) โดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และแสงแดด มาคำนวณร่วมกันในสมการ สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement: IWR) เป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชที่เหลือจากการหักปริมาณน้ำฝนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหรือปริมาณฝนใช้การ

(Effective rainfall; ER) ซึ่งใช้แนวทางของ USDA SCS (The United States Department of Agriculture's Soil Conservation Service) (Smith, 1992) ในการคำนวณหาค่าปริมาณฝนใช้การ

โครงการวิจัย ฯ ได้ศึกษาวิเคราะห์การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration: ETc) และความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement: IWR) ในพื้นที่ศึกษาตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS) เพื่อแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของพืชเกษตรที่นิยมเพาะปลูกกันในพื้นที่ศึกษา จำนวน 40 ชนิด แบ่งเป็น กลุ่มพืชผัก 15 ชนิด ได้แก่ กระเทียม คื่นหอย ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี ผักกาดเขียวกวาดต้ง ฟักทอง มะเขือเทศ มะเขือยาว พริก พริกขี้หนู มะระ หอมแดง กลุ่มพืชไร่ 15 ชนิด ได้แก่ ข้าว กข. ข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ข้าวสาลี งาดำ ถั่วเขียว ถั่วแขก ถั่วดำ ถั่วลิสง ถั่วเหลือง มันฝรั่ง มันเทศ มันสำปะหลัง ยาสูบ กลุ่มไม้ผลและไม้ยืนต้น 10 ชนิด ได้แก่ เงาะ ถั่วดาวอินคา มะขามหวาน มะแขว่น มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ ยางพารา ลำไย ลิ้นจี่ หม่อน โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาในการใช้ประกอบการวางแผน และบริหารจัดการน้ำในระบบการเพาะปลูกพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุนที่มีในชุมชน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration: ETc) ทั้ง 40 ชนิด ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข พบว่า ผักกาดเขียวกวาดต้งและพริกเป็นพืชในกลุ่มพืชผักที่มีอัตราความต้องการใช้น้ำของพืชต่ำสุดและสูงสุด โดยเฉลี่ยประมาณ 249.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 2,212.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับพืชในกลุ่มพืชไร่ พบว่า ถั่วแขกและข้าว กข. มีอัตราความต้องการใช้น้ำของพืชต่ำสุดและสูงสุด โดยเฉลี่ยประมาณ 538.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,375.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ และพืชในกลุ่มไม้ผลและไม้ยืนต้น พบว่า ลิ้นจี่และมะม่วง/มะม่วงหิมพานต์ มีอัตราความต้องการใช้น้ำของพืชต่ำสุดและสูงสุด โดยเฉลี่ยประมาณ 1,869.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 4,771.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement: IWR) ทั้ง 40 ชนิด ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข พบว่า ผักกาดเขียวกวาดต้งและพริกเป็นพืชในกลุ่มพืชผักที่มีอัตราความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชต่ำสุดและสูงสุด โดยเฉลี่ยประมาณ 173.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,668.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับพืชในกลุ่มพืชไร่ พบว่า ถั่วแขกและข้าว กข. มีอัตราความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชต่ำสุดและสูงสุด โดยเฉลี่ยประมาณ 448.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 1,374.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ และพืชในกลุ่มไม้ผลและไม้ยืนต้น พบว่า ลิ้นจี่และมะม่วง/มะม่วงหิมพานต์ มีอัตราความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชต่ำสุดและสูงสุด โดยเฉลี่ยประมาณ 1,328.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และ 4,230.3 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

นอกจากนี้ ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลให้พืชมีความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน โดยจากผลการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration: ETc) ทั้ง 40 ชนิด ในพื้นที่ตำบลเชียงกลาง เมืองจัน และสันติสุข พบว่า ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน เป็นช่วงเวลาที่พืชมีความต้องการใช้น้ำสูงสุด เพราะเป็นช่วงที่อากาศมีอุณหภูมิสูงและมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจึงเป็นการกระตุ้นให้พืชเกิดการคายระเหยน้ำมากขึ้น และช่วงที่พืชมีความต้องการใช้น้ำต่ำสุด คือ เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน เพราะอากาศมีอุณหภูมิต่ำและมีความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงทำให้เกิดการคายระเหยน้อย

สำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืช (Irrigation Water Requirement: IWR) ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยเดียวที่ส่งผลให้มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชแตกต่างกัน กล่าวคือ หากมีปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานน้อย หรือหากมีปริมาณน้ำฝนตกลงมากกว่าอัตราความต้องการใช้น้ำของพืชจะทำให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานมีค่าเป็นศูนย์ นั่นหมายความว่า เกษตรกรไม่มีความจำเป็นต้องส่งน้ำให้แก่พืชแต่อย่างใด ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชทั้ง 40 ชนิด พบว่า ช่วงเวลาที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชน้อยที่สุดคือ เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคมซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน และช่วงเวลาที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชมากที่สุดคือ เดือนมกราคมถึงมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยมาก

%%%%%%%%%

ความคุ้มค่าคุ้มทุนของการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

การประเมินความคุ้มค่าคุ้มทุนของการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ (benefit-cost analysis approach) ซึ่งมีวิธีการประเมินในแต่ละส่วนดังนี้

ผลประโยชน์ของการมีแหล่งกักเก็บน้ำแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ผลประโยชน์ที่เกิดจากการใช้น้ำจากแหล่งเก็บน้ำเพื่อการเพาะปลูกพืช ซึ่งสามารถจำแนกผลประโยชน์ได้เป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตจากการมีน้ำชลประทาน (benefits of water productivity change) วัดโดยใช้หลักการเปรียบเทียบกรณีมีและไม่มีน้ำ โดยการหาส่วนต่างของผลตอบแทนที่ได้จากการปลูกพืชในพื้นที่ชลประทาน (with irrigation water) เทียบกับการปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่น้ำฝนหรือไม่มีน้ำชลประทาน (without irrigation water) และ 2) ผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (benefits of land use change) คือ การมีน้ำชลประทานทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกพืชมากขึ้น เกษตรกรสามารถปลูกพืชชนิดใหม่ที่ให้รายได้เพิ่มขึ้น รวมทั้งการมีน้ำชลประทานทำให้สามารถปลูกพืชได้หลายครั้งในหนึ่งปี เช่น ปลูกพืชหลังนาในฤดูแล้งเพิ่มขึ้นได้ ส่วนผลประโยชน์ที่นอกเหนือจากการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกพืช ได้แก่ การใช้แหล่งกักเก็บน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาสร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชนหรือลดค่าใช้จ่ายด้านอาหารให้แก่คนในชุมชน

1) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกพืช

ในการศึกษานี้ การคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนได้คำนวณเฉพาะส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร ซึ่งหมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าปัจจัยการผลิต ค่าแรงงาน เป็นต้น ไม่ได้รวมต้นทุนคงที่ที่ไม่

เปลี่ยนแปลงไป เช่น ค่าเช่าที่ดิน ค่าอุปกรณ์การเกษตร เป็นต้น เพราะการปลูกพืชในพื้นที่ชลประทานและนอกพื้นที่ชลประทานไม่มีความแตกต่างในด้านต้นทุนส่วนนี้ และแยกคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนของพืชชนิดเดียวกันระหว่างการใช้น้ำฝนและน้ำชลประทาน

การคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ มีวิธีการดังต่อไปนี้

ก) ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพืชระยะสั้น ประกอบด้วย

ต้นทุนที่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์และวัสดุอื่น ๆ ค่าปุ๋ยและสารเคมีต่าง ๆ ค่าจ้างแรงงาน ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เอง ค่าแรงงานครัวเรือน

ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ = ต้นทุนที่เป็นเงินสดเฉลี่ยต่อไร่ + ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดเฉลี่ยต่อไร่

ผลตอบแทนเหนือต้นทุนเงินสด (บาทต่อไร่)

= (ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ × ราคาเฉลี่ย) – ต้นทุนเงินสดเฉลี่ยต่อไร่

ผลตอบแทนสุทธิ (บาทต่อไร่)

= (ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ × ราคาเฉลี่ย) – ต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่

ข) ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตพืชระยะยาว สำหรับไม้ผลและไม้ยืนต้น ประกอบด้วย

เงินลงทุนในการผลิตหรือเงินลงทุนในปีแรก ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าจ้างปลูก ค่าปุ๋ยและสารเคมีในปีแรกที่ปลูก และค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ได้แก่ ค่าปุ๋ยและสารเคมี ค่าจ้างแรงงาน ตลอดอายุพืชหรือเป็นระยะเวลา 30 ปี

ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีหลังหักค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาในแต่ละปี จะถูกคำนวณเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อไร่ (net present value)

## 2) การแปลตีความข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การแปลตีความข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตปี พ.ศ.2557 เป็นการแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (visual interpretation) เพื่อให้ทราบว่าในพื้นที่แต่ละโครงการ ๆ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชชนิดไหนบ้างและมีพื้นที่ขนาดเท่าไร โดยมีการจำแนกพื้นที่ออกเป็น 7 ชนิด ได้แก่ 1) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (village) 2) พื้นทีน้ำ (water body) 3) พื้นที่นาข้าว (rice paddy) 4) พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสมและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (mixed field crop/maize) 5) พื้นที่ป่าไม้ (forest) 6) พื้นที่ไม้ยืนต้นและไม้ผล (mixed perennial/mixed orchard) และ 7) พื้นที่ไร่หมุนเวียนและไร่ร้าง (bush fallow)

## 3) การคำนวณผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตจากการมีน้ำชลประทาน

ผลประโยชน์ในส่วนนี้เป็นการคำนวณหาเฉพาะผลประโยชน์ที่เกิดจากการเพิ่มผลผลิตภาพ (productivity) ของการปลูกพืชชนิดเดิมจากการมีน้ำชลประทานใช้เทียบกับกรณีไม่มี การคำนวณผลประโยชน์ส่วนนี้ ทำได้โดยการคูณผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดด้วยขนาดของพื้นที่ปลูกพืชชนิดนั้น ๆ เช่น พื้นที่รับประโยชน์ของโครงการอ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่ง มีการปลูกข้าวนาปีเท่ากับ 1,000 ไร่ คูณขนาดของพื้นที่กับส่วนต่างของผลตอบแทน

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”

สุทธิต่อไร่ของข้าวนาปีน้ำชลประทานและผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของข้าวนาปีน้ำฝน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการทั่วไปได้ดังนี้

$$BWP = \sum_{i=1}^n (W_i - R_i) X_i$$

(สมการที่ 7.1)

BWP = ผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตภาพในการปลูกพืชจากการมีน้ำชลประทาน

$W_i$  = ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชชนิดที่  $i$  กรณีที่ใช้น้ำชลประทาน (with irrigation)

$R_i$  = ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชชนิดที่  $i$  กรณีไม่ใช้น้ำชลประทาน (without irrigation)

$X_i$  = ขนาดพื้นที่ปลูกพืชชนิดที่  $i$

$n$  = จำนวนชนิดของพืชที่ปลูก

#### 4) การคำนวณผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

ในกรณีที่เกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลงการปลูกพืชเมื่อมีน้ำชลประทาน การคำนวณหาผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ทำได้โดยการหาผลประโยชน์จากการใช้ที่ดินในการปลูกพืชชนิดใหม่ลบด้วยผลประโยชน์จากการใช้ที่ดินในการปลูกพืชชนิดเดิม เช่น ถ้าเกษตรกรเปลี่ยนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไปเป็นถั่วเหลืองและยาสูบ ให้คำนวณหาผลประโยชน์รวมที่ได้จากการปลูกถั่วเหลืองและยาสูบโดยการคูณผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของถั่วเหลืองกับพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองและผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของยาสูบกับพื้นที่ปลูกยาสูบ แล้วหักออกด้วยผลประโยชน์รวมที่ได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งหาได้จากการคูณผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับขนาดของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการทั่วไปได้ดังนี้

$$BLC = \sum_{i=1}^n W_i X_i - \sum_{j=1}^m R_j X_j$$

(สมการที่ 7.2)

BLC = ผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือการเปลี่ยนพืชปลูก

$W_i$  = ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชชนิดที่  $i$  กรณีที่ใช้น้ำชลประทาน (with irrigation)

$R_j$  = ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชชนิดที่  $j$  กรณีไม่ใช้น้ำชลประทาน (without irrigation)

$X_i$  = ขนาดพื้นที่ปลูกพืชชนิดที่  $i$  หรือชนิดที่  $j$

$n$  = จำนวนชนิดของพืชที่ปลูกภายหลังมีน้ำชลประทาน

$m$  = จำนวนชนิดของพืชที่ปลูกในปัจจุบัน (ที่ยังไม่มีน้ำชลประทาน)

อย่างไรก็ตาม ในการคำนวณหาผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือเปลี่ยนพืชปลูก ต้องอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลตีความข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ.2557

ก่อน เพื่อให้ทราบว่าพื้นที่รับประโยชน์ของแต่ละแหล่งเก็บน้ำที่ศึกษามีการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันอย่างไรก่อน มีการสร้างแหล่งเก็บน้ำ แต่เนื่องจากผลการตีความความสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรได้เป็นพื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ไม้ยืนต้นและไม้ผล และพื้นที่ไร่มวนเวียน ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนว่าปลูกพืชอะไร ซึ่งพืชแต่ละชนิดให้ผลตอบแทนที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องมีการประเมินว่าพื้นที่รับประโยชน์มีการปลูกพืชอะไรบ้าง ในการศึกษาใช้วิธีการประเมินหาสัดส่วนชนิดของพืชที่ปลูกในแต่ละพื้นที่จาก สถิติข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่านปี 2556/57 ที่มีการจำแนกการใช้ที่ดินเป็นรายอำเภอว่าปลูกพืชอะไร พื้นที่กี่ไร่ โดยนำมาประเมินหาสัดส่วนพืชที่ปลูกต่อพื้นที่ปลูกพืชกลุ่มนั้นทั้งหมด โดยแบ่งเป็นกลุ่มพืชหลังนา พืชไร่ ไม้ยืนต้นและไม้ผล

การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินใช้วิธีการวิเคราะห์หลายสถานการณ์ โดยใช้ผลที่ได้จากการศึกษาคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตในพื้นที่ศึกษา เป็นการวิเคราะห์ผลประโยชน์ตามสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น (scenario analysis) เช่น มีการปลูกไม้ผลแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

### 6.1.2 วิธีการประเมินต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนของโครงการสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อม ซึ่งต้นทุนทางตรงคือค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาแหล่งน้ำ ส่วนต้นทุนทางอ้อมในการศึกษานี้ คือ ผลเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมพื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าไม้

ต้นทุนทางตรงของโครงการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) ต้นทุนการก่อสร้างแหล่งน้ำรวมทั้งระบบส่งน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบชลประทาน โดยต้นทุนในส่วนนี้เป็นการประเมินโดยวิศวกร และ

2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่าซ่อมแซมตลอดอายุโครงการ ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ใช้การประมาณเป็นสัดส่วนของต้นทุนการก่อสร้างในข้อ 1)

ส่วนต้นทุนทางอ้อม แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) ผลเสียหายจากน้ำท่วมพื้นที่เกษตร เป็นการหาต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการใช้พื้นที่เกษตรเนื่องจากโดนน้ำท่วม ซึ่งหาได้จากการคูณพื้นที่น้ำท่วมด้วยผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชที่ถูกน้ำท่วม

2) ผลเสียหายจากน้ำท่วมพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้วิธีการโอนมูลค่าป่าไม้จากสถานที่ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาประเมินไว้แล้ว (study site) มายังพื้นที่ที่กำลังตัดสินใจดำเนินโครงการ (policy site) โดยพื้นที่ทั้งสองแห่งต้องมีลักษณะสภาพพื้นที่ใกล้เคียงกัน โดยวิธีการโอนมูลค่าที่กล่าวถึงนี้ใช้ได้ทั้งในกรณีที่โครงการก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและกรณีที่โครงการก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมเรียกว่า benefit transfer ซึ่งเป็นวิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมที่นิยมใช้ในกรณีที่มีเวลาและงบประมาณจำกัดในการศึกษา ในการศึกษาใช้วิธีการหามูลค่าป่าจากการทบทวนงานวิจัยที่มีการประเมินมูลค่าป่าไม้ไว้แล้ว แล้วใช้วิธีการโอนเฉพาะมูลค่า (transfer of value) และทำการปรับมูลค่าตามความแตกต่างของสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม เพื่อเอามูลค่าป่าไม้ที่ได้นั้นมาคูณกับพื้นที่ป่าที่ถูกน้ำท่วม ซึ่งจะได้มูลค่าความเสียหายจากน้ำท่วมพื้นที่ป่าไม้ของแต่ละโครงการ

### 7.1.3 วิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการ

ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการเป็นการวิเคราะห์การลงทุนในระยะยาว ในการศึกษานี้กำหนดอายุโครงการไว้เท่ากับ 30 ปี หลังจากทราบข้อมูลต้นทุนการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการและผลประโยชน์ที่ได้รับจากการมีแหล่งน้ำชลประทานแล้วให้แจกแจงต้นทุนและผลประโยชน์ในแต่ละปีลงไปให้ครบ 30 ปี แล้วนำต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้มาวิเคราะห์หามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกว่าแหล่งกักเก็บน้ำไหนมีความเหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุน โดยรายละเอียดของการคำนวณมีดังต่อไปนี้

(1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) คือ มูลค่าของผลประโยชน์สุทธิในอนาคต เมื่อคิดลดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (\text{สมการที่ 7.3})$$

โดยที่  $B_t$  = มูลค่าผลตอบแทนรวมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในพื้นที่ที่ใช้แหล่งน้ำในปีที่  $t$  (บาท)

$C_t$  = มูลค่าต้นทุนรวมในสร้างแหล่งกักเก็บน้ำและการบำรุงรักษาในปีที่  $t$  (บาท)

$r$  = อัตราคิดลดใช้อัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล (ร้อยละต่อปี)

$t$  = อายุหรือระยะเวลาในการลงทุน ( $t = 0, 1, 2, \dots, 30$ ) (ปี)

เนื่องจากโครงการก่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อการเกษตรเป็นโครงการลงทุนของภาครัฐ จึงเลือกใช้อัตราส่วนลดโดยพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลที่มีอายุพันธบัตรยาวนานที่สุด คือ 20 ปี ได้อัตราคิดลดเท่ากับ ร้อยละ 3.02 ซึ่งเป็นอัตราผลตอบแทนพันธบัตรฯ เฉลี่ยใน 1 ปี ตั้งแต่กรกฎาคม 2558 ถึงมิถุนายน 2559 หาได้จากรายงานของธนาคารแห่งประเทศไทย

(2) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit – Cost Ratio หรือ B/C ratio) แสดงถึงอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุของโครงการ

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (\text{สมการที่ 7.4})$$

(3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return หรือ IRR) คือ อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์ เขียนเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (\text{สมการที่ 7.5})$$

จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปเป็นหลักในการตัดสินใจ (decision rule) เพื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการได้ ดังนี้

1.  $NPV > 0$  หรือมีค่าเป็นบวก  $BCR > 1$   $IRR$  มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรือค่าเสียโอกาสของทุน แสดงว่าโครงการสร้างแหล่งเก็บน้ำมีความคุ้มค่าในการลงทุน
2.  $NPV = 0$   $BCR = 1$   $IRR$  มีค่าเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรือค่าเสียโอกาสของทุน แสดงว่าโครงการสร้างแหล่งเก็บน้ำยังพอลงทุนได้ ผลประโยชน์ที่ได้รับเท่ากับต้นทุนที่ลงทุนไป
3.  $NPV < 0$  หรือมีค่าเป็นลบ  $BCR < 1$   $IRR$  มีค่าน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้หรือค่าเสียโอกาสของทุน แสดงว่าโครงการสร้างอ่างเก็บน้ำไม่คุ้มค่าในการลงทุน

#### 7.1.4 วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของโครงการ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการในการศึกษานี้ ใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (switching value test: SVT) ของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ เพื่อให้ทราบว่าต้นทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้เท่าไรและผลประโยชน์ของโครงการสามารถลดลงได้เท่าไร ที่ยังทำให้โครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนทำได้ 2 กรณี คือ

- 1) กรณีการทดสอบความแปรเปลี่ยนของต้นทุน (switching value test of cost: SVTC) เพื่อวิเคราะห์หาว่าต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละเท่าไร จึงจะทำให้  $NPV$  เท่ากับ 0 และ  $BCR$  เท่ากับ 1

$$SVTC = \frac{NPV}{PVC} \times 100 \quad (\text{สมการที่ 7.6})$$

โดย  $PVC$  = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Present Value of Cost)

- 2) กรณีการทดสอบความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ (switching value test of benefit: SVTB) เพื่อวิเคราะห์หาว่าผลประโยชน์สามารถลดลงได้เท่าไร จึงจะทำให้  $NPV$  เท่ากับ 0 และ  $BCR$  เท่ากับ 1

$$SVTB = \frac{NPV}{PVB} \times 100 \quad (\text{สมการที่ 7.7})$$

โดย  $PVB$  = มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (Present Value of Benefit)

## 7.2 ผลการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

ในส่วนนี้เป็นการประมาณการผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งประมาณการจากผลประโยชน์ทางการเกษตรที่เกิดขึ้น อันได้แก่ การเพิ่มผลผลิตในการผลิตพืชต่างๆ จากการมีน้ำชลประทานในการผลิตเทียบกับการใช้น้ำฝนอย่างเดียว และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เช่น การใช้ที่ดินในช่วงฤดูแล้งได้เทียบกับการไม่มีน้ำไม่สามารถปลูกอะไรได้ การเปลี่ยนชนิดพืชปลูกจากการมีน้ำ เป็นต้น ผลการศึกษาในส่วนนี้เริ่มจากการแจกแจงต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกพืชแต่ละชนิดที่มีในพื้นที่ศึกษา จากสถิติข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่านในปี 2556/57 พบว่า พืชที่มีการปลูกมากที่สุดในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 อำเภอ คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ร้อยละ 45) ยางพารา (ร้อยละ 25) ข้าวนาปี (ร้อยละ 18) และลำไย (ร้อยละ 4) ส่วนพืชผักที่ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปีแล้วจะแตกต่างกันไปในแต่ละอำเภอ โดยอำเภอเชียงกลางปลูกยาสูบ (ร้อยละ 44) ถั่วลิสง (ร้อยละ 40) และผักกาดเขียวปลี (ร้อยละ 13) เป็นหลัก อำเภอภูเพียงปลูกถั่วเหลือง (ร้อยละ 74) เป็น

หลัก ส่วนอำเภอสันติสุขมีพื้นที่ปลูกน้อยและกระจายหลายพืช เช่น ยาสูบ (ร้อยละ 22) ผักกวางตุ้ง (ร้อยละ 19) ถั่วเหลือง (ร้อยละ 16) ผักกาดเขียวปลี (ร้อยละ 9) พริกชี้หนูเม็ดใหญ่ (ร้อยละ 4) เป็นต้น ส่วนสถิติการใช้ที่ดินเพื่อปลูกไม้ยืนต้นในระดับอำเภอ พบว่า อำเภอสันติสุข พื้นที่ที่เป็นไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นยางพารา (ร้อยละ 47) รองลงมาคือ สัก (ร้อยละ 35) ลำไย (ร้อยละ 12) ลิ้นจี่ (ร้อยละ 5) และมะม่วง (ร้อยละ 1) ในอำเภอเชียงกลาง พื้นที่ไม้ยืนต้นส่วนใหญ่เป็นยางพารา (ร้อยละ 52) รองลงมาเป็นลำไย (ร้อยละ 40) ลิ้นจี่ (ร้อยละ 8) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) และอำเภอภูเพียง มียางพารามากที่สุด (ร้อยละ 89) รองลงมาคือ ลิ้นจี่ (ร้อยละ 5) ลำไย (ร้อยละ 3) และมะม่วง (ร้อยละ 3) ต้นทุนและผลตอบแทนพืชดังกล่าวข้างต้นถูกคำนวณเพื่อนำไปหาผลประโยชน์ของการใช้ที่ดินต่อไป

### 7.2.1 ต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกพืชแต่ละชนิด

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนพืชแต่ละชนิดได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่แล้วนำมาวิเคราะห์หาต้นทุนทั้งเป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด รายได้เฉลี่ยต่อไร่ ผลตอบแทนเหนือต้นทุนเงินสดและผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ จะเห็นได้ว่าการปลูกข้าวนาปีแบบใช้น้ำชลประทานให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 103 กก.ต่อไร่ จากเดิมที่ปลูกโดยใช้น้ำฝนได้ผลผลิต 643 กก.ต่อไร่ เป็น 746 กก.ต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 16 แต่การปลูกข้าวนาปีโดยใช้น้ำชลประทานมีค่าแรงงานเพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานครัวเรือนที่ไม่เป็นเงินสด ทำให้ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่เพิ่มขึ้นเพียง 380 บาทต่อไร่ แต่ถ้าพิจารณาผลตอบแทนเหนือต้นทุนเงินสด การปลูกข้าวนาปีโดยใช้น้ำชลประทานให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนเงินสดมากกว่าข้าวนาปีน้ำฝน 1,378 บาทต่อไร่ (ดังตารางที่ 7-1)

ส่วนพืชหลังนาที่ให้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุด คือ ผักกวางตุ้งโดยให้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 18,440 บาทต่อไร่ รองลงมา คือ ผักกาดเขียวปลี 8,963 บาทต่อไร่ ใกล้เคียงกับพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ที่ให้ผลตอบแทนสุทธิ 8,626 บาทต่อไร่ ถัดมาเป็นถั่วลิสง 7,232 บาทต่อไร่ ต่อจากนั้นเป็นยาสูบและข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลตอบแทนใกล้เคียงกัน คือ 5,594 บาทต่อไร่ และ 5,135 บาทต่อไร่ ตามลำดับ พืชหลังนาที่ให้ผลตอบแทนต่อไร่ต่ำที่สุดคือ ถั่วเหลือง 3,019 บาทต่อไร่ (ดังตารางที่ 7-1) โดยทั้งหมดเป็นพืชหลังนาที่ปลูกในช่วงฤดูแล้งและมีการใช้น้ำชลประทาน

ส่วนพืชไร่ที่เกษตรกรปลูกในที่ดินโดยอาศัยน้ำฝน ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งให้ผลตอบแทนสุทธิต่ำกว่าเมื่อเทียบกับข้าวนาปีและพืชหลังนา โดยมีผลตอบแทนสุทธิ 1,900 บาทต่อไร่ ในการประเมินความเหมาะสมของการใช้ที่ดินหลังจากการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ พบว่า ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีความเหมาะสม แต่จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลไม่พบเกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว จึงใช้ข้อมูลทฤษฎีของกรมส่งเสริมการเกษตรที่มีนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษศึกษาไว้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) พบว่า ถั่วเขียวให้ผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เล็กน้อย คือ 2,160 บาทต่อไร่ สูงกว่า 260 บาทต่อไร่ (ดังตารางที่ 7-2)

ตารางที่ 7-1 ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของข้าวนาปีและพืชหลังนาในพื้นที่ศึกษา

| รายการ                              | ข้าวนาปี<br>น้ำฝน | ข้าวนาปีน้ำ<br>ชลประทาน | ถั่วลิสง      | ยาสูบ         | ผักกาด<br>เขียวปลี | ถั่วเหลือง   | พริกขี้หนู<br>เม็ดใหญ่ | ข้าวโพด<br>ข้าวเหนียว | ผักกวางตุ้ง   |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------|---------------|--------------------|--------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| <b>ต้นทุนเงินสด (บาท/ไร่)</b>       | <b>3,299</b>      | <b>3,467</b>            | <b>1,730</b>  | <b>8,705</b>  | <b>6,612</b>       | <b>1,597</b> | <b>14,875</b>          | <b>2,549</b>          | <b>3,845</b>  |
| ค่าเมล็ดพันธุ์และวัสดุอื่นๆ         | 282               | 191                     | 415           | 1,333         | 366                | 636          | 3,240                  | 1,217                 | 150           |
| ค่าปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช          | 632               | 761                     | 1,213         | 5,892         | 4,938              | 343          | 4,731                  | 398                   | 395           |
| ค่าจ้างแรงงาน                       | 2,386             | 2,515                   | 103           | 1,480         | 1,308              | 618          | 6,904                  | 934                   | 3,300         |
| <b>ต้นทุนไม่เป็นเงินสด(บาท/ไร่)</b> | <b>1,708</b>      | <b>2,706</b>            | <b>9,373</b>  | <b>7,137</b>  | <b>4,916</b>       | <b>1,084</b> | <b>12,101</b>          | <b>983</b>            | <b>10,475</b> |
| ค่าแรงงานครัวเรือน                  | 1,708             | 2,706                   | 9,373         | 7,137         | 4,916              | 1,021        | 12,101                 | 983                   | 10,475        |
| ค่าเมล็ดพันธุ์ของตนเอง              | 96                | 91                      | 0             | 0             | 0                  | 63           | 0                      | 0                     | 0             |
| <b>รวมต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)</b>   | <b>5,007</b>      | <b>6,173</b>            | <b>11,104</b> | <b>15,842</b> | <b>11,528</b>      | <b>2,681</b> | <b>26,976</b>          | <b>3,532</b>          | <b>14,320</b> |
| ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่)              | 643               | 746                     | 1,767         | 3,129         | 4,248              | 300          | 1,190                  | n.a. <sup>1</sup>     | 1,820         |
| ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กก.)          | 12                | 12                      | 10            | 6.85          | 5                  | 19           | 29.92                  | n.a. <sup>1</sup>     | 18            |
| <b>รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)</b>      | <b>7,409</b>      | <b>8,955</b>            | <b>18,335</b> | <b>21,436</b> | <b>20,490</b>      | <b>5,700</b> | <b>35,602</b>          | <b>8,667</b>          | <b>32,760</b> |
| <b>ผลตอบแทนเหนือ</b>                | <b>4,110</b>      | <b>5,488</b>            | <b>16,605</b> | <b>12,731</b> | <b>13,879</b>      | <b>4,103</b> | <b>20,727</b>          | <b>6,118</b>          | <b>28,915</b> |
| <b>ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่)</b>      | <b>2,402</b>      | <b>2,782</b>            | <b>7,232</b>  | <b>5,594</b>  | <b>8,963</b>       | <b>3,019</b> | <b>8,626</b>           | <b>5,135</b>          | <b>18,440</b> |

หมายเหตุ: 1/ เกษตรกรขายผลผลิตแบบเหมา ไม่สามารถระบุปริมาณผลผลิตต่อไร่และราคาต่อกิโลกรัมได้

ตารางที่ 7-2 ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของพืชไร่ในพื้นที่ศึกษา

| รายการ                                     | ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์น้ำฝน | ถั่วเขียว <sup>1/</sup> |
|--------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>ต้นทุนเงินสด (บาท/ไร่)</b>              | <b>1,730</b>            | <b>n.a.</b>             |
| ค่าเมล็ดพันธุ์และวัสดุอื่น ๆ               | 513                     | -                       |
| ค่าปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช                 | 811                     | -                       |
| ค่าจ้างแรงงาน                              | 406                     | -                       |
| <b>ต้นทุนไม่เป็นเงินสด(บาท/ไร่)</b>        | <b>2,035</b>            | <b>n.a.</b>             |
| ค่าแรงงานครัวเรือน                         | 2,035                   | -                       |
| ค่าเมล็ดพันธุ์ของตนเอง                     | 0                       | -                       |
| <b>รวมต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)</b>          | <b>3,766</b>            | <b>1,694</b>            |
| ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่)                     | 832                     | 117                     |
| ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กก.)                 | 7                       | 32.95                   |
| <b>รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)</b>             | <b>5,666</b>            | <b>3,854</b>            |
| <b>ผลตอบแทนเหนือต้นทุนเงินสด (บาท/ไร่)</b> | <b>3,936</b>            | <b>-</b>                |
| <b>ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่)</b>             | <b>1,900</b>            | <b>2,160</b>            |

หมายเหตุ: 1/ ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตถั่วเขียวได้มาจากกรมส่งเสริมการเกษตร (2558)

ในการผลิตไม้ผลและไม้ยืนต้น มีการคำนวณเงินลงทุนเริ่มต้นในปีแรก ค่าใช้จ่ายรายปี ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละปี ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้น ช่วงดูแลก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ และช่วงที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ซึ่งแต่ละปีได้ปริมาณผลผลิตที่ไม่เท่ากัน ไม้ผลส่วนใหญ่ให้ผลผลิตไม่คงที่ บางปีไม่ให้ผลผลิตจะไม่มีต้นทุนในการเก็บเกี่ยว และผลผลิตจะค่อยเพิ่มสูงขึ้นจากช่วงปีที่เริ่มให้ผลผลิต โดยอายุประมาณ 10-20 ปีจะให้ผลผลิตสูงและค่อยๆ ลดลงหลังจากนั้น ทั้งนี้แล้วแต่การดูแลรักษาของเกษตรกรแต่ละราย ต้นทุนและรายได้เฉลี่ยต่อปีของไม้ผลที่แสดงในตารางที่ 7-3 เป็นต้นทุนและรายได้เฉลี่ยตั้งแต่ปีที่ 2 จนถึงปีที่ 30 ส่วนต้นทุนและผลตอบแทนของยางพาราและสักใช้ข้อมูลทฤษฎี ซึ่งเป็นผลการศึกษาของพรสิริและจิรวรรณ (2557) ที่คำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของยางพาราและสัก โดยใช้อายุโครงการ 25 ปี

ผลการศึกษามูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อไร่ของไม้ผลตลอดอายุโครงการ 30 ปี โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 7 ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร พบว่า การปลูกมะม่วงแบบมีระบบน้ำชลประทานให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อไร่สูงสุดที่ 50,999 บาทหรือคิดเป็นมูลค่าเทียบเท่าได้ 4,110 บาทต่อไร่ต่อปี โดยเกษตรกรที่ปลูกมะม่วงมักปลูกมะม่วงหลายพันธุ์ปะปนกันในสวน มีทั้งพันธุ์เขียวเสวย ไซคอนันต์และน้ำดอกไม้ จากจำนวนตัวอย่างผู้ปลูกมะม่วง 12 ราย ส่วนใหญ่ปลูกโดยใช้น้ำฝน มีเพียง 2 รายที่ใช้น้ำจากอ่างหรือสระน้ำของตนเอง เกษตรกรที่ปลูกโดยใช้น้ำฝนอย่างเดียวได้ผลตอบแทนต่ำมาก ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเพียง 3,281 บาทต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าเทียบเท่าต่อปีเท่ากับ 264 บาทต่อไร่ต่อปี แสดงให้เห็นว่า ถ้ามีน้ำชลประทานในการปลูกมะม่วงจะทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3,867 บาทต่อไร่ต่อปี อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาได้คิดค่าแรงงานในครัวเรือนของเกษตรกรด้วย จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรตัวอย่างหลายรายทำการผลิตไม่คุ้มกับค่าเสียโอกาสแรงงานในครัวเรือน การผลิตลำไยและลิ้นจี่ในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่

ปลูกมากหลายปีแล้ว เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ค่อยบำรุงดูแลมากนัก ทำให้ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิค่อนข้างน้อย โดยการปลูกลิ้นจี่แบบอาศัยน้ำฝนให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่ำที่สุดที่ 16,957 บาทต่อไร่ (ดังตารางที่ 7-3) ส่วนไม้ยืนต้น อย่างพาราให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุดและสูงกว่าไม้ผล โดยอยู่ที่ 74,422 บาทต่อไร่หรือ 7,300 บาทต่อไร่ต่อปี อย่างไรก็ตาม การศึกษาของพรสิริและจิรวรรณ (2557) เป็นการศึกษาในช่วงที่ราคาพารายังไม่ตกต่ำมากนัก

ตารางที่ 7-3 มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อไร่และมูลค่าเทียบเท่าต่อปีของไม้ผลและไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษา

| รายการ                                   | ลินจี<br>น้ำฝน | ลินจี_น้ำ<br>ชลประทาน | ลำไย<br>น้ำฝน | ลำไย_น้ำ<br>ชลประทาน | มะม่วงน้ำฝน | มะม่วง_น้ำ<br>ชลประทาน | ยางพารา <sup>1/</sup> | สั๊ก <sup>1/</sup> |
|------------------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|----------------------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| เงินลงทุนปีแรก (บาท/ไร่)                 | 2,758          | 3,644                 | 2,788         | 4,795                | 1,597       | 3,986                  | 5,463                 | 6,002              |
| ค่าพันธุ์                                | 421            | 264                   | 601           | 605                  | 568         | 625                    | 1,489                 | 484                |
| ค่าแรงงาน                                | 1,545          | 2,619                 | 1,711         | 3,341                | 850         | 2,568                  | 858                   | 3,502              |
| ค่าปุ๋ยและสารเคมี                        | 489            | 414                   | 391           | 423                  | 122         | 597                    | 507                   | 984                |
| ค่าใช้จ่ายอื่นๆ                          | 304            | 348                   | 85            | 425                  | 56          | 196                    | 2,609                 | 1,032              |
| ต้นทุนเฉลี่ยรายปี (บาท/ไร่)              | 4,746          | 5,799                 | 3,932         | 5,278                | 3,003       | 2,878                  | 5,458                 | 802                |
| รายได้เฉลี่ยรายปี (บาท/ไร่)              | 6,868          | 8,033                 | 6,516         | 10,251               | 3,884       | 8,053                  | n.a. <sup>2/</sup>    | n.a. <sup>3/</sup> |
| มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)<br>(บาทต่อไร่) | 16,957         | 20,477                | 23,475        | 27,805               | 3,281       | 50,999                 | 74,422                | 9,109              |
| มูลค่าเทียบเท่าต่อปี (AEV)               | 1,367          | 1,650                 | 1,892         | 2,241                | 264         | 4,110                  | 7,300                 | 968                |

หมายเหตุ: 1/ ข้อมูลได้จากงานวิจัยของเบญจพรรณและคณะ (2556) ซึ่งศึกษาในอ.สันติสุข จ.น่าน

2/ ไม่ได้มีการแจกแจงรายได้เฉลี่ยรายปีไว้

3/ ราคาขายเป็นราคาเฉลี่ยต่อต้นๆ ละ 300 บาท และไม่ได้ให้ข้อมูลว่าหนึ่งไร่มีกี่ต้น

### 7.2.2 ผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตจากการมีน้ำชลประทาน

ในการประมาณผลประโยชน์ที่เกิดจากการเพิ่มผลผลิตจากการมีน้ำชลประทานเริ่มจากการคำนวณหามูลค่าผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้นของพืชชนิดเดียวกันกรณีใช้น้ำฝนเทียบกับกรณีใช้น้ำชลประทาน แล้วคูณผลตอบแทนส่วนเพิ่มด้วยพื้นที่การใช้ที่ดินแต่ละประเภทที่แจกแจงในพื้นที่รับประโยชน์ของแต่ละโครงการจากการศึกษา พบว่า นอกจากข้าวนาปีที่การมีน้ำชลประทานให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 380 บาทต่อไร่ แล้ว ไม่พบว่ามีพืชผักอื่นที่สามารถเปรียบเทียบกรณีน้ำฝนกับน้ำชลประทานได้ เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกพืชผักหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีและปลูกเฉพาะในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานเท่านั้น ดังนั้น ในพื้นที่นา การเพิ่มผลผลิตจากการมีน้ำชลประทานเป็นการคูณ 380 บาทต่อไร่ ด้วยพื้นที่รับประโยชน์ของแต่ละโครงการในส่วนที่แจกแจงเป็นพื้นที่นา

ส่วนไม้ผลและไม้ยืนต้น เนื่องจากไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าพื้นที่รับประโยชน์ที่เป็นไม้ผลและไม้ยืนต้นนั้นเป็นอะไรบ้าง มากน้อยจำนวนเท่าไร จึงต้องศึกษาใช้สัดส่วนการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นที่ได้จากสถิติการเกษตรที่มีในระดับอำเภอก่อน แล้วหาการเพิ่มผลผลิตการผลิตโดยถ่วงน้ำหนักมูลค่าผลตอบแทนส่วนเพิ่มของไม้ผลแต่ละชนิดด้วยสัดส่วนพื้นที่ปลูกไม้ผลชนิดนั้นตามข้อมูลที่ได้จากสถิติการเกษตร ทั้งนี้ได้กำหนดให้ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการสร้างอ่างหรือแหล่งกักเก็บน้ำไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตในยางพาราและสักร เพราะไม่พบว่ามี การให้น้ำชลประทานในไม้ยืนต้นทั้งสองชนิดนี้ ผลการศึกษาในส่วน of ไม้ผล พบว่า ในอำเภอเชียงกลาง มูลค่าผลผลิตเพิ่มจากการมีน้ำชลประทานเท่ากับ 162 บาทต่อไร่ต่อปี อำเภอสันติสุข 105 บาทต่อไร่ต่อปี และอำเภอภูเพียง 125 บาทต่อไร่ต่อปี (ดังตารางที่ 7-4) มูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อยเพราะว่าพื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้นส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกยางพาราเป็นสำคัญ การปลูกไม้ผลมีไม่มากนักและส่วนใหญ่มีอายุหลายปีแล้วเริ่มมีความเสื่อมโทรมและให้ผลผลิตไม่มากนัก ประกอบกับบางปีในพื้นที่เกิดภาวะขาดแคลนน้ำและกระทบต่อผลผลิตด้วย

ตารางที่ 7-4 มูลค่าผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นจากการมีน้ำชลประทานของไม้ผลในพื้นที่ศึกษา

| รายการ                       | พื้นที่ปลูก<br>(ไร่) | ร้อยละ | ผลตอบแทนส่วน<br>เพิ่มจากการมีน้ำ<br>ชลประทาน (บาท/<br>ไร่/ปี) | มูลค่าผลิตภาพที่<br>เพิ่มขึ้นของไม้ผล<br>(บาท/ไร่/ปี) |
|------------------------------|----------------------|--------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>อำเภอเชียงกลาง</b>        |                      |        |                                                               |                                                       |
| ยางพารา                      | 4,056                | 51.98  | 0                                                             | 0                                                     |
| ลำไย                         | 3,132                | 40.14  | 349                                                           | 140                                                   |
| ลิ้นจี่                      | 615                  | 7.88   | 283                                                           | 22                                                    |
|                              |                      |        | รวม                                                           | 162                                                   |
| <b>อำเภอสันติสุข</b>         |                      |        |                                                               |                                                       |
| ยางพารา                      | 5,464                | 46.52  | 0                                                             | 0                                                     |
| สักร                         | 4,109                | 34.98  | 0                                                             | 0                                                     |
| ลำไย                         | 1,390                | 11.83  | 349                                                           | 41                                                    |
| ลิ้นจี่                      | 636                  | 5.41   | 283                                                           | 15                                                    |
| มะม่วง                       | 147                  | 1.25   | 3,846                                                         | 48                                                    |
|                              |                      |        | รวม                                                           | 105                                                   |
| <b>ต.เมืองจ๋าง อ.ภูเพียง</b> |                      |        |                                                               |                                                       |
| ยางพารา                      | 32,512               | 88.82  | 0                                                             | 0                                                     |
| ลิ้นจี่                      | 1,869                | 5.11   | 283                                                           | 14                                                    |
| ลำไย                         | 1,265                | 3.46   | 349                                                           | 12                                                    |
| มะม่วง                       | 936                  | 2.56   | 3,846                                                         | 98                                                    |
|                              |                      |        | รวม                                                           | 125                                                   |

### 7.2.3 ผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

ผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการมีน้ำชลประทานสามารถจำแนกตามลักษณะการใช้ที่ดินของพื้นที่รับประโยชน์ในแต่ละโครงการ ได้ดังนี้

พื้นที่นาข้าว ในช่วงฤดูฝนกำหนดให้ปลูกข้าวนาปีเช่นเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ในช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำ เกษตรกรไม่สามารถปลูกพืชอะไรได้ แต่หลังจากมีการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ เกษตรกรสามารถปลูกพืชผักฤดูแล้งเป็นพืชหลังนาได้ ในส่วนนี้ได้กำหนดให้เกษตรกรใช้ที่ดินเพื่อการปลูกพืชหลังนาตามสัดส่วนการใช้ที่ดินที่ได้จากสถิติการเกษตร โดยคำนวณผลประโยชน์จากการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกพืชหลังนาในฤดูแล้งโดยการถ่วงน้ำหนักผลตอบแทนพืชหลังนาแต่ละชนิดจำแนกตามพื้นที่ศึกษา (อำเภอ) ด้วยพื้นที่ปลูกพืชหลังนาแต่ละชนิด โดยพืชหลังนาที่นำมาคำนวณใช้เฉพาะพืชที่ปลูกกันมากในอำเภอที่ศึกษา (ดังตารางที่ 7-5)

พื้นที่ปลูกพืชไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ดอน เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นสำคัญ การเปลี่ยนแปลงมาปลูกพืชอื่น จึงใช้วิธีการเปรียบเทียบกับผลตอบแทนที่ได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นสำคัญ ทั้งนี้ในประเมินผลประโยชน์จะกำหนดให้สามารถปลูกพืชในฤดูแล้งเพิ่มได้ด้วย เช่น ในฤดูฝนเกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แล้วทิ้งที่ดินไว้รกร้างว่างเปล่าหรือมีการใช้ประโยชน์เพียงปีละครั้ง ให้เปลี่ยนแปลงมาใช้ประโยชน์ที่ดินได้ด้วยในช่วงฤดูแล้งโดยให้สามารถปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงฤดูแล้งได้อีกรอบ

ส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในไม้ผล ถ้ามีการประเมินความเหมาะสมว่าควรปลูกไม้ผล จะใช้ข้อมูลเงินลงทุนปลูกในปีแรก ต้นทุนและผลประโยชน์รายปีจนครบอายุโครงการ 30 ปีมาคำนวณความคุ้มค่าตามที่ใช้คำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อไร่ของไม้ผลแต่ละชนิดในหัวข้อ 7.2.1

**ตารางที่ 7-5** ผลตอบแทนของการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกพืชหลังนาในฤดูแล้ง

| รายการ                        | พื้นที่ปลูกตามสถิติการเกษตร (ไร่) | ร้อยละ | ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่) | ผลตอบแทนของพืชหลังนาฤดูแล้ง (บาท/ไร่) |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------|-------------------------|---------------------------------------|
| <b>อำเภอเชียงกลาง</b>         |                                   |        |                         |                                       |
| ยาสูบ                         | 1,314                             | 43.58  | 5,594                   | 2,438                                 |
| ถั่วลิสง                      | 1,211                             | 40.17  | 7,232                   | 2,905                                 |
| ผักกาดเขียวปลี                | 400                               | 13.27  | 8,963                   | 1,189                                 |
| พริกชี้ฟ้าเม็ดใหญ่            | 90                                | 2.99   | 8,626                   | 257                                   |
|                               |                                   |        | รวม                     | <b>6,789</b>                          |
| <b>อำเภอสันติสุข</b>          |                                   |        |                         |                                       |
| ยาสูบ                         | 126.00                            | 31.68  | 7,952                   | 2,519                                 |
| ผักกวางตุ้ง                   | 105.50                            | 26.52  | 18,440                  | 4,891                                 |
| ถั่วเหลือง                    | 89.50                             | 22.50  | 3,019                   | 679                                   |
| ผักกาดเขียวปลี                | 53.25                             | 13.39  | 8,963                   | 1,200                                 |
| พริกชี้ฟ้าเม็ดใหญ่            | 23.50                             | 5.91   | 8,626                   | 510                                   |
|                               |                                   |        | รวม                     | <b>9,799</b>                          |
| <b>ต.เมืองจันท์ อ.ภูเพียง</b> |                                   |        |                         |                                       |
| ถั่วเหลือง                    | 1,511.50                          | 80.33  | 3,019                   | 2,425                                 |
| ผักกวางตุ้ง                   | 187.00                            | 9.94   | 18,440                  | 1,833                                 |
| ข้าวโพดข้าวเหนียว             | 183.00                            | 9.73   | 5,135                   | 499                                   |
|                               |                                   |        | รวม                     | <b>4,757</b>                          |

### 7.3 การประมาณการต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 7.3.1 ต้นทุนทางตรงของโครงการ

ต้นทุนทางตรงในส่วนของค่าก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ฝ่ายหรือคันดิน รวมทั้งระบบส่งน้ำและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการส่งน้ำประเมินโดยวิศวกร ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมแหล่งกักเก็บน้ำตลอดอายุโครงการ 30 ปี ใช้วิธีการประมาณจากค่าก่อสร้างในส่วนแรก โดยพื้นฐานคิดเป็นร้อยละ 1 ของค่าก่อสร้าง และกำหนดให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเท่าตัวทุก ๆ 10 ปี ดังตารางที่ 7-6

#### 7.3.2 ต้นทุนทางอ้อมของโครงการ

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”

ส่วนต้นทุนทางอ้อม แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1) ผลเสียหายจากน้ำท่วมพื้นที่เกษตร หาได้จากการคูณพื้นที่น้ำท่วมด้วยผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ของพืชที่ถูกน้ำท่วม จำแนกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่นาข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยพื้นที่นาข้าวคูณด้วย 2,402 บาทต่อไร่ และพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์คูณด้วย 1,900 บาทต่อไร่ อีกส่วนคือพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น โดยพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมคูณด้วย ผลตอบแทนของไม้ผลที่ถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนพื้นที่ปลูกไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4,662 บาทต่อไร่สำหรับโครงการในอำเภอเชียงกลาง 4,036 บาทต่อไร่สำหรับโครงการในอำเภอสันติสุข และ 6,626 บาทต่อไร่สำหรับโครงการในอำเภอภูเพียง ตัวคูณที่แตกต่างกันเนื่องจากสัดส่วนของไม้ผลและไม้ยืนต้นแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ศึกษา

2) ผลเสียหายจากน้ำท่วมพื้นที่ป่าไม้ ใช้วิธีการโอนมูลค่าป่าไม้จากสถานที่ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาประเมินไว้แล้ว (study site) มายังพื้นที่ที่กำลังตัดสินใจดำเนินโครงการ (policy site) การใช้วิธีนี้กำหนดให้พื้นที่ทั้งสองแห่งต้องมีลักษณะสภาพพื้นที่ใกล้เคียงกัน วิธีการโอนมูลค่าที่กล่าวถึงนี้ใช้ได้ทั้งในกรณีที่โครงการก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและกรณีที่โครงการก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมเรียกว่า benefit transfer

ตารางที่ 7-6 ต้นทุนค่าก่อสร้างและค่าบำรุงรักษาของแต่ละโครงการ

| ลำดับที่ | ชื่อโครงการ                     | ที่ตั้ง<br>(ตำบล, อำเภอ) | ค่าก่อสร้าง<br>(บาท) | ค่าบำรุงรักษา<br>(บาทต่อปี) |
|----------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1        | โครงการคันดินห้วยปี๊ด           | คู่งษ์, สันติสุข         | 3,000,000            | 30,000                      |
| 2        | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก        | คู่งษ์, สันติสุข         | 3,000,000            | 30,000                      |
| 3        | โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)   | คู่งษ์, สันติสุข         | 2,800,000            | 28,000                      |
| 4        | โครงการคันดินห้วยมันต้าง        | คู่งษ์, สันติสุข         | 3,000,000            | 30,000                      |
| 5        | โครงการฝายห้วยลี                | ป่าเลหวลวง, สันติสุข     | 16,000,000           | 160,000                     |
| 6        | โครงการฝายห้วยดินดำ             | เมืองจ้ง, ภูเพียง        | 8,000,000            | 80,000                      |
| 7        | โครงการฝายห้วยโป่ง              | ป่าเลหวลวง, สันติสุข     | 8,000,000            | 80,000                      |
| 8        | โครงการฝายห้วยเหี้ย             | ป่าเลหวลวง, สันติสุข     | 8,000,000            | 80,000                      |
| 9        | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม       | เมืองจ้ง, ภูเพียง        | 410,000,000          | 2,050,000                   |
| 10       | โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย | พญาแก้ว, เชียงกลาง       | 980,000,000          | 4,900,000                   |
| 11       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย   | เมืองจ้ง, ภูเพียง        | 3,000,000            | 30,000                      |
| 12       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้      | คู่งษ์, สันติสุข         | 3,000,000            | 30,000                      |
| 13       | โครงการฝายห้วยจัน               | เปือ, เชียงกลาง          | 7,000,000            | 70,000                      |
| 14       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง     | เมืองจ้ง, ภูเพียง        | 427,000,000          | 2,135,000                   |
| 15       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า    | พระพุทบาท, เชียงกลาง     | 3,000,000            | 30,000                      |
| 16       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู    | พญาแก้ว, เชียงกลาง       | 8,000,000            | 80,000                      |
| 17       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ   | คู่งษ์, สันติสุข         | 3,000,000            | 30,000                      |
| 18       | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน      | เปือ, เชียงกลาง          | 4,600,000            | 46,000                      |

จากการทบทวนงานวิจัยด้านการประเมินมูลค่าป่าไม้ พบว่า Kanitta (2013) ได้ทำการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบนิเวศป่าปลูกและป่าดิบเขาเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย โดยการประเมินมูลค่าจากผลผลิตไม้ การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารของระบบนิเวศน์ มีการเปรียบเทียบมูลค่าของป่าปลูกซึ่งเป็นสวนป่าสนสามใบในระดับอายุต่างๆ 5 ชั้นอายุ ได้มูลค่าอยู่ในช่วง 100,214 -147,517 บาทต่อไร่ มูลค่าหย่อมป่าธรรมชาติ 5 หย่อม มีมูลค่าอยู่ในช่วง 82,628-130,411 บาทต่อไร่ และป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์มีมูลค่าเท่ากับ 139,965 บาทต่อไร่ ในการศึกษาครั้งนี้ นำเอามูลค่าต่ำสุดหย่อมป่าธรรมชาติและป่าดิบเขา ซึ่งเป็นป่าธรรมชาติมาใช้ในการศึกษา โดยได้หักมูลค่าป่าในส่วนที่เป็นมูลค่าผลผลิตไม้ ออก เนื่องจากโดยปกติการสร้างอ่างเก็บน้ำจะมีการตัดไม้ออกจากพื้นที่สร้างอ่างเก็บน้ำอยู่แล้ว คงเหลือแต่มูลค่าป่าที่เกิดจากการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับ 58,245 บาทต่อไร่ สำหรับหย่อมป่าธรรมชาติ และ 100,944 บาทต่อไร่ สำหรับป่าดิบเขาอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากในการศึกษานี้ไม่ได้มีการสำรวจประเภทของป่าที่น้ำจะท่วม จึงใช้ค่าเฉลี่ยของมูลค่าป่าทั้งสองชนิดในการศึกษาได้ค่าเฉลี่ยที่ 79,594 บาทต่อไร่ นำมูลค่าที่ได้มาปรับมูลค่าให้เป็นปัจจุบันโดยการปรับระดับราคาด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคหรืออัตราเงินเฟ้อ โดยใช้สูตรการคำนวณเพื่อปรับมูลค่า ดังนี้

$$X_{ps}^{t_1} = X_{ss}^{t_0} \frac{CPI_{t_1}}{CPI_{t_0}} \quad (\text{สมการที่ 7.8})$$

โดยใช้  $X_{ps}^{t_1}$  = มูลค่าป่าไม้ในพื้นที่ที่กำลังศึกษาโครงการ ณ ปี  $t_1$  ซึ่งคือปี 2558

$X_{ss}^{t_0}$  = มูลค่าป่าไม้ในพื้นที่ที่มีการศึกษาไปแล้ว ณ ปี  $t_0$  ซึ่งคือปี 2554 (ปีที่ราคาไม้ถูกใช้อ้างอิงในการศึกษาของ Kanitta (2013))

$$\frac{CPI_{t_1}}{CPI_{t_0}} = \text{สัดส่วนดัชนีราคาผู้บริโภคของปี } t_1 (2558) \text{ และปี } t_0 (2554) \quad (\text{สมการที่ 7.9})$$

จากสถิติดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ (<http://www.price.moc.go.th/price/cpi/>) พบว่า ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของภาคเหนือ มีค่าเฉลี่ยในปี 2554 และ 2558 เท่ากับ 100.00 และ 105.81 ตามลำดับ ทำให้ได้สัดส่วนดัชนีราคาผู้บริโภคของปี 2558 และ 2556 เท่ากับ 1.058 หลังจากปรับระดับราคาด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคแล้ว ได้มูลค่าป่าไม้เฉลี่ย 84,211 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นราคาที่ใช้ในการประเมินมูลค่าความเสียหายจากน้ำท่วมพื้นที่ป่าในการศึกษานี้

ผลการศึกษา พบว่า มี 13 โครงการจาก 19 โครงการที่มีพื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าไม้ถูกน้ำท่วม โดยโครงการที่ขนาดใหญ่ที่สุด คือ โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อยมีต้นทุนทางอ้อมที่เกิดจากน้ำท่วมสูงที่สุดอยู่ที่ 95.67 ล้านบาท รองลงมาเป็นโครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่มที่ 46.15 ล้านบาท และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮงที่ 14.59 ล้านบาท (ดังตารางที่ 7-7) มูลค่าที่สูงส่วนใหญ่มาจากน้ำท่วมพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งมีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงในการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนและการให้ธาตุอาหารที่สำคัญแก่ดินและระบบนิเวศน์ โดยรอบ โดยต้นทุนในส่วนที่เป็นมูลค่าน้ำท่วมป่าไม้จะถูกนำมาคิดเป็นต้นทุนเฉพาะปีแรกเท่านั้นเพราะเป็น

มูลค่ารวมของป่าไม้ ไม่ใช่มูลค่าต่อปี ส่วนมูลค่าน้ำท่วมพื้นที่นาข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และไม้ยืนต้นเป็นการสูญเสียที่เกิดขึ้นทุกปี จึงถูกนำมาคิดเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นทุกปีตลอดอายุโครงการ 30 ปี

ตารางที่ 7-7 ต้นทุนทางอ้อมของแต่ละโครงการที่เกิดจากน้ำท่วมพื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าไม้

| ชื่อโครงการ                     | มูลค่าน้ำท่วมพื้นที่นาข้าวและข้าวโพด | มูลค่าน้ำท่วมไม้ยืนต้น | มูลค่าน้ำท่วมป่าไม้ | รวมต้นทุนทางอ้อมจากน้ำท่วม |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| โครงการคันดินห้วยปี๊ด           | 88,558                               | 45,832                 | 866,017             | 1,000,407                  |
| โครงการคันดินห้วยโป่งกอก        | 20,291                               | 202                    | 0                   | 20,493                     |
| โครงการคันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)   | 93,945                               | 1,573                  | 640,647             | 736,166                    |
| โครงการคันดินห้วยมันต่าง        | 8,256                                | 33,007                 | 0                   | 41,262                     |
| โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม       | 833,065                              | 1,230,738              | 44,092,516          | 46,156,319                 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย | 1,078,715                            | 0                      | 94,598,674          | 95,677,389                 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย   | 1,270                                | 4,613                  | 2,647,080           | 2,652,964                  |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้      | 39,361                               | 0                      | 929,693             | 969,054                    |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง     | 270,514                              | 0                      | 14,326,816          | 14,597,330                 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า    | 0                                    | 0                      | 279,270             | 279,270                    |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู    | 0                                    | 129                    | 692,627             | 692,756                    |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเหนือ  | 19,546                               | 0                      | 234,222             | 253,768                    |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน      | 16,501                               | 86,571                 | 4,119,135           | 4,222,207                  |

#### 7.4 ความคุ้มค่าต้นทุนของโครงการ

โครงการสร้างแหล่งเก็บกักน้ำแต่ละโครงการกำหนดให้มีการสร้างเสร็จภายใน 1 ปี และมีปริมาณน้ำเพียงพอแก่การเพาะปลูกพืชในพื้นที่รับประโยชน์ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยกำหนดให้หลังก่อสร้างโครงการเสร็จแล้วสามารถเพิ่มผลผลิตของการปลูกข้าวนาปีในพื้นที่นาได้ 380 บาทต่อไร่ สามารถปลูกพืชหลังนาได้ตามสัดส่วนชนิดของพืชหลังนาที่ได้จากสถิติการใช้ที่ดินในระดับอำเภอ สามารถปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ปลูกพืชไร่และพื้นที่ไร่นาหมุนเวียนและไร่ร้าง สามารถเพิ่มผลผลิตของไม้ผลได้ การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของแต่ละโครงการเป็นการคำนวณบนพื้นฐานความเป็นไปได้ดังกล่าวข้างต้น

ความคุ้มค่าของแต่ละโครงการวิเคราะห์โดยใช้การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV) ที่อายุโครงการ 30 ปี โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 3.02 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยในช่วง 1 ปีของอัตราผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาลที่มีอายุ 20 ปี และคำนวณหาอัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) โดยผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่า พบว่าในการวิเคราะห์เบื้องต้น มีเพียง 6 โครงการจาก 18 โครงการที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เรียงลำดับจากอัตราผลตอบแทนสูงไปต่ำได้ดังนี้ (รายละเอียดของการวิเคราะห์ในส่วนนี้ของแต่ละโครงการแสดงไว้ในตารางภาคผนวก)

- 1) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า อ.เชียงกลาง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 22.67 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 40.08
- 2) โครงการฝายห้วยลี อ.สันติสุข มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 90.68 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 33.94
- 3) โครงการฝายห้วยโป่ง อ.สันติสุข มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 40.21 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 30.70
- 4) โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย อ.เชียงกลาง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 794.96 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 8.01
- 5) โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม อ.ภูเพียง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 147.48 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 5.35 และ
- 6) โครงการฝายห้วยจัน อ.เชียงกลาง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1.93 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 5.04 (ดังตารางที่ 7-8)

อย่างไรก็ตาม หลังจากการวิเคราะห์เบื้องต้น ได้มีการสร้างสถานการณ์จำลอง (scenarios) โดยการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชในพื้นที่รับประโยชน์ของแต่ละโครงการ เพื่อใช้พิจารณาว่าต้องมีการปลูกพืชอย่างไรจึงจะทำให้โครงการมีความคุ้มค่าในการดำเนินการก่อสร้าง ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีโครงการอีก 5 โครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนหลังจากมีการปรับเปลี่ยนพืชปลูก (ดังตารางที่ 7-9) อันได้แก่

- 1) โครงการคันดินห้วยปีติ อ.สันติสุข ที่ปรับให้มีการปลูกมะม่วงในพื้นที่ปลูกไม้ผลทั้งหมด ทำให้ได้ผลประโยชน์เพิ่มขึ้น ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 0.52 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 3.79
- 2) โครงการฝายห้วยดินดำ อ.ภูเพียง ที่ปรับให้มีการปลูกผักกวางตุ้งหลังนา ซึ่งเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูง ทำให้ได้ผลประโยชน์เพิ่มขึ้น ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 20.66 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 11.50
- 3) โครงการฝายห้วยเหี้ย อ.สันติสุข ที่ปรับให้มีการปลูกถั่วเหลืองแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ปลูกพืชไร่ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ทำให้ได้ผลประโยชน์เพิ่มขึ้น ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 2.63 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 5.40
- 4) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ อ.สันติสุข ที่ปรับให้มีการปลูกพริกชี้ฟ้าพันธุ์ใหญ่ในฤดูฝนในพื้นที่ปลูกพืชไร่ครึ่งหนึ่ง ทดแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งให้ผลตอบแทนต่ำกว่า ทำให้ได้ผลประโยชน์เพิ่มขึ้น ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1.61 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 5.91
- 5) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ อ.สันติสุข ที่ปรับให้มีการปลูกถั่วเขียวในฤดูฝนแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ปลูกพืชไร่ โดยให้ในฤดูแล้งมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ ทำให้ได้ผลประโยชน์เพิ่มขึ้น ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1.31 ล้านบาท มีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 5.95

ตารางที่ 7-8 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเบื้องต้นของแต่ละโครงการ

| ลำดับที่ | ชื่อโครงการ              | อำเภอ     | มูลค่าปัจจุบันของ<br>ต้นทุนรวม (บาท) | มูลค่าปัจจุบันของ<br>ผลประโยชน์รวม (บาท) | มูลค่าปัจจุบันสุทธิ<br>(NPV) (บาท) | B/C ratio | IRR <sup>1</sup> |
|----------|--------------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|-----------|------------------|
| 1        | คันดินห้วยปี่ตีด         | สันติสุข  | 7,265,324                            | 668,460                                  | -6,596,864                         | 0.09      | n.a.             |
| 2        | คันดินห้วยโป่งกอก        | สันติสุข  | 4,058,740                            | 802,919                                  | -3,255,821                         | 0.20      | n.a.             |
| 3        | คันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)   | สันติสุข  | 6,002,042                            | 2,871,545                                | -3,130,497                         | 0.48      | -9.23%           |
| 4        | คันดินห้วยมันต้าง        | สันติสุข  | 4,485,542                            | 2,988,452                                | -1,497,090                         | 0.67      | -1.59%           |
| 5        | ฝายห้วยลี                | สันติสุข  | 19,400,583                           | 110,080,719                              | 90,680,137                         | 5.67      | <b>33.94%</b>    |
| 6        | ฝายห้วยดินดำ             | ภูเพียง   | 9,700,291                            | 6,202,992                                | -3,497,299                         | 0.64      | -0.95%           |
| 7        | ฝายห้วยโป่ง              | สันติสุข  | 9,700,291                            | 49,913,327                               | 40,213,036                         | 5.15      | <b>30.70%</b>    |
| 8        | ฝายห้วยเหี้ย             | สันติสุข  | 9,700,291                            | 5,891,373                                | -3,808,919                         | 0.61      | -1.40%           |
| 9        | อ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม       | ภูเพียง   | 540,073,347                          | 687,561,683                              | 147,488,335                        | 1.27      | <b>5.35%</b>     |
| 10       | อ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย | เชียงกลาง | 1,200,908,967                        | 1,995,875,205                            | 794,966,238                        | 1.66      | <b>8.01%</b>     |
| 11       | อ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย   | ภูเพียง   | 5,755,722                            | 827,980                                  | -4,927,742                         | 0.14      | n.a.             |
| 12       | อ่างเก็บน้ำห้วยไคร้      | สันติสุข  | 5,376,156                            | 2,522,057                                | -2,854,100                         | 0.47      | -4.85%           |
| 13       | ฝายห้วยจัน               | เชียงกลาง | 8,487,755                            | 10,424,479                               | 1,936,724                          | 1.23      | <b>5.04%</b>     |
| 14       | อ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง     | ภูเพียง   | 492,262,364                          | 89,884,594                               | -402,377,770                       | 0.18      | -10.19%          |
| 15       | อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า    | เชียงกลาง | 3,916,879                            | 26,588,597                               | 22,671,718                         | 6.79      | <b>40.08%</b>    |
| 16       | อ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู    | เชียงกลาง | 10,395,565                           | 2,736,745                                | -7,658,820                         | 0.26      | -9.09%           |
| 17       | อ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ   | สันติสุข  | 4,273,495                            | 3,568,254                                | 705,242                            | 0.83      | 1.22%            |
| 18       | อ่างเก็บน้ำห้วยแหวน      | เชียงกลาง | 11,814,915                           | 8,792,878                                | -3,022,038                         | 0.74      | 0.05%            |

**หมายเหตุ:** 1/ IRR คืออัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ค่า n.a. หมายถึงไม่สามารถคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในได้ เพราะผลประโยชน์สุทธิติดลบทุกปี ตลอดอายุโครงการ

ตารางที่ 7-9 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของแต่ละโครงการหลังมีการปรับสถานการณ์

| ลำดับที่ | ชื่อโครงการ              | สถานการณ์จำลอง (scenarios)                | มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (บาท) | มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม | มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) | B/C ratio | IRR           |
|----------|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------|---------------|
| 1        | คันดินห้วยปี่ตีด         | ปลูกมะม่วงในพื้นที่ไม่ผลทั้งหมด           | 7,265,324                        | 7,792,963                      | 527,639                   | 1.07      | <b>3.79%</b>  |
| 2        | คันดินห้วยโป่งกอก        | ปลูกมะม่วงแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์           | 4,058,740                        | 1,058,744                      | -2,999,996                | 0.26      | -7.31%        |
| 3        | คันดินห้วยผาบ้ง (ซ้าย)   | ปลูกมะม่วงแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์           | 6,002,042                        | 4,553,749                      | -1,448,294                | 0.76      | 0.52%         |
| 4        | คันดินห้วยมันต้าง        | ปลูกมะม่วงแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์           | 4,485,542                        | 4,347,623                      | -137,919                  | 0.97      | 2.82%         |
| 5        | ฝายห้วยลี                | ปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชหลังนา               | 19,400,583                       | 46,232,781                     | 26,832,198                | 2.38      | 13.41%        |
| 6        | ฝายห้วยดินดำ             | ปลูกผักกวางตุ้งเป็นพืชหลังนา              | 10,490,000                       | 31,154,243                     | 20,664,243                | 2.97      | <b>11.50%</b> |
| 7        | ฝายห้วยโป่ง              | ปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชหลังนา               | 9,615,103                        | 22,377,750                     | 12,762,647                | 2.33      | 12.94%        |
| 8        | ฝายห้วยเหี้ย             | ปลูกถั่วเหลืองแทนข้าวโพดฯในไร่ทั้งปี      | 9,615,103                        | 12,250,804                     | 2,635,702                 | 1.27      | <b>5.40%</b>  |
| 9        | อ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม       | ปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชหลังนา               | 540,073,347                      | 498,087,108                    | -41,986,239               | 0.92      | 2.29%         |
| 10       | อ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย | ปลูกยาสูบเป็นพืชหลังนา                    | 1,200,908,967                    | 1,697,414,290                  | 496,505,323               | 1.41      | 6.28%         |
| 11       | อ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย   | ปลูกถั่วเขียวฤดูฝนแทนข้าวโพดฯ             | 5,755,722                        | 936,447                        | -4,819,275                | 0.16      | n.a.          |
| 12       | อ่างเก็บน้ำห้วยไคร้      | ปลูกพริกชี้ฟ้าแทนข้าวโพดฯ ในฤดูฝน         | 5,376,156                        | 6,986,097                      | 1,609,941                 | 1.30      | <b>5.91%</b>  |
| 13       | ฝายห้วยจัน               | ปลูกถั่วเหลืองหลังนาและในไร่ฤดูฝนแทน      | 8,487,755                        | 9,523,889                      | 1,036,134                 | 1.12      | 4.13%         |
| 14       | อ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง     | ปลูกผักกวางตุ้งหลังนาและถั่วเหลืองฤดูฝน   | 492,262,364                      | 172,115,035                    | -320,147,329              | 0.35      | -4.92%        |
| 15       | อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า    | ปลูกถั่วเหลืองหลังนาครึ่งหนึ่งของที่นาและ | 3,916,879                        | 8,400,193                      | 4,483,314                 | 2.14      | 11.70%        |
| 16       | อ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู    | ปลูกถั่วเขียวฤดูฝน ฤดูแล้งปลูกข้าวโพด     | 10,395,565                       | 3,087,733                      | -7,307,832                | 0.30      | -7.69%        |
| 17       | อ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ   | ปลูกถั่วเหลืองฤดูฝน ฤดูแล้งปลูกข้าวโพด    | 4,273,495                        | 5,612,064                      | 1,338,569                 | 1.31      | 5.95%         |
| 18       | อ่างเก็บน้ำห้วยแหวน      | ปลูกผักกาดเขียวปลีหลังนา ถั่วเขียวฤดูฝน   | 11,814,915                       | 10,483,281                     | -1,331,635                | 0.89      | 1.80%         |

ส่วนโครงการที่เหลืออีก 7 โครงการ แม้ว่าจะมีการปรับสถานการณ์แล้วแต่ยังมีความไม่คุ้มค่าในการก่อสร้างอยู่ ส่วนใหญ่เป็นโครงการที่มีพื้นที่รับประโยชน์น้อยเกินไปและมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง เช่น โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย อ.ภูเพียง มีพื้นที่รับประโยชน์เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่และไม่ยืนต้นหรือไม้ผลเพียง 38.60 ไร่ ไม่สามารถปลูกพืชให้ผลตอบแทนคุ้มค่างกับค่าก่อสร้างและมูลค่าที่สูญเสียจากพื้นที่ป่าที่ถูกน้ำท่วมในขนาดพื้นที่ ๆ ใกล้เคียงกับพื้นที่รับน้ำ เช่นเดียวกับโครงการคันดินห้วยโป่งออก อ.สันติสุข มีพื้นที่รับประโยชน์เพียง 21.62 ไร่และเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามมีบางโครงการที่เกือบมีความคุ้มค่าในการลงทุนหลังจากมีการปรับสถานการณ์ อันได้แก่ โครงการคันดินห้วยมันด่าง อ.สันติสุข ที่มีพื้นที่รับประโยชน์เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่และไม่ยืนต้นประมาณ 107 ไร่ ซึ่งเมื่อปรับให้มีการปลูกมะม่วงแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แล้ว ทำให้ผลประโยชน์ของโครงการเพิ่มขึ้น แต่ยังคงมีมูลค่าปัจจุบันติดลบเล็กน้อย คือ 137,919 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 2.82 ซึ่งโครงการนี้มีความเป็นไปได้ที่จะคุ้มค่าในการก่อสร้างและดำเนินโครงการ ถ้าสามารถหาพืชที่มีผลตอบแทนสูงกว่ามะม่วงมาปลูกได้

## 7.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาว่าถ้าเกิดมีการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการไปในทิศทางที่ทำให้โครงการมีความเสี่ยงต่อความไม่คุ้มค่ามากขึ้น โครงการจะยังคงมีความคุ้มค่าในการดำเนินโครงการอยู่หรือไม่ ดังนั้น การวิเคราะห์ความอ่อนไหวจึงได้ดำเนินการเฉพาะ 11 โครงการที่พบว่ามีความคุ้มค่าในการดำเนินการจากการวิเคราะห์ที่ผ่านมา โดยใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (switching value test: SVT) ของต้นทุนและ ผลประโยชน์ของโครงการ การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุน (SVTC) และผลประโยชน์ของโครงการ (SVTB) เพื่อวิเคราะห์หาว่า ต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละเท่าไรหรือผลประโยชน์สามารถลดลงได้ร้อยละเท่าไร จึงจะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิหรือ NPV เท่ากับ 0 และ BCR เท่ากับ 1 ถ้าค่า SVTC หรือ SVTB ที่คำนวณได้มีค่าสูง แสดงว่าความเสี่ยงของโครงการลงทุนอยู่ในระดับต่ำ

ผลการศึกษา พบว่า โครงการที่มีค่า SVTC และ SVTB สูงกว่าร้อยละ 50 มี 4 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า โครงการฝายห้วยลี โครงการฝายห้วยโป่ง และโครงการฝายห้วยดินดำ ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 โครงการนี้จัดว่าเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงต่ำหรือกล่าวได้ว่าแม้ว่าต้นทุนหรือผลประโยชน์ของโครงการจะเปลี่ยนแปลงไปมากกว่าร้อยละ 50 โครงการทั้ง 4 โครงการนี้ยังมีความคุ้มค่าแก่การลงทุนอยู่ ส่วนโครงการที่เหลืออีก 6 โครงการ จัดว่าเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงปานกลาง ยกเว้นโครงการคันดินห้วยปี้ดิด ที่อ.สันติสุข ที่มีความเสี่ยงค่อนข้างสูง กล่าวคือ ถ้าต้นทุนเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 7.26 หรือผลประโยชน์ลดลงมากกว่าร้อยละ 6.77 จะทำให้โครงการคันดินห้วยปี้ดิดไม่มีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ส่วนโครงการอีก 6 โครงการ ถ้าต้นทุนเพิ่มขึ้นไม่เกินร้อยละ 20 หรือผลประโยชน์ลดลงไม่เกินร้อยละ 20 ยังมีความเหมาะสมในการลงทุน ยกเว้นโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจันที่ผลประโยชน์ลดลงได้ไม่เกินร้อยละ 18.58 (ดังตารางที่ 7-10)

ตารางที่ 7-10 ผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ

| ชื่อโครงการ                     | อำเภอ     | SVTC   | SVTB  |
|---------------------------------|-----------|--------|-------|
| โครงการคันดินห้วยปี๊ด           | สันติสุข  | 7.26   | 6.77  |
| โครงการฝายห้วยลี                | สันติสุข  | 467.41 | 82.38 |
| โครงการฝายห้วยดินดำ             | ภูเพียง   | 196.99 | 66.33 |
| โครงการฝายห้วยโป่ง              | สันติสุข  | 414.55 | 80.57 |
| โครงการฝายห้วยเหี้ย             | สันติสุข  | 27.41  | 21.51 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม       | ภูเพียง   | 27.31  | 21.45 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย | เชียงกลาง | 66.20  | 39.83 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้      | สันติสุข  | 29.95  | 23.04 |
| โครงการฝายห้วยจัน               | เชียงกลาง | 22.82  | 18.58 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า    | เชียงกลาง | 578.82 | 85.27 |
| โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือ   | สันติสุข  | 31.32  | 23.85 |

โดยสรุป การวิเคราะห์ความคุ้มค่าต้นทุนของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กจำนวน 18 โครงการ พบว่า มีเพียง 11 โครงการที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน โดยแบ่งเป็น 1 โครงการคันดิน คือ โครงการคันดินห้วยปี๊ด อ.สันติสุข ซึ่งเป็นโครงการที่มีความเสี่ยงค่อนข้างสูงในการลงทุนมากที่สุดใน 11 โครงการที่มีความคุ้มค่า มีโครงการฝายกั้นน้ำ 4 โครงการ คือ โครงการฝายห้วยลี อ.สันติสุข โครงการฝายห้วยโป่ง อ.สันติสุข โครงการฝายห้วยดินดำ อ.ภูเพียง และโครงการฝายห้วยเหี้ย อ.สันติสุข โดยโครงการฝายห้วยเหี้ยมีความเสี่ยงในการลงทุนสูงกว่าอีก 3 โครงการ ส่วนที่เหลืออีก 6 โครงการ เป็นโครงการพัฒนาอ่างเก็บน้ำทั้งหมด แบ่งเป็น อ่างเก็บน้ำในอำเภอเชียงกลาง 2 โครงการ คือ อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า อ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย และฝาย 1 แห่ง คือ ฝายห้วยจัน ซึ่งฝายจันมีความเสี่ยงสูงที่สุด ขณะที่อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้ามีความเสี่ยงต่ำที่สุด ส่วนอ่างเก็บน้ำในอำเภอสันติสุข 2 โครงการ คือ อ่างเก็บน้ำห้วยปาเหนือและอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ โดยอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้มีความเสี่ยงในการลงทุนสูงกว่าอ่างเก็บน้ำบ้านผาน้ำน้อย และอ่างเก็บน้ำในอำเภอภูเพียง 1 โครงการ คือ อ่างเก็บน้ำน้ำกุ่ม ซึ่งมีความเสี่ยงในการลงทุนระดับปานกลาง

%%%%%%%%%

## ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น

### 8.1 แนวคิดระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น จังหวัดน่าน

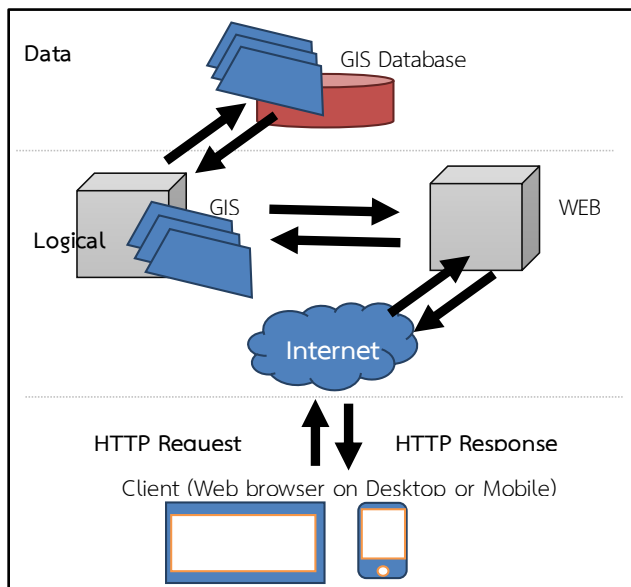
แนวคิดของระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น จังหวัดน่าน เป็นวัตถุประสงค์หลักข้อหนึ่งของโครงการวิจัยฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย ทั้งนี้ เพื่อให้ชุมชนและท้องถิ่นที่เข้าร่วมงานในโครงการวิจัยฯ (อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง) จังหวัดน่าน ได้มีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามความเหมาะสมของบริบทท้องถิ่นต่อไป

การพัฒนาโปรแกรมระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น จังหวัดน่าน อยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geo-Informatics System; GIS) โดยเชื่อมโยงการทำงานเข้ากับโปรแกรม Google Map ที่เป็นโปรแกรมข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเปิดให้สาธารณะใช้ได้โดยทั่วไปโดยสามารถใช้งานผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่บูรณาการฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูล เพื่อรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลที่ได้รับการอ้างอิงด้วยระบบพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อำนวยประโยชน์ต่อผู้ใช้งานในการเห็นภาพ (visualizing) การสร้างความเข้าใจ (understanding) การตั้งคำถาม (questioning) และการแปลความหมาย (interpreting) ของข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ และอธิบายโดยอาศัย การแสดงความสัมพันธ์ (relationships) รูปแบบ (patterns) และแนวโน้ม (trends) ของสารสนเทศด้วยรูปแบบของแผนที่ รายงาน และแผนภูมิเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถบูรณาการเข้ากับรอบการทำงานด้านอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการทำแบบจำลองและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยโปรแกรมระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น จังหวัดน่าน ใช้บนหน้า web page ง่าย ๆ ว่า “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 ซึ่งเป็นปีแรกของการเริ่มต้นการใช้งานเทคโนโลยี Web 2.0 (O'Reilly, 2005) โดยบูรณาการและประยุกต์ใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีความก้าวหน้าสามารถนำไปใช้ในการรวมทั้งวงการเกษตร ส่งผลทำให้เกิดแนวทางใหม่ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ผ่านเว็บไซต์ที่สามารถเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคม บนพื้นฐานของแผนที่ออนไลน์ที่มีศักยภาพต่อการสื่อสารต่อสาธารณะเพื่อนำไปสู่สังคมที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน และมีส่วนร่วมบนพื้นฐานข้อมูล เทคโนโลยี Web 2.0 เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมจากเทคโนโลยี Web 1.0 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผู้ใช้งานเป็นฝ่ายรับสารสนเทศเพียงฝ่ายเดียวไปสู่เทคโนโลยี Web 2.0 มีกระบวนการสื่อสารสองทางระหว่างผู้ใช้งานและคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมสนับสนุนและสร้างสารสนเทศใหม่ แนวความคิดของ Web 2.0 ที่ถูกนำมาใช้ในโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เช่น การติดป้าย (tagged) ในเครือข่ายสังคม การเขียนข้อมูลในระบบบล็อก (Blogging) การแสดงแผนที่และเส้นข้อมูล เป็นต้น

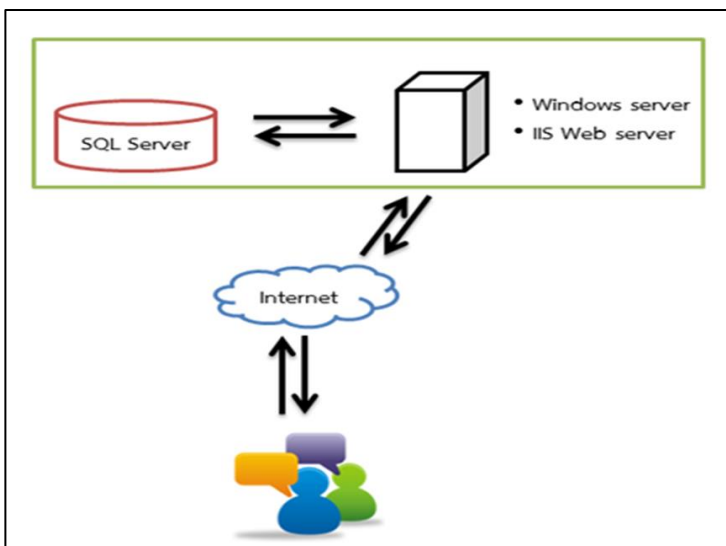
แนวคิดดังกล่าวได้เพิ่มบทบาทให้แก่ผู้ใช้งานจากเดิมเป็นผู้ให้ข้อมูล (data-provider) ให้มีบทบาทเป็นผู้สร้างข้อมูลใหม่ที่เป็นประโยชน์

สถาปัตยกรรมพื้นฐานของ WEB GIS เริ่มต้นจากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์กลาง (GIS database server) ซึ่งทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และตารางอธิบายอย่างเป็นระบบ ฐานข้อมูลทำหน้าที่แลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องแม่ข่ายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS server) ซึ่งทำหน้าที่เฉพาะในการสืบค้น วิเคราะห์ หรือการจัดหาฟังก์ชันทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วสร้างการสื่อสารระหว่างเครื่องแม่ข่ายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการเว็บ (Web server) เครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการเว็บจะทำหน้าที่รับการร้องขอ (HTTP Request) และให้การตอบสนอง (HTTP Response) ต่อการเรียกใช้งานของผู้ใช้ (client) ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 8-1)



ภาพที่ 8-1 ระบบโครงสร้างสถาปัตยกรรม Web GIS ของ “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

“โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” (ภาพที่ 8-2) พัฒนาระบบปฏิบัติการ Windows Server และเชื่อมโยงกับ SQL Server ซึ่งใช้จัดเก็บฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากรองรับระบบปฏิบัติการที่เลือกใช้ และมีระบบที่จัดการง่าย มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ มีความรวดเร็วในการสืบค้น และการเข้าถึงข้อมูลจากระบบอินเทอร์เน็ต ในส่วนของ Web application ได้เลือกใช้ IIS Web server และ ASP.NET สำหรับการแสดงผลผ่าน Web Browser (IE, Firefox, Chrome) เพื่อเป็นหน้าต่างตอบโต้ผู้ใช้งาน (User Interface, UI)



ภาพที่ 8-2 การทำงานของ“โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

## 8.2 การออกแบบและการพัฒนาฐานข้อมูลใน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลพื้นฐานและฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ โครงสร้างของฐานข้อมูลควรมีประสิทธิภาพทั้งด้านการจัดเก็บข้อมูลและด้านความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล รวมทั้งสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้เป็นปัจจุบันได้สะดวก และสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้หลายรูปแบบตามความต้องการของผู้ใช้ รวมทั้งโปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในโครงการนี้

การเรียกใช้งานฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ต้องการ Web application เป็นตัวกลางในการเข้าถึงฐานข้อมูล และกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ตามความต้องการของผู้ใช้ อย่างไรก็ตามการคำนึงถึงประสิทธิภาพและกลไกในการสืบค้นข้อมูล ตามการร้องขอของผู้ใช้ การส่งข้อมูลในขนาดที่เหมาะสมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีข้อจำกัดของขนาดและความเร็ว ของสัญญาณอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน และการแสดงผลบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบฐานข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลต้องคำนึงถึงขนาดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการส่งข้อมูล และแสดงแผนที่ ตามคำร้องขอของผู้ใช้งาน ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะได้รับการจัดเก็บไว้ในมาตราส่วนที่เหมาะสมกับการแสดงผลตามลำดับชั้นต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลต่อขนาดและความเร็วในการสืบค้นข้อมูล ข้อผิดพลาดที่พบมากในการจัดเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการแสดงผลคือการจัดเก็บข้อมูล “sliver polygon” ไว้ในฐานข้อมูล sliver polygon เป็นรูปเหลี่ยมปิด (Polygon) ที่มีขนาดเล็กหรือแคบที่มักปรากฏอยู่ตามแนวขอบของรูปเหลี่ยมปิด โดยทั่วไป sliver polygon เกิดจากการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับ (overlay) ของข้อมูลอย่างน้อยสองชุด การตัดสินใจว่ารูปเหลี่ยมปิดใดเป็น sliver polygon โดยทั่วไปจะอาศัยค่าขนาดพื้นที่ที่เล็กที่สุดสำหรับการมองเห็นของหน่วยแผนที่ (Minimum Legible Area, MLA) MLA หมายถึงค่าขนาดของพื้นที่บนผิวโลกที่มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถมองเห็นได้บนแผนที่ซึ่งแปรผันไปตามมาตราส่วนของแผนที่โดยอาศัยสมการ (1) ตามคำจำกัดความของ Adequacy of Soil Resource Inventories ในกลุ่มของมหาวิทยาลัย Cornell (Rossiter,

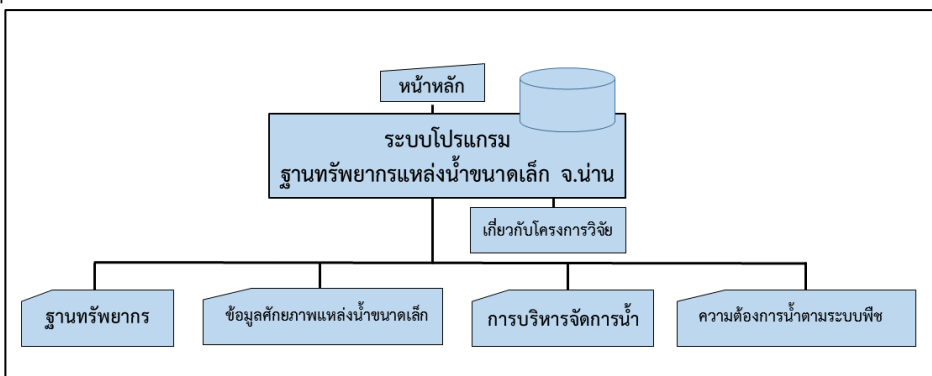
1999) ส่วนการจัดเก็บพิกัดบนเส้นแผนที่ที่ไม่จำเป็นต้องการแสดงรูปร่างของรูปเหลี่ยมปิด รูปร่างของรูปเหลี่ยมปิด ถูกควบคุมด้วยเส้นขอบแผนที่ gain tolerance เป็นค่าที่ใช้ในการกำหนดจำนวน vertices บนเส้นและระยะห่างระหว่าง vertices ที่อยู่บนโค้งของเส้นค่า gain tolerance ที่มีค่าน้อยจะทำให้มีจำนวน vertices จำนวนมากและอยู่ชิดกันมากซึ่งจะมีผลต่อขนาดของไฟล์ที่จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ การพิจารณาความเหมาะสมของค่า grain tolerance ขึ้นอยู่กับ ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งที่สูงที่สุด (Maximum Location Accuracy, MLaAcc)

$$MLA = \left[ \frac{SN}{25,000} \right]^2 \quad (1)$$

เมื่อ  $MLA$  = พื้นที่ มีหน่วยเป็นตารางเมตร

$SN$  = Scale Number เป็นค่าตัวหารในมาตราส่วนแผนที่ (เช่น แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จะมีค่า  $SN$  เท่ากับ 50,000 เป็นต้น)

ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จัดทำขึ้นใน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” เน้นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อแสดงลักษณะทรัพยากรต่าง ๆ โดยเฉพาะทรัพยากรน้ำโดยจะสามารถแสดงได้ทั้งข้อมูลแหล่งน้ำที่มีและใช้ประโยชน์อยู่ในปัจจุบัน (A0, A1 และ A2) และแหล่งน้ำในความต้องการให้เป็นแหล่งน้ำแห่งใหม่ในอนาคต (B0 และ B1) “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” ฐานข้อมูลทรัพยากรในส่วนต่าง ๆ มีดังนี้



ภาพที่ 8-3 องค์ประกอบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ใน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

### 8.2.1 ฐานข้อมูลทรัพยากรดิน

ฐานข้อมูลทรัพยากรดิน ประกอบด้วย ข้อมูลลักษณะเนื้อดิน (Soil Texture) ชั้นความลึกของดิน (Soil Depth) การระบายน้ำของดิน (Soil Drainage) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P Class) ปริมาณโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K Class) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation Exchange Capacity; CEC) ความอิ่มตัวด้วยประจุต่าง (Base Saturation; BS) และความเป็นกรดต่าง (Soil pH)

### 8.2.2 ฐานข้อมูลทรัพยากรน้ำ

ฐานข้อมูลทรัพยากรน้ำ ประกอบด้วย ข้อมูลของแหล่งน้ำที่ชุมชนและท้องถิ่นใช้ประโยชน์อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ประเภทของแหล่งน้ำ (เช่น สระ ฝาย อ่างเก็บน้ำ) ที่ตั้ง (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด) พิกัด (X และ Y ตามระบบพิกัด UTM) ความจุของปริมาตรน้ำ (ลูกบาศก์เมตร) และพื้นที่รับประโยชน์ (ไร่)

### 8.2.3 ฐานข้อมูลทรัพยากรป่าไม้

ฐานข้อมูลทรัพยากรป่าไม้ ประกอบด้วย ข้อมูลแสดงขอบเขตและพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ที่เป็นปัจจุบัน โดยจำแนกมาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ภายใต้การดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ

### 8.2.4 ฐานข้อมูลภูมิอากาศ

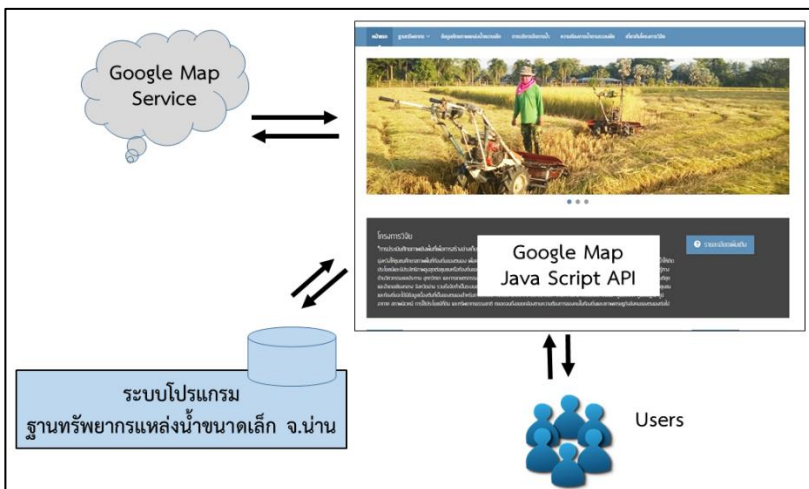
ฐานข้อมูลภูมิอากาศ ประกอบด้วย ข้อมูลแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดน่านที่เป็นปัจจุบัน พร้อมรายละเอียดข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่สำคัญและมีผลต่อลักษณะทางสภาพอุทกวิทยาในลำน้ำน่านและลำน้ำสาขา ภายใต้การดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ

### 8.2.5 ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประกอบด้วย ข้อมูลแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน (ได้แก่ พื้นที่นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น/ไม้ผล ไร่นา/ไร่ร้าง ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ) ของพื้นที่ศึกษาใน 3 ท้องถิ่นที่เข้าร่วมงานในโครงการวิจัยฯ (อำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง) จังหวัดน่าน โดยจำแนกมาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ภายใต้การดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ

## 8.3 การแสดงผลและการใช้งานของ “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

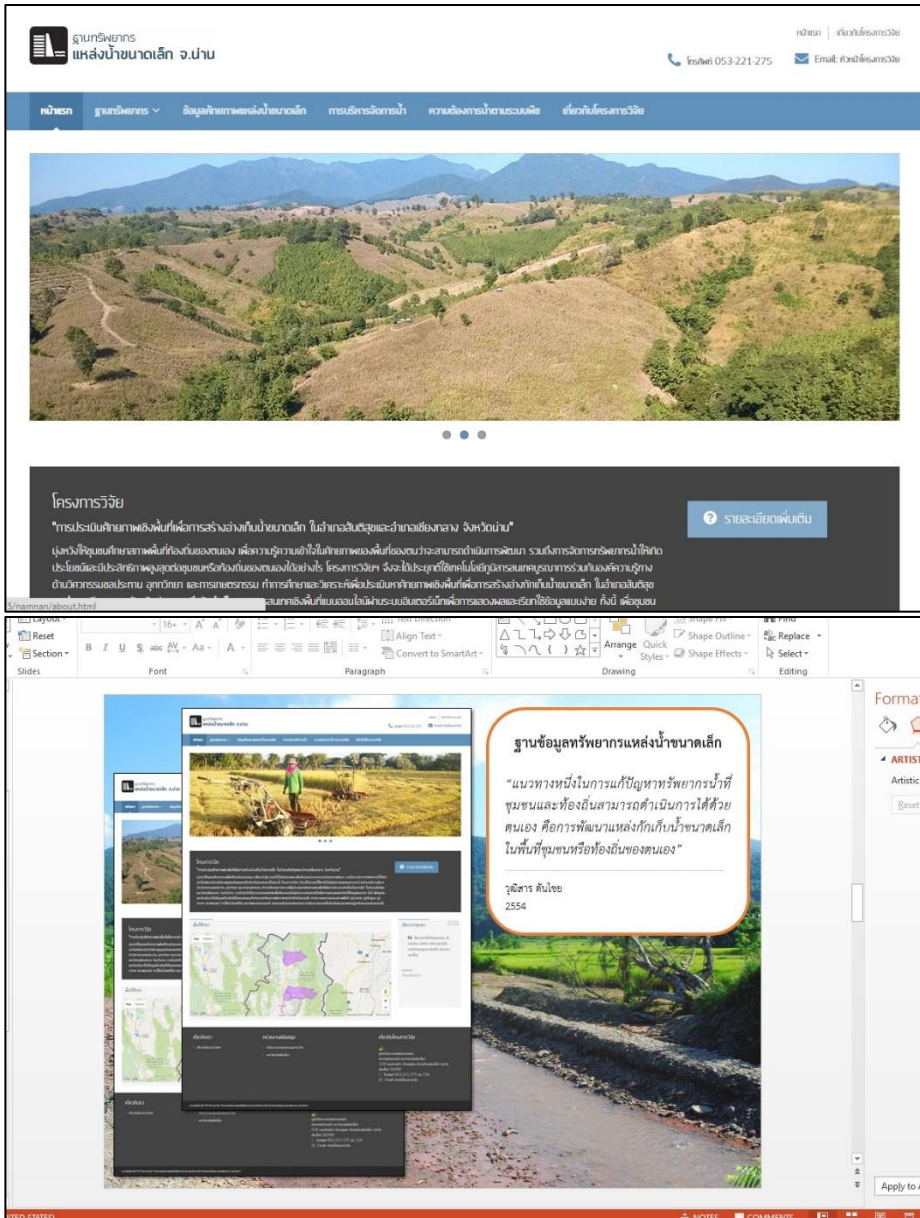
“โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” ใช้หลักการพัฒนาแบบ Web application Ffp ได้เลือกใช้โปรแกรม Visual Studio 2015 ร่วมกับเครื่องมือ DevExpress และใช้ภาษา C#.Net ในการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมโยง Web application Web server และ SQL Server เข้าด้วยกัน และในส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะแสดงผลบน Google Maps JavaScript API v3 โดยผู้ใช้งานสามารถ ย่อ ขยาย และเลื่อนแผนที่ได้ รวมถึงการเรียกใช้งานแผนที่เพิ่มเติมจาก Google ได้



ภาพที่ 8-4 การแสดงผล “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” ผ่าน Web Browser

สำหรับการใช้งาน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งาน ที่เว็บไซต์ <http://carsr.agri.cmu.ac.th:88/research/2015/namnan/index.html> ซึ่งจะพบหน้าต่าง (web page) แสดงการใช้งานดังภาพที่ 8-5

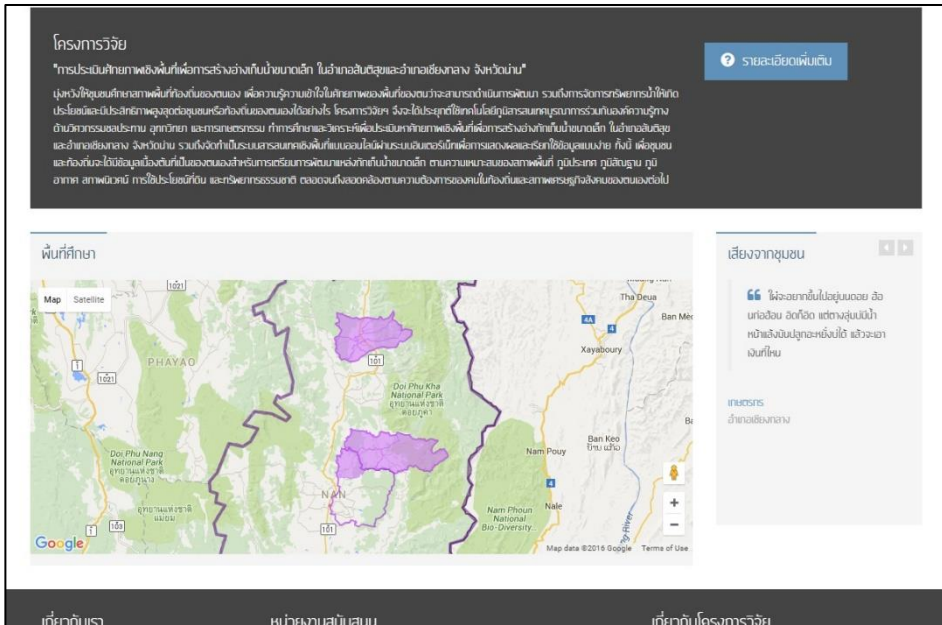
โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”



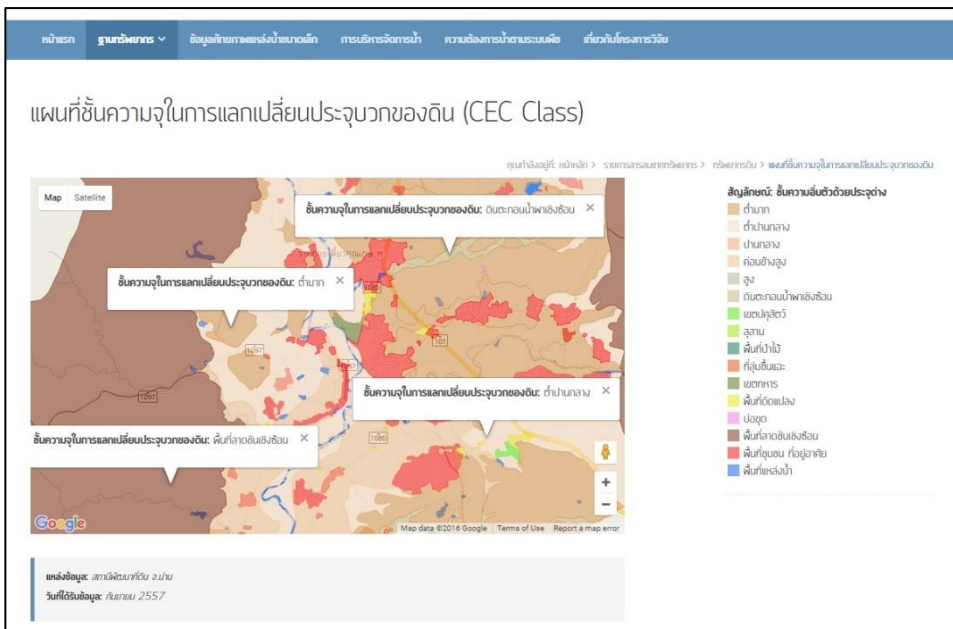
ภาพที่ 8-5 หน้าเว็บแรก (web page) ของโปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน

สำหรับการแสดงรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำได้โดยคลิกตรงข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ เพื่อเปิดหน้าต่างรายละเอียด และข้อความเชื่อมโยงไปยังหน้าเว็บไซต์ของรายละเอียดข้อมูลนั้น ๆ ดังตัวอย่างของส่วนต่าง ๆ ดังภาพที่ 8-6 ถึงภาพที่ 8-10

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดน่าน”

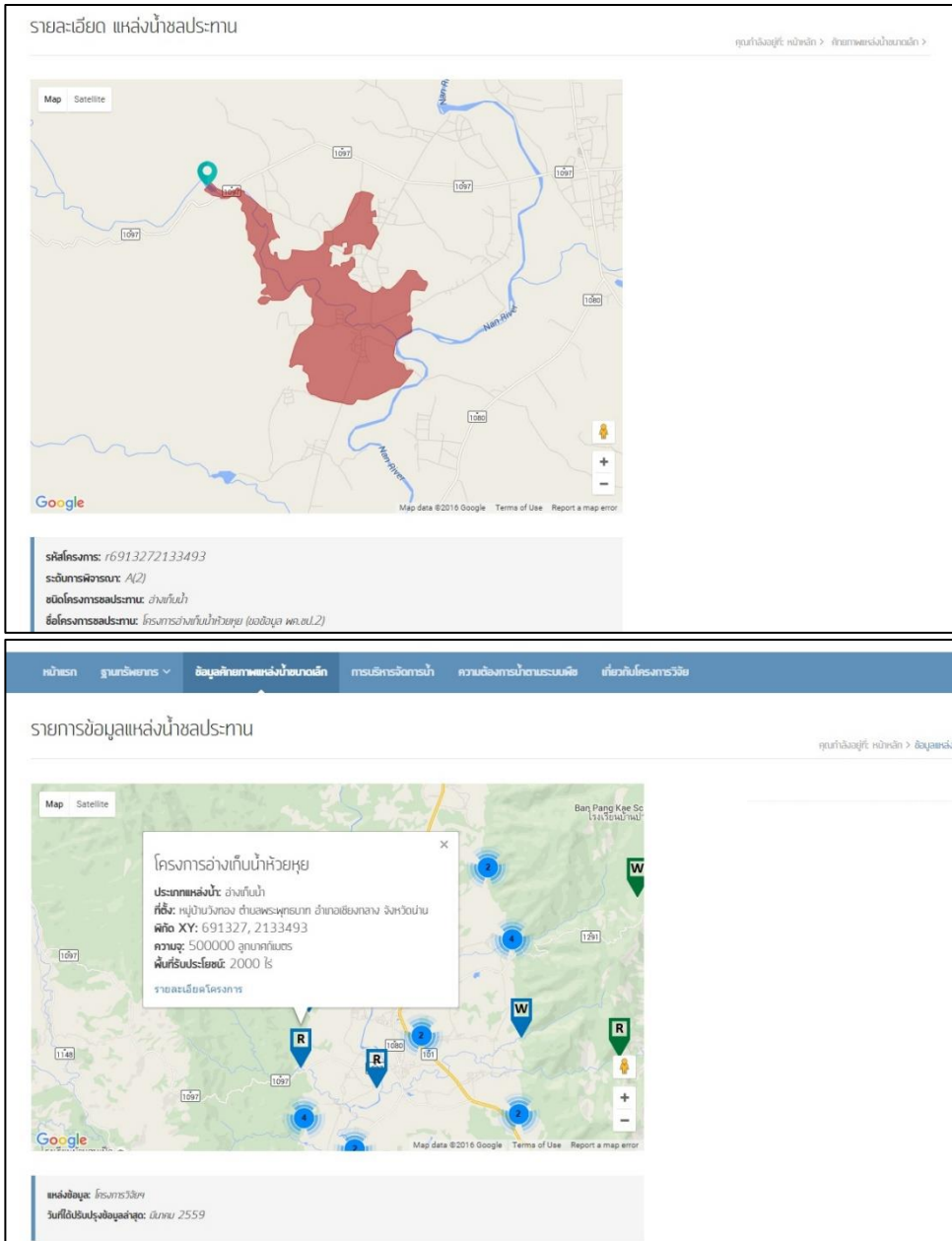


ภาพที่ 8-6 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงวัตถุประสงค์ พื้นที่ศึกษา และกิจกรรมงานของโครงการวิจัยฯ



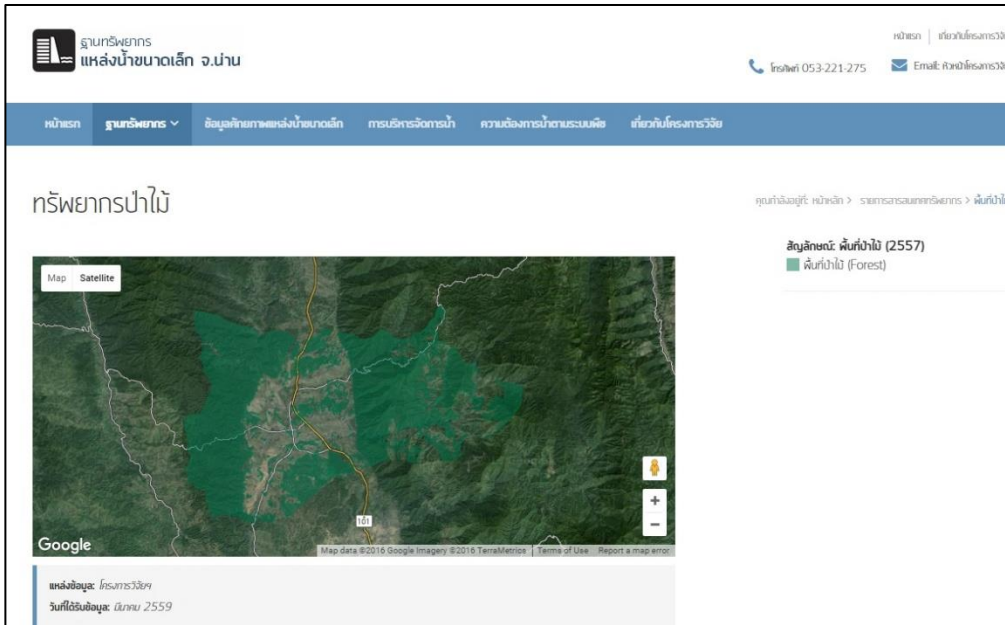
ภาพที่ 8-7 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลทรัพยากรดิน

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”

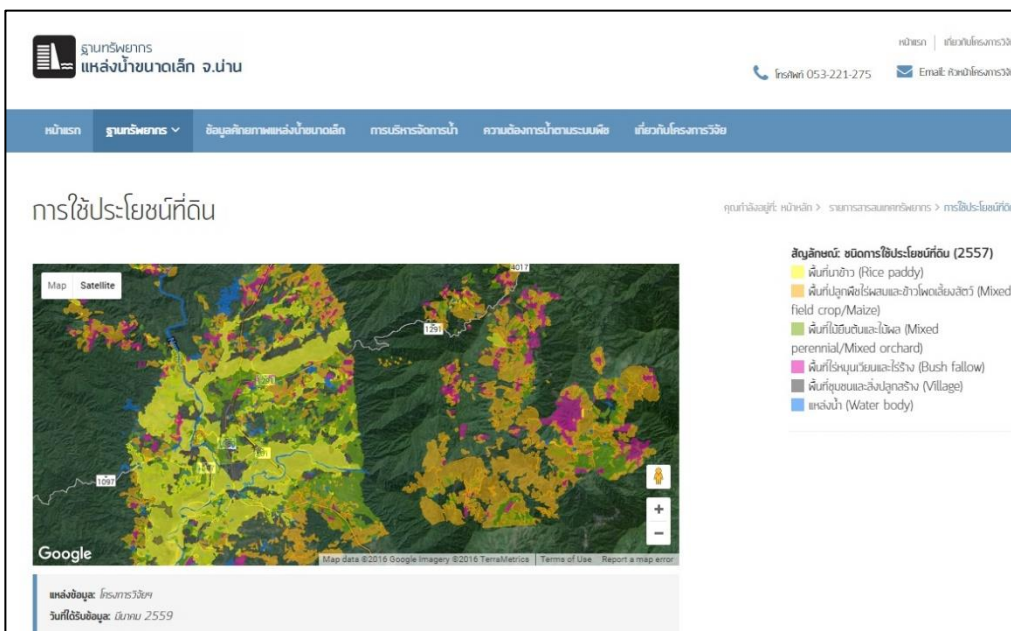


ภาพที่ 8-8 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลทรัพยากรน้ำ

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”



ภาพที่ 8-9 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลทรัพยากรป่าไม้



ภาพที่ 8-10 โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน แสดงฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

%%%%%%%%%

## บทที่ 9

### บทสรุป; ภาพรวมสถานภาพแหล่งน้ำของชุมชนและท้องถิ่น

---

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างอ่างกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน” ดำเนินงานโครงการฯ ในระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน (15 ก.ย.57 - 14 มี.ค.59) ที่ผ่านมา เพื่อศึกษาถึงสภาพพื้นที่ท้องถิ่นของอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง (รวมตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง) จังหวัดน่าน ให้เกิดความรู้ความเข้าใจในศักยภาพของพื้นที่ของพื้นที่ที่จะดำเนินการพัฒนาและจัดการทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเอง โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ บูรณาการร่วมกับองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมชลประทาน อุทกวิทยา และการเกษตรกรรม เพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อประเมินหาศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามวิธีมาตรฐานของกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และจัดทำเป็นระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่แบบออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแบบง่าย ทั้งนี้ เพื่อชุมชนและท้องถิ่นของอำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียงจังหวัดน่าน ได้มีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นของตนเองสำหรับการเตรียมการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติ และสอดคล้องตามความต้องการของคนในท้องถิ่นและสภาพเศรษฐกิจสังคมของตนเอง

โครงการวิจัยฯ สามารถสรุปผลการดำเนินงานออกเป็นประเด็นสำคัญ ได้แก่ (1) แหล่งน้ำของชุมชนในปัจจุบันและความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ (2) ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยฯ ทั้งในด้านชุมชนและท้องถิ่น และโครงการวิจัยฯ และ (3) แผนงานวิจัยที่ควรดำเนินงานต่อไป โดยมีรายละเอียดพอสรุปได้ ดังนี้

#### 9.1 แหล่งน้ำของชุมชนในปัจจุบัน และความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่

จากผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ พบว่า ท้องถิ่นมีทรัพยากรแหล่งน้ำที่ชุมชนและเกษตรกรได้ใช้ประโยชน์อยู่ในปัจจุบันใน 3 พื้นที่ศึกษา รวม 48 แห่ง จำแนกเป็นแหล่งน้ำในอำเภอสันติสุข จำนวน 17 แห่ง ในอำเภอเชียงกลาง จำนวน 23 แห่ง และในตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จำนวน 8 แห่ง ในขณะที่ชุมชนและท้องถิ่นมีความต้องการโครงการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ รวม 24 โครงการ โดยเป็นโครงการของอำเภอสันติสุข จำนวน 10 โครงการ อำเภอเชียงกลาง จำนวน 10 โครงการ และตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จำนวน 4 โครงการ โดยพื้นที่ที่ชุมชนหรือท้องถิ่นต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแต่ละแห่งอาจมีสภาพความพร้อม ความเป็นไปได้ และข้อจำกัดทางพื้นที่และกายภาพที่แตกต่างกันไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

**(1) อำเภอสันติสุข;** พื้นที่อำเภอสันติสุขมีแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบัน รวม 17 แห่ง โดยจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

(1.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0) จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ อ่างห้วยขอนแก่น 1 อ่างห้วยขอนแก่น 2 บ.น่านมั่นคง ต.ป่าเลาหลวง อ่างเก็บน้ำน้ำพอง บ.ศรีน่าน ต.พงษ์ และ อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง บ.นาเลา ต.พงษ์

(1.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ฝายห้วยข้าว บ.อภัยคีรี ต.ป่าแลวหลวง และอ่างเก็บน้ำห้วยยาง บ.ดอนอภัย ต.ป่าแลวหลวง

(1.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2) จำนวน 11 แห่ง โดยตั้งอยู่ในพื้นที่ ต.ป่าแลวหลวง จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยเสือ บ.ป่าแลว อ่างเก็บน้ำห้วยลากปิ่น บ.น่านมั่นคง อ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง บ.ดอนไชย อ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม บ.พนาไพร ฝายห้วยสำน บ.ป่าอ้อย และฝายห้วยอินคำ บ.พนาไพร และตั้งอยู่ในพื้นที่ ต.ดู่พงษ์ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ คันดินห้วยอ้าง บ.น้ำโสัง คันดินห้วยเคียะ บ.ดอนดู่พงษ์ สระเก็บน้ำห้วยก๊อก บ.โป่งคำ อ่างเก็บน้ำห้วยป่า บ.ภูแยง และสระหนองแถม บ.หัวนา

ในขณะที่อำเภอสันติสุขมีความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์รวม 10 โครงการ โดยแบ่งออกเป็นประเภท คันดิน ฝาย อ่างเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำใน 2 ตำบล คือ ต.ดู่พงษ์ และ ต.ป่าแลวหลวง ในพื้นที่ 6 หมู่บ้าน ดังนี้

(1.4) ตำบลดู่พงษ์; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ดู่พงษ์ อ.สันติสุข มีจำนวน 7 โครงการ ประกอบด้วย แหล่งน้ำประเภทคันดินจำนวน 5 โครงการ และอ่างเก็บน้ำ 2 โครงการ ได้แก่ โครงการคันดินห้วยโป่งกอก บ.ปางเคาะ โครงการคันดินห้วยผาบัง (ซ้าย) บ.ปางเคาะ โครงการคันดินห้วยผาบัง (ขวา) บ.ปางเคาะ โครงการคันดินห้วยปี้ตีด บ.โป่งคำ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ บ.ภูแยง โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเหนือ บ.ภูแยง และโครงการคันดินห้วยมันต้าง บ.ภูแยง

(1.5) ตำบลป่าแลวหลวง; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.ป่าแลวหลวง อ.สันติสุข มีจำนวน 3 โครงการ ประกอบด้วย แหล่งน้ำประเภทฝายทั้งหมด จำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการฝายห้วยลี บ.ดอนอภัย โครงการฝายห้วยโป่ง บ.สบยาง และโครงการฝายห้วยเหี้ย บ.ดอนไชย

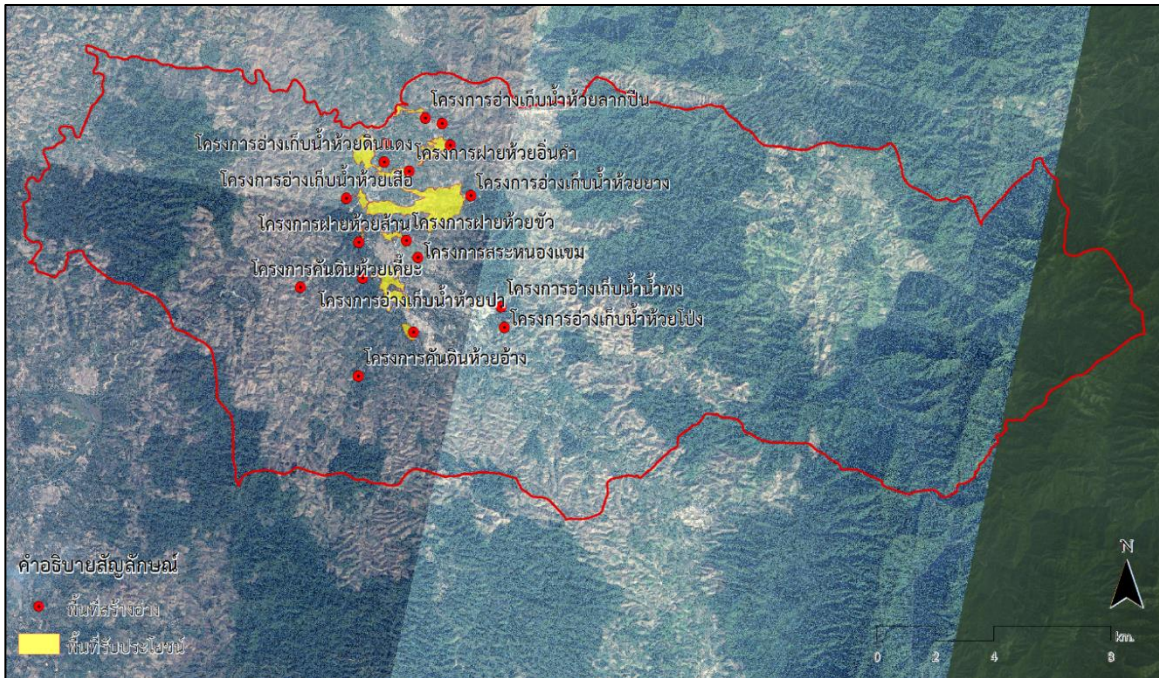
ตารางที่ 9-1 แสดงรายชื่อแหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน ตามลำดับ และภาพที่ 9-1 ถึงภาพที่ 9-3 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบัน โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ และภาพรวมของแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน

**ตารางที่ 9-1** แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน

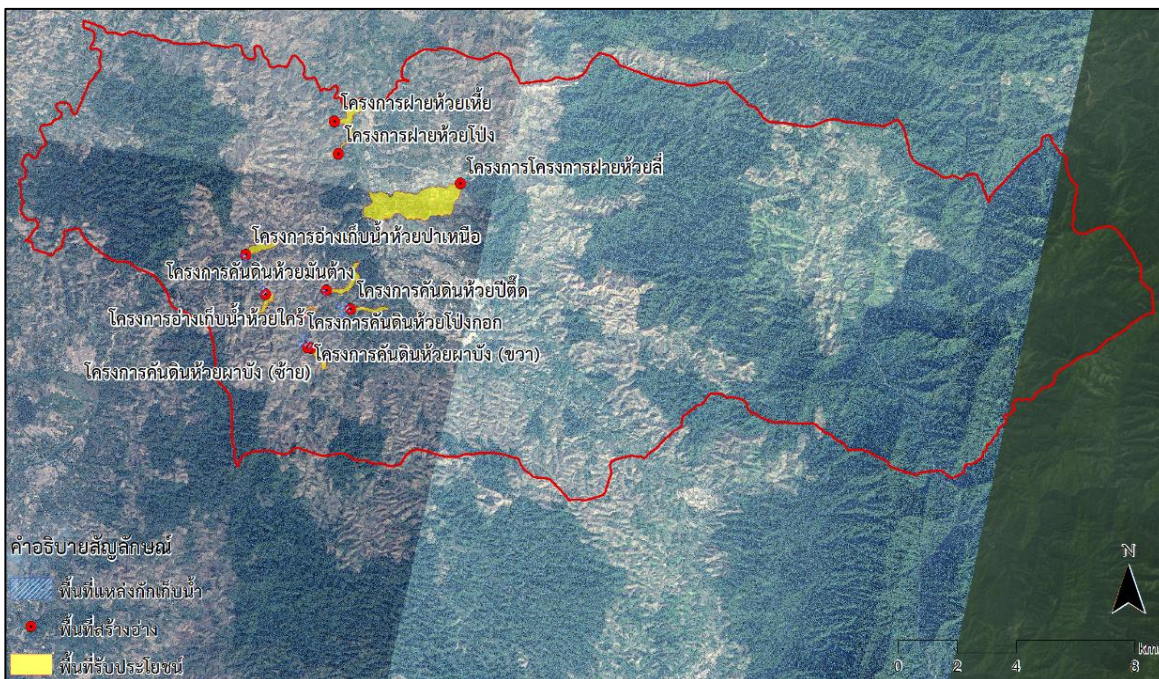
| ที่                                                          | ระดับ<br>สถานภาพ | แหล่งน้ำ/โครงการ    | หมู่บ้าน   | หมู่ที่ | ตำบล       | อำเภอ    | จังหวัด |
|--------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|------------|---------|------------|----------|---------|
| <b>แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน (A0, A1 และ A2);</b> |                  |                     |            |         |            |          |         |
| 1                                                            | A(0)             | อ่างห้วยขอนแก่น1    | น่านมั่นคง | 7       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 2                                                            | A(0)             | อ่างห้วยขอนแก่น2    | น่านมั่นคง | 7       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 3                                                            | A(0)             | อ่างเก็บน้ำน้ำพอง   | ศรีน่าน    | 7       | พงษ์       | สันติสุข | น่าน    |
| 4                                                            | A(0)             | อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง | นาเลา      | 3       | พงษ์       | สันติสุข | น่าน    |
| 5                                                            | A(1)             | ฝายห้วยข้าว         | อภัยคีรี   | 2       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |

ตารางที่ 9-1 (ต่อ) แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน

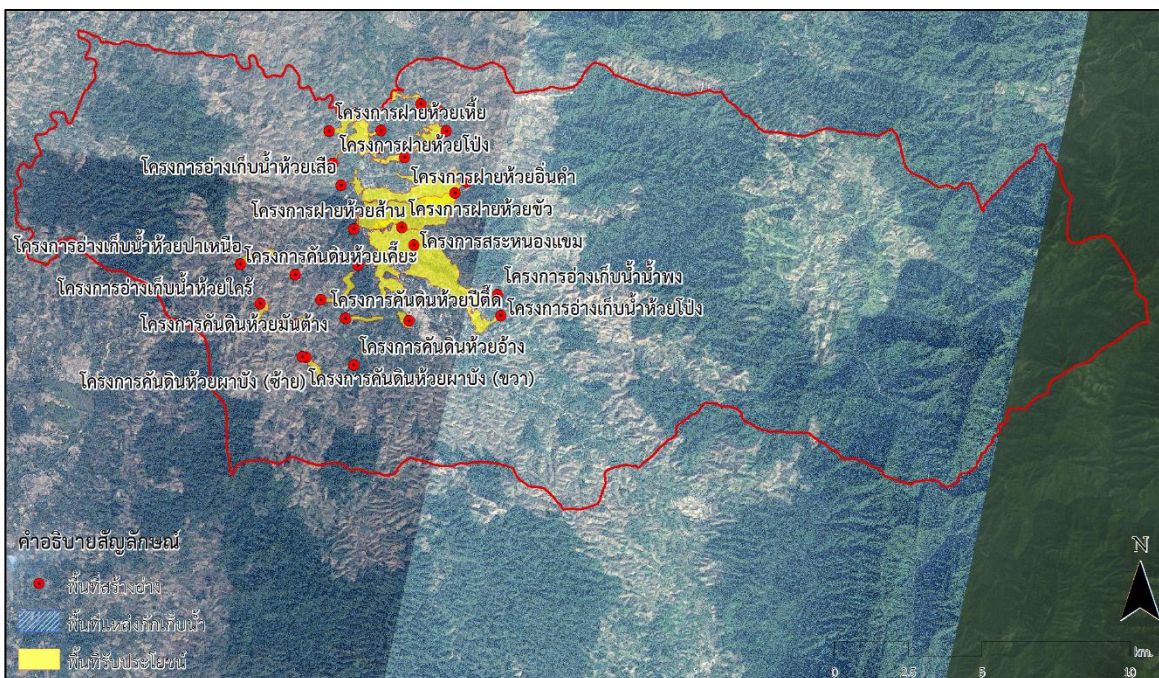
| ที่                                                                | ระดับ<br>สถานภาพ | แหล่งน้ำ/โครงการ           | หมู่บ้าน  | หมู่ที่ | ตำบล       | อำเภอ    | จังหวัด |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|-----------|---------|------------|----------|---------|
| <b>แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน (A0, A1 และ A2) (ต่อ);</b> |                  |                            |           |         |            |          |         |
| 6                                                                  | A(1)             | อ่างเก็บน้ำห้วยยาง         | ดอนอภัย   | 3       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 7                                                                  | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยเสือ        | ป่าแลว    | 1       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 8                                                                  | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยลากปิ่น     | น่านมันคง | 7       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 9                                                                  | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยดินแดง      | ดอนไชย    | 6       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 10                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยข้าวหลาม    | พนาไพร    | 10      | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 11                                                                 | A(2)             | ฝายห้วยसान                 | ป่าอ้อย   | 4       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 12                                                                 | A(2)             | ฝายห้วยอินคำ               | พนาไพร    | 10      | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 13                                                                 | A(2)             | คันดินห้วยอ้าง             | น้ำโสง    | 1       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 14                                                                 | A(2)             | คันดินห้วยเคียะ            | ดอนคูพงษ์ | 4       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 15                                                                 | A(2)             | สระเก็บน้ำห้วยก๊อก         | โป่งคำ    | 5       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 16                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยปา          | ภูแยง     | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 17                                                                 | A(2)             | สระหนองแหม                 | หัวนา     | 9       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| <b>โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ (B1);</b>             |                  |                            |           |         |            |          |         |
| 1                                                                  | B(1)             | โครงการคันดินห้วยโป่งกอก   | ปางเคาะ   | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 2                                                                  | B(1)             | โครงการคันดินห้วยผาบัง     | ปางเคาะ   | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 3                                                                  | B(1)             | โครงการคันดินห้วยผาบัง     | ปางเคาะ   | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 4                                                                  | B(1)             | โครงการคันดินห้วยปี้ดัด    | โป่งคำ    | 5       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 5                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ | ภูแยง     | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 6                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยปา   | ภูแยง     | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 7                                                                  | B(1)             | โครงการคันดินห้วยมันตาง    | ภูแยง     | 3       | คูพงษ์     | สันติสุข | น่าน    |
| 8                                                                  | B(1)             | โครงการฝายห้วยลี           | ดอนอภัย   | 3       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 9                                                                  | B(1)             | โครงการฝายห้วยโป่ง         | สบยาง     |         | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |
| 10                                                                 | B(1)             | โครงการฝายห้วยเหี้ย        | ดอนไชย    | 6       | ป่าแลวหลวง | สันติสุข | น่าน    |



ภาพที่ 9-1 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน



ภาพที่ 9-2 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน



ภาพที่ 9-3 ภาพรวมแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.สันติสุข จ.น่าน

## (2) อำเภอเชียงกลาง

พื้นที่อำเภอเชียงกลางมีแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ในปัจจุบันรวม 23 แห่ง โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

(2.1) แหล่งน้ำที่ไม่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยฯ (A0) จำนวน 9 แห่ง โดยตั้งอยู่ใน ต.พระพุทธรบาท จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง บ.โหลหลวง อ่างเก็บน้ำห้วยไร่ บ.ป่าเลา อ่างเก็บน้ำน้ำอ้อ บ.อ้อ และสระเก็บน้ำอู๋ปู บ.ดีด ตั้งอยู่ใน ต.เชียงคาน จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำน้ำเลียบ บ.ดอนแท่น ตั้งอยู่ใน ต.เชียงกลาง จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ ฝายห้วยจั่ว บ.จั่ว ตั้งอยู่ใน ต.พระธาตุ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ อ่างห้วยต้นตอง บ.ต้นตอง และอ่างห้วยหนองแดง บ.หนองแดง และอยู่ใน ต.เปือ จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำยอน บ.นาหนูน

(2.2) แหล่งน้ำที่ต้องการเฉพาะข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภท โดยเฉพาะข้อมูลด้านปริมาณน้ำและพื้นที่รับประโยชน์ (A1) จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ สถานีสูบน้ำบ้านดอนแท่น ต.เชียงคาน

(2.3) แหล่งน้ำที่ต้องการข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมบางประเภทเพื่อความต้องการในการพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซม (A2) จำนวน 13 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยช้างตาย บ.เจดีย์ ต.เชียงคาน ฝายน้ำล้นข้อมือเหล็ก ต.พญาแก้ว ต.พญาแก้ว ตั้งอยู่ใน ต.พระพุทธรบาท จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ สระเก็บน้ำหนองสลิ-ชาววา บ.สลิ อ่างเก็บน้ำห้วยหุย บ.วังทอง และอ่างเก็บน้ำห้วยผวน บ.ดีด ตั้งอยู่ใน ต.พระธาตุ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ ฝายพระราชดำริบ้านดอนแก้ว บ.ดอนแก้ว ฝายน้ำอ้อ บ.พวงพยอม และฝายน้ำล้นน้ำเป่า บ.เด่นธรา และตั้งอยู่ใน ต.เปือ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยเฮี้ยะ บ.น้ำมีด อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ บ.อ้อ อ่างเก็บน้ำห้วยหมื่น บ.เด่นพัฒนา ทำนบดินห้วยอัม บ.วังว้า และฝายบ้านกลาง บ.สันทนา

ในขณะที่ พื้นที่อำเภอเชียงกลางมีความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ที่จะเป็นประโยชน์รวมจำนวน 10 โครงการ โดยแบ่งออกเป็นประเภท ฝาย อ่างเก็บน้ำ และสถานีสูบน้ำใน 5 ตำบล คือ ต.พระพุทธรบาท ต.เชียงคาน ต.พญาแก้ว ต.เปือ และ ต.พระธาตุ ในพื้นที่ 7 หมู่บ้าน ดังนี้

(2.4) ตำบลพระพุทธรบาท; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.พระพุทธรบาท อ.เชียงกลาง มีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยม้า บ.แคว้ง

(2.5) ตำบลเชียงคาน; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เชียงคาน อ.เชียงกลาง มีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการแหล่งน้ำประเภทสถานีสูบน้ำ ได้แก่ โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่ บ.ดัดใหม่

(2.6) ตำบลพญาแก้ว; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.พญาแก้ว อ.เชียงกลาง ประกอบด้วย โครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำทั้งหมด จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู บ.พูล และโครงการอ่างเก็บน้ำผาน้ำน้อย\* บ.ผาน้ำน้อย ซึ่งเป็นโครงการที่ทำแผนโครงการเสนอหน่วยงานแล้ว

(2.7) ตำบลเปือ; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เปือ อ.เชียงกลาง ประกอบด้วย โครงการแหล่งน้ำประเภทอ่างเก็บน้ำทั้งหมด จำนวน 5 โครงการ ประกอบด้วย โครงการอ่างเก็บน้ำในพื้นที่บ้านน้ำอ้อ จำนวน 4 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด และอีก 1 โครงการในพื้นที่บ้านห้วยฟ่าน คือ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน

(2.8) ตำบลพระธาตุ; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.พระธาตุ อ.เชียงกลาง มีจำนวน 1 โครงการ เป็นโครงการแหล่งน้ำประเภทฝาย ได้แก่ โครงการฝายคอนกรีตบ้านหนองปลา บ.หนองปลา

ตารางที่ 9-2 แสดงรายชื่อแหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน ตามลำดับ และภาพที่ 9-4 ถึงภาพที่ 9-6 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบัน โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ และภาพรวมของแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน

ตารางที่ 9-2 แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน

| ที่                                                   | ระดับ<br>สถานภาพ | แหล่งน้ำ            | หมู่บ้าน    | หมู่ที่ | ตำบล        | อำเภอ     | จังหวัด |
|-------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------|---------|-------------|-----------|---------|
| แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน (A0, A1 และ A2); |                  |                     |             |         |             |           |         |
| 1                                                     | A(0)             | อ่างเก็บน้ำห้วยโป่ง | ไฮหลวง      | 5       | พระพุทธรบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 2                                                     | A(0)             | อ่างเก็บน้ำห้วยไร่  | ป่าเลา      | 6       | พระพุทธรบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 3                                                     | A(0)             | อ่างเก็บน้ำน้ำอ้อ   | อ้อ         | 9       | พระพุทธรบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 4                                                     | A(0)             | สระเก็บน้ำอึปู      | ดัด         | 10      | พระพุทธรบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 5                                                     | A(0)             | อ่างเก็บน้ำน้ำเลียบ | ดอนแท่น     | 3       | เชียงคาน    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 6                                                     | A(0)             | ฝายห้วยจั่ว         | บ้านจั่ว    | 9       | เชียงกลาง   | เชียงกลาง | น่าน    |
| 7                                                     | A(0)             | อ่าง-ห้วยต้นตอง     | บ้านต้นตอง  | 9       | พระธาตุ     | เชียงกลาง | น่าน    |
| 8                                                     | A(0)             | อ่าง-ห้วยหนองแดง    | บ้านหนองแดง | 9       | พระธาตุ     | เชียงกลาง | น่าน    |

ตารางที่ 9-2 (ต่อ) แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน อ.เชียงกลาง จ.น่าน

| ที่                                                                | ระดับ<br>สถานภาพ | แหล่งน้ำ                      | หมู่บ้าน   | หมู่ที่ | ตำบล       | อำเภอ     | จังหวัด |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------|---------|------------|-----------|---------|
| <b>แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน (A0, A1 และ A2) (ต่อ);</b> |                  |                               |            |         |            |           |         |
| 9                                                                  | A(0)             | อ่างเก็บน้ำยอน                | บ้านนาหนูน | 2       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 10                                                                 | A(1)             | สถานีสูบน้ำบ้านดอนแท่น        | ดอนแท่น    | 3       | เชียงคาน   | เชียงกลาง | น่าน    |
| 11                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยช้างตาย        | เจดีย์     | 3       | เชียงกลาง  | เชียงกลาง | น่าน    |
| 12                                                                 | A(2)             | ฝายน้ำล้นข้อมือเหล็ก          | พญาแก้ว    | 4       | พญาแก้ว    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 13                                                                 | A(2)             | สระเก็บน้ำหนองสลิ-ชาววา       | สลิ        | 2       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 14                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยหุย            | วังทอง     | 3       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 15                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยผวน            | ดัด        | 10      | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 16                                                                 | A(2)             | ฝายบ้านดอนแก้ว                | ดอนแก้ว    | 1       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 17                                                                 | A(2)             | ฝายน้ำอ้อ                     | พวงพยอม    | 8       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 18                                                                 | A(2)             | ฝายน้ำล้นน้ำเป่า              | เด่นธารา   | 9       | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 19                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยเฮี้ยะ         | น้ำมิด     | 14      | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 20                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยอ้อ            | อ้อ        | 3       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 21                                                                 | A(2)             | อ่างเก็บน้ำห้วยหมื่น          | เด่นพัฒนา  | 12      | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 22                                                                 | A(2)             | ทำนบกั้นห้วยอ้อม              | วังว้า     | 5       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 23                                                                 | A(2)             | ฝายบ้านกลาง                   | สันทนา     | 4       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| <b>โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ (B1);</b>             |                  |                               |            |         |            |           |         |
| 1                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำม้า  | แคว้ง      | 7       | พระพุทธบาท | เชียงกลาง | น่าน    |
| 2                                                                  | B(1)             | โครงการสถานีสูบน้ำบ้านดัดใหม่ | ดัดใหม่    | 1       | เชียงคาน   | เชียงกลาง | น่าน    |
| 3                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบวกหมู  | พูล        | 3       | พญาแก้ว    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 4                                                                  | B(0)             | โครงการอ่างเก็บน้ำผาน้ำน้อย*  | ผาน้ำน้อย  | 5       | พญาแก้ว    | เชียงกลาง | น่าน    |
| 5                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสัก     | น้ำอ้อ     | 3       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 6                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยสาระ    | น้ำอ้อ     | 3       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 7                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแหวน    | น้ำอ้อ     | 3       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 8                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยเป็ด    | น้ำอ้อ     | 3       | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 9                                                                  | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจัน     | ห้วยพ่าน   | 13      | เปือ       | เชียงกลาง | น่าน    |
| 10                                                                 | B(1)             | โครงการฝายคอนกรีต             | หนองปลา    | 10      | พระธาตุ    | เชียงกลาง | น่าน    |



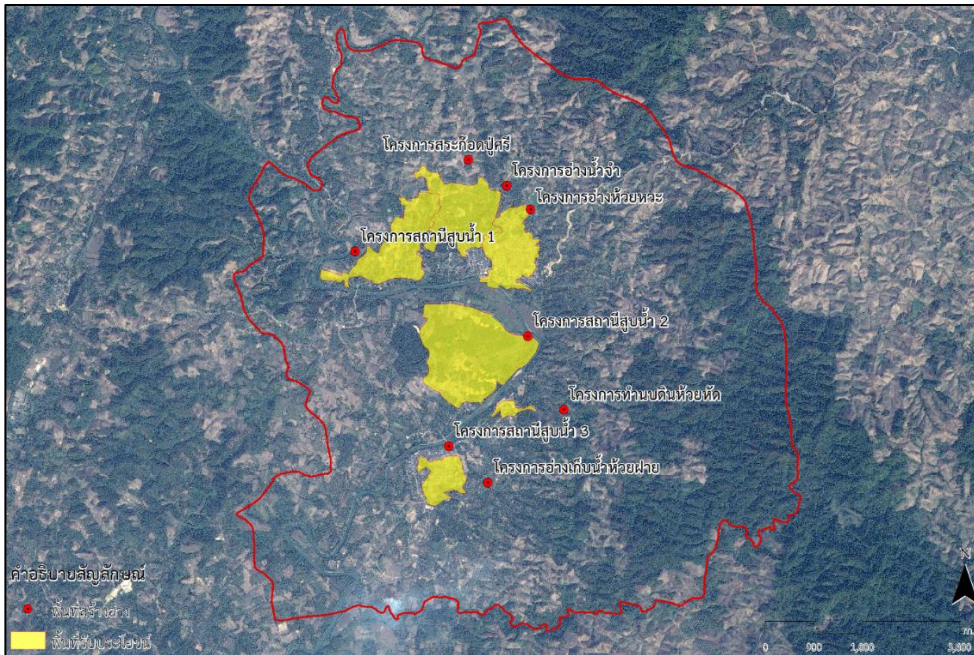


(3.5) โครงการแหล่งน้ำประเภ่อ่างเก็บน้ำ; ความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของชุมชนใน ต.เมืองจันท์ เป็นโครงการประเภ่อ่างเก็บน้ำ มีจำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง บ.หาดเค็ด โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุย บ.เมืองจันท์ใต้ และโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย บ.หาดผาชน

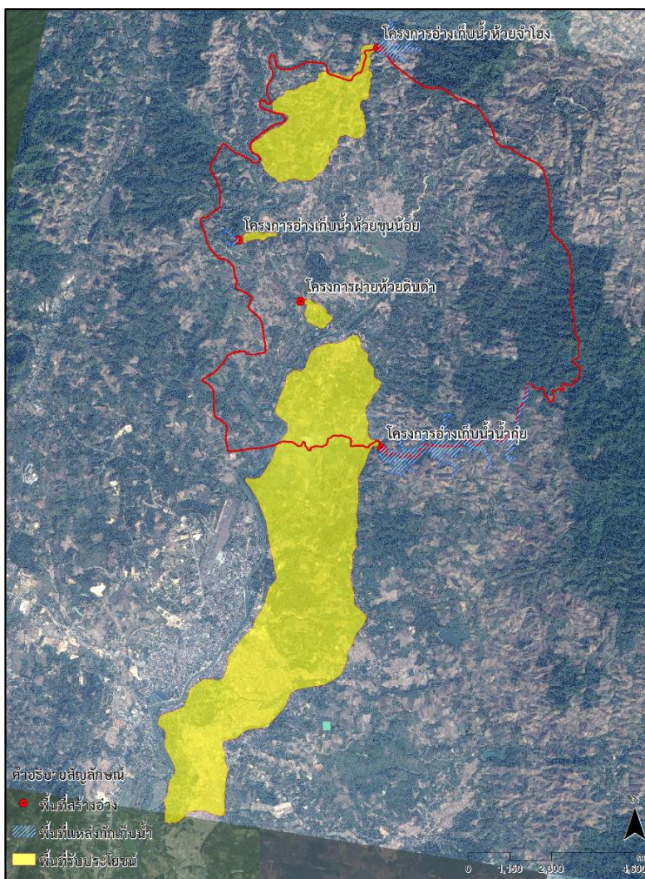
ตารางที่ 9-3 แสดงรายชื่อแหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน ต.เมืองจันท์ อ.ภูเพียง จ.น่าน ตามลำดับ และภาพที่ 9-7 ถึงภาพที่ 9-9 แสดงที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบัน โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ และภาพรวมของแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของแต่ละท้องถิ่นใน ต.เมืองจันท์ อ.ภูเพียง จ.น่าน

**ตารางที่ 9-3** แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน และโครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ ของแต่ละท้องถิ่นใน ต.เมืองจันท์ อ.ภูเพียง จ.น่าน

| ที่                                                          | ระดับ<br>สถานภาพ | แหล่งน้ำ                      | หมู่บ้าน        | หมู่ที่ | ตำบล       | อำเภอ   | จังหวัด |
|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|---------|------------|---------|---------|
| <b>แหล่งน้ำและสถานภาพแหล่งน้ำในปัจจุบัน (A0, A1 และ A2);</b> |                  |                               |                 |         |            |         |         |
| 1                                                            | A(0)             | สระกุดปู่ศรี                  | หาดเค็ด         | 1       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 2                                                            | A(0)             | อ่างเก็บน้ำห้วยฝาย            | เมืองจันท์      | 5       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 3                                                            | A(1)             | สถานีสูบน้ำ 1                 | สบยาว           | 7       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 4                                                            | A(1)             | สถานีสูบน้ำ 2                 | จัดสรร          | 6       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 5                                                            | A(1)             | สถานีสูบน้ำ 3                 | เมืองจันท์เหนือ | 5       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 6                                                            | A(2)             | อ่างห้วยหะ                    | เมืองหลวง       | 4       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 7                                                            | A(2)             | อ่างน้ำจำ                     | ใหม่สามัคคี     | 9       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 8                                                            | A(2)             | ทำนบกั้นน้ำห้วยหัด            | ราษฎร์สามัคคี   | 8       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| <b>โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ (B1);</b>       |                  |                               |                 |         |            |         |         |
| 1                                                            | B(1)             | โครงการฝายห้วยดินดำ           | มงคลเจริญสุข    | 11      | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 2                                                            | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจำโฮง   | หาดเค็ด         | 1       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 3                                                            | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำน้ำกุย      | เมืองจันท์ใต้   | 2       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |
| 4                                                            | B(1)             | โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยขุนน้อย | หาดผาชน         | 3       | เมืองจันท์ | ภูเพียง | น่าน    |

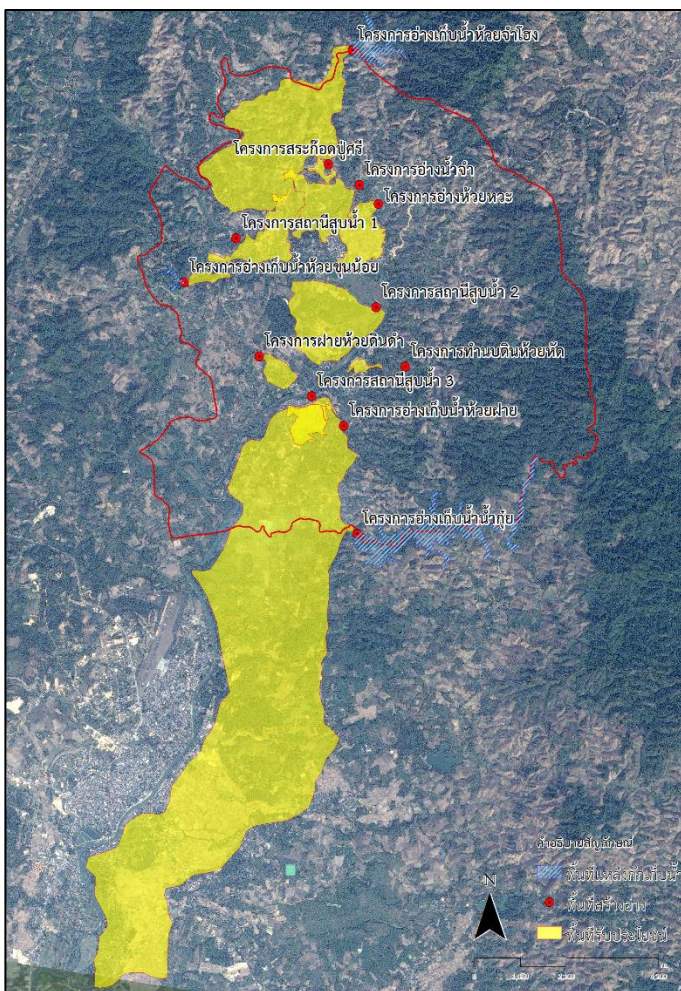


ภาพที่ 9-7 ที่ตั้งและพื้นที่รับประโยชน์ของแหล่งน้ำในปัจจุบันของท้องถิ่นใน ต.เมืองจั้ง อ.ภูเพียง จ.น่าน



ภาพที่ 9-8 โครงการในความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่นใน ต.เมืองจั้ง อ.ภูเพียง จ.น่าน

โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำขนาดเล็กในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน”



ภาพที่ 9-9 ภาพรวมแหล่งน้ำในปัจจุบันและโครงการแหล่งน้ำแห่งใหม่ของท้องถิ่นใน ต.เมืองจั้ง อ.ภูเพียง จ.น่าน

## 9.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยฯ

จากผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ ทำให้เกิดประโยชน์ทั้งในรูปแบบองค์ความรู้เชิงพัฒนาและเชิงวิชาการ ในองค์ความรู้เชิงพัฒนานั้น ชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำความรู้และข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดทำแผนพัฒนาแหล่งน้ำของชุมชนและท้องถิ่นได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งได้เกิดความรู้ความเข้าใจในภาพรวมของทรัพยากรน้ำตลอดจนการบริหารจัดการแหล่งน้ำของตนเองได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ท้องถิ่นจะได้รับประโยชน์จากการเข้าถึงและการใช้ข้อมูลและสารสนเทศทรัพยากรน้ำในพื้นที่ของตนเองโดยผ่าน “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน” ที่โครงการวิจัยฯ ได้พัฒนาขึ้น ทั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดทำแผนและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและแหล่งน้ำของพื้นที่ตนเองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

ในขณะที่ โครงการวิจัยฯ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดจนถึงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น ๆ จะสามารถเข้าใจในกระบวนการและกลไกการทำงานด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชนและท้องถิ่นในด้านการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น

ดังนั้น โดยรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างอ่างกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน” นี้ จึงสามารถจำแนกประโยชน์และผลที่ได้รับออกตามรายละเอียดเนื้อหาของรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัย ได้ดังนี้

- บทที่ 1; ความเข้าใจในหลักการ วัตถุประสงค์ ที่มาและความสำคัญ และสิ่งที่ต้องการดำเนินการของโครงการวิจัยฯ
- บทที่ 2; ข้อมูลและรายละเอียดของสถานภาพของแหล่งน้ำในปัจจุบัน
- บทที่ 3; ข้อมูลและรายละเอียดของความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำในอนาคต
- บทที่ 4; ข้อมูลลักษณะสภาพพื้นที่และปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น
- บทที่ 5 และภาคผนวก ก.; ข้อมูลศักยภาพเชิงพื้นที่และความเป็นไปได้สำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น
- บทที่ 6 / ภาคผนวก ข. / ภาคผนวก ค. / ตารางภาคผนวกที่ 1, 2 และ 3; ข้อมูลผลกระทบและผลประโยชน์จากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น
- บทที่ 7 และตารางภาคผนวกที่ 4; ข้อมูลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าคุ้มทุนจากการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น
- บทที่ 8; ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในท้องถิ่น ที่เรียกว่า “โปรแกรมฐานทรัพยากรแหล่งน้ำขนาดเล็ก จ.น่าน”

### 9.3 ข้อเสนอแนะสำหรับแผนงานวิจัยที่ควรดำเนินงานต่อไป

ด้วยข้อจำกัดของเวลาและบุคลากร โครงการวิจัย “การประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างอ่างกักเก็บน้ำขนาดเล็ก ในอำเภอสันติสุข และอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน” นี้ เป็นโครงการที่ดำเนินการในระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน (15 ก.ย.57 - 14 มี.ค.59) ที่ผ่านมา เฉพาะในพื้นที่ศึกษาอำเภอสันติสุข อำเภอเชียงกลาง และตำบลเมืองจั้ง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน อย่างไรก็ตาม จากการปฏิบัติงานร่วมกับชุมชนและองค์การปกครองท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษาวิจัย พบว่า ชุมชนและท้องถิ่นยังมีความต้องการพัฒนาแหล่งน้ำแห่งใหม่เป็นจำนวนมากแทบทั่วทั้งพื้นที่ของจังหวัดน่าน โดยจำเป็นต้องมีกระบวนการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการสร้างอ่างกักเก็บน้ำเพื่อพัฒนาเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้น ดังที่โครงการวิจัยฯ นี้ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นไป

เพื่อประโยชน์ในภาพรวมของการพัฒนาทรัพยากรน้ำและแหล่งน้ำในทุกท้องถิ่นในพื้นที่ของจังหวัดน่าน โครงการวิจัยฯ จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการขยายผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ นี้ ไปทั่วทั้งจังหวัดน่านโดยสามารถดำเนินการผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของทุกตำบล และทุกอำเภอในจังหวัดน่าน โดยควรมีลักษณะเป้าหมายและการดำเนินงานที่พึงประสงค์โดยย่อ ดังนี้

(1) สำรวจและจัดเก็บข้อมูลภาพรวมแหล่งน้ำ วิเคราะห์ประเภทแหล่งน้ำ และจัดทำบัญชีรายละเอียดฐานข้อมูลแหล่งน้ำในปัจจุบัน (A) และความต้องการแหล่งน้ำเพิ่ม (B) ของแต่ละท้องถิ่น 99 ตำบล ใน 15 อำเภอ

ของจังหวัดน่าน ตลอดจนจัดลำดับความสำคัญในการพัฒนาแหล่งน้ำที่ต้องการเพิ่ม (B) ของแต่ละท้องถิ่น โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

(2) ประเมินศักยภาพเชิงพื้นที่และความเหมาะสมของลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ ภูมิสัณฐาน ภูมิอากาศ ระบบนิเวศน์ อุทกวิทยา ลักษณะลุ่มน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำท่า เพื่อเป็นข้อมูลในด้านความพร้อมและทรัพยากรต้นทุนในการพัฒนา “แหล่งน้ำขนาดเล็ก” ของท้องถิ่นในจังหวัดน่าน

(3) ประเมินผลกระทบในเชิงนโยบายด้านความคุ้มค่าคุ้มทุนเชิงเศรษฐศาสตร์จากการพัฒนา “แหล่งน้ำขนาดเล็ก” ที่จะมีผลต่อการฟื้นคืนพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ของจังหวัดน่านภายในท้องถิ่นและพื้นที่ใกล้เคียงในมุมมองของพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์ พื้นที่สูญเสียประโยชน์ ตลอดจนความเป็นไปได้และจำนวนพื้นที่ป่าไม้ที่จะได้รับการฟื้นฟูกลับคืนของชุมชนและท้องถิ่นจากการเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาแหล่งน้ำ

(4) พัฒนาต่อยอดระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และระบบสารสนเทศแหล่งน้ำของท้องถิ่นแบบออนไลน์เพื่อแสดงผลและเรียกใช้ข้อมูลแหล่งน้ำแบบง่าย รวมถึงจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ด้านการบริหารจัดการแหล่งน้ำในท้องถิ่นของจังหวัดน่าน

(5) ช่วยฝึกอบรมในการจัดทำแผนพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในระดับท้องถิ่น เพื่อให้ชุมชนและท้องถิ่นของจังหวัดน่านมีข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำแผนฯ และการนำเสนอแผนพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กตามความเหมาะสมของบริบทท้องถิ่นต่อไป

(6) ศึกษากระบวนการและกลไกการทำงานในด้านการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กของท้องถิ่น ตลอดจนศึกษาความเป็นไปได้ของผลกระทบในเชิงสังคม/ชุมชน และด้านทรัพยากรป่าไม้ จากการจัดทำระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และระบบสารสนเทศแหล่งน้ำของท้องถิ่น ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชนและท้องถิ่น เพื่อความเข้าใจแนวทางและปัญหาให้สามารถนำไปสู่การปฏิบัติเชิงขยายผลไปสู่พื้นที่อื่นได้ต่อไป

%%%%%%%%%

## เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2537. คู่มือการจัดทำรายงานการวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ.  
กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- กรมชลประทาน. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น-ช่วงเวลา-ความถี่ ของภาคต่าง ๆ ใน  
ประเทศไทย. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- กรมชลประทาน. 2545. การศึกษาความถี่น้ำท่วมเชิงภูมิภาคสำหรับลุ่มน้ำในประเทศไทย สำนักอุทก  
วิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- กรมชลประทาน. 2548. มาตรฐานการศึกษาเพื่อวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ.  
สำนักบริหารโครงการ. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- กรมชลประทาน. 2553. อภิธานศัพท์เทคนิคด้านการชลประทานและการระบายน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรม  
ชลประทาน. กรุงเทพฯ. 312 หน้า.
- กรมชลประทาน. 2554. คู่มือแนวทางการจัดทำรายงานการพิจารณาโครงการแหล่งน้ำชุมชน. สำนัก  
บริหารโครงการ. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- กรมชลประทาน. 2556. ข้อมูลด้านการชลประทาน: ความหมายและประเภทของโครงการชลประทาน.  
[ระบบออนไลน์]: แหล่งที่มา <http://www.rid.go.th/> (31 มกราคม 2556).
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จ.น่าน ปี พ.ศ.2552. สำนักสำรวจดินและวาง  
แผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. ถั่วเขียว. (ออนไลน์) แหล่งที่มา: [http://ssnet.doe.go.th/wp-content/uploads/2015/04/036\\_green-gram.pdf](http://ssnet.doe.go.th/wp-content/uploads/2015/04/036_green-gram.pdf). (20 กรกฎาคม 2559)
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2558. การจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. [ระบบออนไลน์]:  
แหล่งที่มา <http://www.dnp.go.th/watershed/class.htm> (31 สิงหาคม 2558)
- จิรา สุขกล้า. 2543. การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การแผ่กระจายของปริมาณฝนสูงสุดในช่วงเวลา 24  
ชั่วโมง ที่สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติทั่วประเทศไทย. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรม  
ชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- ชาญชัย กลิ่นหอม. การวางแผนโครงการชลประทาน. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- ตันศิริ, บ. and ไทรพิท, ค., 2535. คู่มือ การประเมินคุณภาพที่ดิน (Qualitative Land Evaluation). 2nd  
ed. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. อัตราดอกเบี้ยในตลาดเงิน (2548-ปัจจุบัน) . (ออนไลน์). แหล่งที่มา:  
<http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=223>. (20 กรกฎาคม 2559)
- ธวัช ตันติธีรวิทย์. 2530. Unit Hydrograph Analysis for Small Watershed in the Northern Part of  
Thailand.

- เบญจพรรณ เอกะสิงห์, รจเร นพคุณวงษ์, ชาญชัย แสงชัยสวัสดิ์, จีรวรรณ กิจชัยเจริญ, พรสิริ สืบพงษ์สังข์, พนมศักดิ์ พรหมบุรณย์, สิทธิชัย ลอดแก้ว และเทวินทร์ แก้วเมืองมูล. 2556. ทางเลือกระบบพืชไร่การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในจังหวัดน่าน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. เสนอต่อแผนงานสร้างเสริมนโยบายสาธารณะที่ดี ภายใต้สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ.
- ปฏิกาน อมาตยกุล. 2534. การออกแบบอาคารส่งน้ำชลประทาน. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ. ประเสริฐ ลำภากร. 2550. การศึกษาพิจารณาโครงการเบื้องต้นโครงการแก้ไขปัญหามลพิษน้ำจากลุ่มน้ำคลองแม่ระกาในเขตตำบลโป่งแดง อำเภอเมือง จังหวัดตาก. (รายงานโครงการ). สำนักงานชลประทานที่ 4 กรมชลประทาน. กำแพงเพชร.
- ปราโมทย์ ไม้กลัด. 2524. คู่มืองานเชื่อมดินขนาดเล็กและฝาย. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ. 149 หน้า.
- ปิ่นเพชร สกุลสองบุญศิริ เมธี เอกะสิงห์ และชาฤทธิ์ สุ่มเหม. 2548. การพัฒนารฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำในภาคเหนือตอนบน และโปรแกรมจัดลำดับขั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากร. รายงานฉบับสมบูรณ์ ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและการบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง). หน้า 110 – 139.
- พรสิริ สืบพงษ์สังข์ และ จีรวรรณ กิจชัยเจริญ. 2557. โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การตลาดของโครงการขยายผลเชื่อมโยงกับตลาดระดับต่างๆ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. เสนอต่อสำนักวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- พันธ์ ขำเกลี้ยง. 2547. คู่มือการจำแนกระดับความต้องการปัจจัยสำหรับพืชเศรษฐกิจรายพันธุ์. เอกสารวิชาการเลขที่ 07/01/47. ส่วนวางแผนการใช้ที่ดินที่ 1 สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- รัตนา รัตนจารุรักษ์. 2541. อุทกวิทยากับการพัฒนาแหล่งน้ำโครงการอ่างเก็บน้ำคลองน้ำไหล อำเภอคลองลาน จังหวัดกำแพงเพชร. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- วีระพล แต่มสมบัติ. 2531. อุทกวิทยาประยุกต์ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วุฒิสาร ตันไชย. 2554. อบท. กับการกระจายอำนาจด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ บทความในการกระจายอำนาจการปกครองสู่ท้องถิ่น: ความสำเร็จและความท้าทาย (รศ.ดร.กอบกุล ราชะนาคร: บรรณาธิการ). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ภายใต้แผนงานสร้างเสริมนโยบายสาธารณะที่ดี (นสธ.) สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 31 – 45.

- สถานีพัฒนาที่ดินน่าน. 2558. แผนที่ดินและรายงานการสำรวจดินระดับจังหวัด มาตราส่วน 1:25,000. [ระบบออนไลน์]: แหล่งที่มา <http://r07.idd.go.th/nan01/home.htm> (31 มกราคม 2558).
- สมเกียรติ ประจักษ์. 2542. การวางโครงการชลประทาน. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2558. หลักเกณฑ์และมาตรการการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. [ระบบออนไลน์]: แหล่งที่มา <http://www.onep.go.th/nrem/index.php/> (31 สิงหาคม 2558)
- สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า. 2559. ตารางสรุปดัชนีราคาผู้บริโภคชุดทั่วไป ปี 2537-2559. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: [http://www.indexpr.moc.go.th/price\\_present/cpi/stat/others/indexg\\_report2.asp?list\\_year=2559](http://www.indexpr.moc.go.th/price_present/cpi/stat/others/indexg_report2.asp?list_year=2559). (20 กรกฎาคม 2559)
- อนุช อาภาภิรม. 2555. วิฤทธิพิศวรรษที่ 21: วิฤติน้ำกับอารยธรรม-กรณีในจีน. บทความใน มติชนสุดสัปดาห์. ฉบับที่ 1687 (14-20 ธันวาคม 2555).
- อภิชาติ อนุกุลอำไพ วิบูลย์ บุญยธโรกุล วราวุธ วุฒินิชย์ โกวิท ท้วมเสงี่ยม และ มนต์รี คำชู. 2524. คู่มือการชลประทานระดับไร่นา. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย.
- อรุณ อิทธิปาสิต. 2534. ชลกรฉบับพิเศษ 72 ปี อาจารย์อรุณ อิทธิปาสิต. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- อัมพร จงวานิชสวัสดิ์. 2544. Regression Analysis between Mean Annual Runoff Yield and Drainage Area of River Basins in the Northern Part of Thailand. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน. กรุงเทพฯ.
- Cain, j., 2001. Planning improvements in natural resources management: guidelines for using Bayesian networks to support the planning and management of development programmes in the water sector and beyond. Wallingford, UK: Centre for Ecology and Hydrology.
- Chee, Y.E. et al., 2016. Modelling spatial and temporal changes with GIS and Spatial and Dynamic Bayesian Networks. Environmental Modelling & Software, 82, pp.108-20. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815216301049>.
- Constantinou, A.C., Fenton, N. and Neil, M., 2016. Integrating expert knowledge with data in Bayesian networks: Preserving data-driven expectations when the expert variables remain unobserved. Expert Systems with Applications, 56, pp.197-208. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417416300896>.
- FAO, 1986. Yield response to water. 33rd ed. Rome, Italy.

- Gambelli, D. and Bruschi, V., 2010. A Bayesian network to predict the probability of organic farms' exit from the sector: A case study from Marche, Italy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 71(1), pp.22–31. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169909002257>.
- Gonzalez–Redin, J. et al., 2016. Spatial Bayesian belief networks as a planning decision tool for mapping ecosystem services trade–offs on forested landscapes. *Environmental Research*, 144, Part B, pp.15–26.
- Gray, S., Chan, A., Clark, D. and Jordan, R., 2012. Modeling the integration of stakeholder knowledge in social–ecological decision–making: Benefits and limitations to knowledge diversity. *Ecological Modelling*, 229, pp.88–96. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380011004716>.
- Jayatilaka C.J, R Sakthivadivel, Y Shinogi, I.W Makin and P Witharana. 2003. A simple water balance modelling approach for determining water availability in an irrigation tank cascade system. *Journal of Hydrology*, Volume 273, Issues 1–4. Pages 81–102.
- Kanitta Satienperakul. 2013. Economic Value Evaluation of Forest Plantation and Montane Forest Ecosystems for Restoration of Highland Head Watershed in Northern Thailand. Doctoral Dissertation in Soil Science and Natural Resources Management. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.
- Marcot, B.G., Steventon, J.D., Sutherland, G.D. and McCann, R.K., 2006. Guidelines for developing and updating Bayesian belief networks applied to ecological modeling and conservation. *Canadian Journal of Forest Research*, 36(12), pp.3063–74. Available at: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?sid=6750786f-93aa-4cac-982f-de43978889c5%40sessionmgr4004&vid=1&hid=4108&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=24635341&db=a9h>.
- Pollino, C.A., White, A.K. and Hart, B.T., 2007. Examination of conflicts and improved strategies for the management of an endangered Eucalypt species using Bayesian networks. *Ecological Modelling*, 201(1), pp.37–59. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33846003134&partnerID=40&md5=e9cb814a749bebbe4e9dd0c3dedbd1f5>.
- Poppenborg, P. and Koellner, T., 2014. A Bayesian network approach to model farmers' crop choice using socio–psychological measurements of expected benefits of ecosystem

- services. *Environmental Modelling & Software*, 57, pp.227–34. Available at:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136481521400084X>.
- Samranpong, C. and Pollino, C.A., 2009. Comparison of two modelling approaches for an integrated crop economic model. In Anderssen, R.S., Braddock, R.D. and Newham, L.T.H., eds. *The 18th World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modelling and Simulation*. Cairns, 2009.
- Samranpong, C., Ekasingh, B. and Ekasingh, M., 2009. Economic land evaluation for agricultural resource management in Northern Thailand. *Environmental Modelling & Software*, 24(12), pp.1381–90. Available at:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815209001686>.
- Savva P.A. and K. Frenken. 2002. *Crop Water Requirements and Irrigation Scheduling*. FAO. 122 pages.
- Uusitalo, L., 2007. Advantages and challenges of Bayesian networks in environmental modelling. *Ecological Modelling*, 203(3–4), pp.312–18. Available at:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380006006089>.

%%%%%%%%%