

### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวง 3 แห่งที่มีความแตกต่างกันทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการจัดการดินและน้ำ ถูกเลือกขึ้นสำหรับการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและการจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรซึ่งจะใช้แนวทางจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อผสมผสานข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพเข้าด้วยกัน โดยการรวบรวมข้อมูลของ สวพส. ฐานข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการกำหนดข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนเชิงพื้นที่ และเชิงเวลาโดยใช้แบบจำลอง ArcSWAT ผลที่ได้จากการประเมินน้ำท่าถูกนำไปประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการดินและน้ำในชุมชนแบบมีส่วนร่วมต่อไป โดยกิจกรรมหลักของโครงการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ

#### 1. การประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

1.1 รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงเป้าหมาย ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชเกษตรในระดับลุ่มน้ำและจัดทำเป็นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานในรูปแบบ Geodatabase โดยใช้โปรแกรม ArcGIS ver. 9.3

- (1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลประเภทราสเตอร์ และข้อมูลประเภทเวกเตอร์ ซึ่งข้อมูลประเภทราสเตอร์เป็นชั้นข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ส่วนข้อมูลประเภทเวกเตอร์ ประกอบด้วยชั้นข้อมูลขอบเขตโครงการ แหล่งน้ำ ถนน ตำแหน่งสถานที่สำคัญ การใช้ที่ดิน แผนการใช้ที่ดิน การจัดเขตที่ดิน ความลาดชัน ดินและหน่วยแผนที่ดิน ตำแหน่งหมู่บ้าน ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย เส้นชั้นความสูง และตำแหน่งความสูงยอดดอย
- (2) ข้อมูลชั้นข้อมูลอรรถาธิบาย สำหรับเพิ่มเติมรายละเอียดให้กับชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ประกอบด้วย ตารางหน่วยดิน ตารางความเหมาะสมของหน่วยดิน ตารางคุณภาพ

หน่วยดิน ข้อมูลภูมิอากาศ รวมถึงตารางวางแผนการใช้ที่ดินสำหรับพื้นที่โครงการ  
ขยายผลด้วย

1.2 จัดทำขอบเขตและเครือข่ายลุ่มน้ำย่อย จากชั้นข้อมูลระดับความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) โดยการจำแนกอันดับลุ่มน้ำด้วยระบบ Pfafstetter ด้วยโปรแกรมการจำลองลุ่มน้ำแบบอัตโนมัติ (เมธิ และคณะ, 2548)

1.3 ประเมินปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยโดยใช้แบบจำลอง Arc-SWAT

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ หลักเกณฑ์ และกำหนดค่าของตัวแปรในแบบจำลองให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ทางด้านการจัดการดินและน้ำของเกษตรในพื้นที่ โดยการรวบรวมข้อมูลที่ สวพส. มีอยู่เดิม และประหุระคมสมองจากผู้มีส่วนร่วมในการจัดการพื้นที่ โดยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองประกอบด้วย

1. ชั้นข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ขนาดรายละเอียด 10 x 10 เมตร ได้จากการประเมินเส้นชั้นความสูงที่ปรับแก้ข้อมูลแล้ว
2. ชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ชั้นข้อมูลเส้นทางระบายน้ำหลักลุ่มน้ำย่อย และชั้นข้อมูลตำแหน่งทางออกของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ระดับที่ 3 ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลชั้นความสูงต่อเนื่องโดยวิธีการของ Pfafstetter ทั้งนี้เพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่งสำหรับติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำ ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
3. ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 ได้รับจากสำนักงานพัฒนาที่ดินเขตที่ 7 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และปฏิทินการเกษตร ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และแบบสอบถาม
4. ชั้นข้อมูลดิน และตารางคุณสมบัติดิน ได้จากข้อมูลสำรวจของ สวพส.
5. ชั้นข้อมูลภูมิอากาศ ได้ข้อมูลจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สถานีอุตุนิยมวิทยาของ สวพส. และสถานีวิจัยต้นน้ำขุนสถาน สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6. ชั้นข้อมูลอ่างเก็บน้ำ สอดถามจากกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ

- (2) จัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น และนำไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้ GIS ตามแบบจำลอง SWAT ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ปริมาณน้ำท่า และปริมาณตะกอน เป็นต้น ซึ่งจะแสดงผลเชิงเวลาได้ 3 ลักษณะคือ รายวัน รายเดือน และรายปี

ArcSWAT 2.3.4 (SWAT, 2009) เป็นโปรแกรมเสริมของโปรแกรม ArcGIS 9.3 ที่มีลักษณะเป็นหน้าต่างติดต่อผู้ใช้ (Graphical user interface) สำหรับแบบจำลอง SWAT เพื่อใช้ในการรวบรวมและจัดการ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลดิน ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลน้ำใต้ดิน ข้อมูลการใช้น้ำ ข้อมูลการจัดการ ข้อมูลเคมีดิน และข้อมูลสระน้ำและคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลอง SWAT และกำหนดช่วงเวลาในการจำลองและคำนวณผล พร้อมทั้งสามารถแสดงผลการคำนวณในรูปแบบแผนที่ ตาราง และกราฟได้ (Winchell, 2008)

ArcSWAT 2.3.4 พัฒนามาจากโปรแกรม AVSWAT2000 เป็นโปรแกรมเสริมของโปรแกรม ArcView 3 ที่รวมเอาความสามารถทางด้าน GIS และด้านหน้าต่างติดต่อผู้ใช้แบบทั่วไป สร้างเป็นระบบที่มีชุดคำสั่งในการทำงานร่วมกับแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วย การกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ การสร้าง HRUs การกำหนดตำแหน่งสถานีอุตุนิยมิวิทยา การเชื่อมโยงข้อมูลกับฐานข้อมูลของแบบจำลอง SWAT การนำเข้าและแก้ไขข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ และกำหนดการจำลองสถานการณ์ การคำนวณแบบจำลอง และการปรับมาตรฐานแบบจำลอง (Di Luzio, 2002)

- (3) ปรับมาตรฐานแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับค่าที่ได้จากสถานีอุทกวิทยาที่จัดตั้งขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

1.4 ประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ที่ได้จากข้อ 1.3 และข้อมูลความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำ

(1) ประเมินความต้องการน้ำของพืชโดยใช้แนวทางวิธีการคำนวณความต้องการน้ำของพืช (Doorenbos and Pruitt, 1977; Allen et al., 1998) โดยความต้องการน้ำของพืชจะเท่ากับผลคูณระหว่างศักยภาพการคายระเหย (Potential evapotranspiration) กับสัมประสิทธิ์ของพืช (Crop coefficient) นั้นๆ ควบคู่กับการคำนึงถึงประสิทธิภาพในการชลประทาน ความชื้นในดินและปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ด้วย

2. ศึกษากระบวนการใช้และจัดการน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคภายในชุมชน เพื่อปรับผลที่ได้จากแบบจำลองให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง

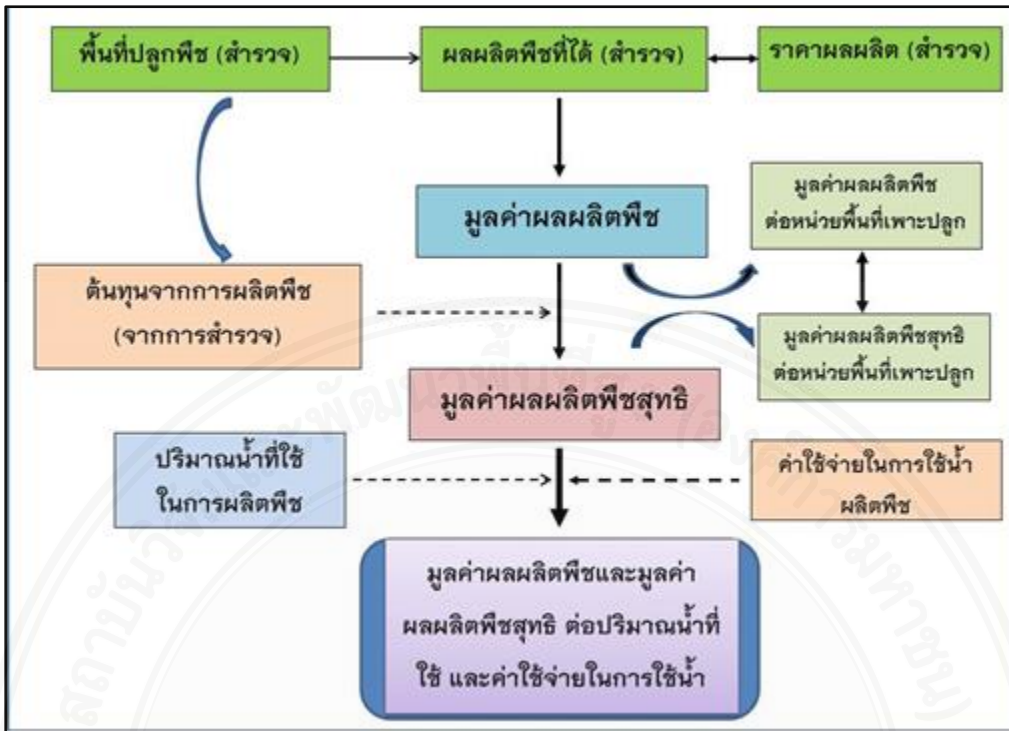
- การเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยแบบสอบถาม

ในการประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรได้มีการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ข้อมูลรายครัวเรือน โดยการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือน ภรรยา หรือสมาชิกอื่นในครัวเรือนที่สามารถให้ข้อมูลได้ดี ข้อมูลที่สัมภาษณ์ประกอบด้วย

- ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือนตัวอย่าง
- การถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2555
- รายได้และแหล่งรายได้ครัวเรือน
- แหล่งเงินทุนในการทำการเกษตรและหนี้สิน
- วิธีการให้น้ำสำหรับการเพาะปลูกพืชในรูปแบบต่างๆ
- การสำรวจตำแหน่งที่มีการต่อน้ำจากลำห้วยมาใช้ และพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ปลายทาง

- ศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต โดยเฉพาะฤดูแล้ง
- สำรวจตำแหน่งของแหล่งน้ำที่ใช้สำหรับอุปโภคและบริโภค
- ศึกษาปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค
- ศึกษารูปแบบและกฎระเบียบการใช้น้ำ ทั้งด้านเพื่อการเกษตร และการอุปโภคและบริโภค

การประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ เพื่อการผลิตพืชของเกษตรกร สามารถประยุกต์ใช้วิธีการของ เบญจพรหม และคณะ (2548) ที่ประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เกษตรกรที่ผ่านการทดสอบสัมภาษณ์เกษตรกรมาแล้ว เกี่ยวกับชนิดพืชที่เกษตรกรปลูก พื้นที่การปลูกพืช ข้อมูลต้นทุนการผลิต ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเพื่อการปลูกพืชแต่ละชนิดจำแนกตามชนิดพืชและแหล่งน้ำ ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำเพื่อการผลิตพืชของเกษตรกรทั้งที่เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนและค่าใช้จ่ายดำเนินการในการใช้น้ำผลิตพืชแต่ละฤดูการผลิต ร่วมกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจาะลึกเกี่ยวกับแหล่งน้ำที่ใช้แต่ละแหล่งในพื้นที่เกษตรกร เพื่อประเมินต้นทุนการใช้น้ำในการปลูกพืชของเกษตรกร ร่วมกับข้อมูลปริมาณผลผลิตพืชที่ผลิตได้ ราคาผลผลิตพืชที่เกษตรกรจำหน่ายได้ เพื่อคำนวณหามูลค่าผลผลิต รายได้ และผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการผลิตพืชในพื้นที่ใช้น้ำแต่ละประเภท เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ใช้และต้นทุนการใช้น้ำ ประเมินเป็นประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำเพื่อการผลิตพืชแต่ละชนิดของเกษตรกรโดยเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ ดังกรอบการประเมินในภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 กรอบการประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำชลประทานรายพืช

สำหรับการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยรวมเชิงพื้นที่ของแต่ละแหล่งน้ำ สามารถประเมินได้โดย

1) การประมาณมูลค่าผลผลิตพืชที่ผลิตได้ทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ที่รับน้ำ จากการคำนวณโดยใช้พื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิดในพื้นที่รับน้ำแต่ละประเภทในรอบหนึ่งปี คูณด้วยปริมาณผลผลิตเฉลี่ยและราคาผลผลิตพืชแต่ละชนิดที่เกษตรกรจำหน่าย ได้เป็นมูลค่าผลผลิตแต่ละชนิด แล้วรวมมูลค่าผลผลิตทุกชนิดได้เป็นมูลค่าผลผลิตรวมที่ยังไม่ได้หักค่าใช้จ่ายในการผลิตพืชแต่ละชนิดออก หาค่าด้วยปริมาณน้ำทำทั้งหมดของแต่ละแหล่งน้ำ และค่าใช้จ่ายดำเนินการของแต่ละแหล่งน้ำ (ที่รวบรวมข้อมูลจากแต่ละแหล่งน้ำ) ประเมินเป็นมูลค่าผลผลิตที่ได้ต่อปริมาณน้ำที่ใช้ และต่อค่าใช้จ่ายดำเนินการในแต่ละแหล่งน้ำ

2) การประมาณมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการใช้พื้นที่รับน้ำเพื่อการเกษตร คำนวณโดยใช้ขนาดพื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิดในพื้นที่รับน้ำแต่ละประเภทในรอบหนึ่งปี คูณด้วยมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการปลูกพืชชนิดนั้นๆ ที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลจาก

ภาคสนาม ร่วมกับข้อมูลผลตอบแทนสุทธิจากการปลูกพืชบางชนิดที่โครงการฯ ไม่ได้ศึกษาจากแหล่งทุติยภูมิอื่นๆ เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าของแต่ละแหล่งน้ำ และค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการใช้น้ำ ประเมินเป็นประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำเพื่อการผลิตพืชแต่ละชนิดของเกษตรกร โดยเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ ดังกรอบการประเมินในภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 การประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำชลประทานแต่ละแหล่งน้ำ

- ศึกษาระบบสมดุลน้ำจากการใช้น้ำทุกภาคส่วนของชุมชนในแต่ละลุ่มน้ำ เพื่อประเมินสถานการณ์การใช้น้ำเปรียบเทียบกับศักยภาพของทรัพยากรน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยการนำผลการวิเคราะห์ประเมินสมดุล และประสิทธิภาพการใช้น้ำ มาให้ชุมชนและผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบ และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น เพื่อนำไปสู่การร่วมหาแนวทางการใช้น้ำและการจัดการน้ำที่ยั่งยืน และเป็นที่ยอมรับร่วมกัน เพื่อเสนอรูปแบบการใช้ที่ดินและน้ำที่เหมาะสม พร้อมเสนอมาตรการ/โครงการ รองรับผลกระทบ

### ขอบเขตโครงการวิจัย

พัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก โดยใช้แบบจำลองในโปรแกรม ArcSWAT ในการประมาณปริมาณตะกอน ปริมาณน้ำท่า และความต้องการน้ำของพืช ตลอดจนการสำรวจการใช้น้ำของเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายโดยการออกแบบสอบถาม และการจัดทำกลุ่มเพื่อรวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการน้ำในพื้นที่โดยชุมชน ที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อประกอบการกับการประเมินการใช้น้ำโดยแบบจำลองข้างต้นและเสนอแนะรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมกับศักยภาพของทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ รวมทั้งเสนอมาตรการ/โครงการต่างๆ เพื่อลดผลกระทบ ภายใต้อำเภอที่โครงการขยายผลโครงการหลวง 3 แห่ง ในจังหวัดน่าน ที่มีความแตกต่างกันทางด้านสภาพภูมิประเทศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการจัดการดินและน้ำ โดยการวิเคราะห์การซ้อนทับของข้อมูลเชิงพื้นที่ระหว่างข้อมูลความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ความลาดชันของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วย

1. โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ ตำบลคูพงษ์ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน (ความสูง 312-339 เมตรเหนือน้ำทะเล ชุมชน รวมจำนวน 6 กลุ่มบ้าน)
2. โครงการขยายผลโครงการหลวงปางยาง ตำบลภูคา อำเภอปัว จังหวัดน่าน (ความสูง 824 - 862 เมตรเหนือน้ำทะเล ชุมชน จำนวน 2 กลุ่มบ้าน)
3. โครงการขยายผลโครงการหลวงขุนสถาน ตำบลสันตะ อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน (ความสูง 600 - 1,700 เมตรเหนือน้ำทะเล ชุมชน จำนวน 2 กลุ่มบ้าน)