

# ความพอเพียงและประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำชลประทาน ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน<sup>1</sup>

กุศล ทองงาม<sup>2</sup>

เบญจพรรณ เอกะสิงห์<sup>3</sup>

ธัญญา พรหมบุรณ<sup>4</sup>

ศุภกิจ สินไชยกุล<sup>2</sup>

นฤมล ทินราช<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ประเมินความพอเพียงและประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการนำชลประทานของโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย รวม 5 โครงการ คือ ชลประทานแม่แตง แม่กวง แม่แฝก-แม่จัต แม่ปิงเก่า และแม่ลาว ผลการศึกษาพบว่าทุกโครงการมีแนวโน้มการใช้น้ำเพื่อการปลูกพืชลดลง มีการใช้น้ำที่ปลูกพืชจริงในแต่ละปีต่ำกว่าเป้าหมายการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่แต่ละโครงการกำหนดไว้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำประโชชน์เป็นที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรมและบริการอื่น รวมทั้งปล่อยทิ้งว่าง ในขณะที่ปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยเพื่อการเกษตรวัด ณ ระดับหัวงานโดยรวมของแต่ละโครงการก็มีแนวโน้มลดลง

เช่นกัน ดังนั้นเมื่อคิดเฉลี่ยปริมาณน้ำชลประทานต่อไร่ พบว่าปริมาณน้ำที่ปล่อยยังพอเพียงต่อความต้องการใช้น้ำเพื่อผลิตพืชจริงในแต่ละปี ส่วนผลการประเมินมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิที่ได้จากพืชอายุสั้นและไม่ผลเฉลี่ยต่อปริมาณน้ำชลประทานที่แต่ละโครงการปล่อย และต่อหน่วยค่าใช้จ่ายดำเนินการที่แต่ละโครงการใช้จ่าย พบว่าทุกโครงการมีความคุ้มทุนในแต่ละปี แต่แตกต่างกันบ้าง ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น อายุการใช้น้ำของโครงการ ลักษณะและขนาดโครงการ และการให้บริการของโครงการที่แตกต่างกัน

ในส่วนของต้นทุนการใช้น้ำ แม้ปัจจุบันเกษตรกรจะไม่ได้จ่ายค่าน้ำชลประทานเพื่อใช้เพาะปลูกโดยตรง แต่จากการศึกษาภาคสนามพบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรมีค่าใช้จ่ายผันแปรส่วนหนึ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำน้ำไปใช้ ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้

<sup>1</sup> เป็นผลการศึกษาส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 1 ภาคเหนือ ตอนบน : ประสิทธิภาพการใช้น้ำทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน” สนับสนุนทุนวิจัยโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>3</sup> ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>4</sup> คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

แตกต่างกันตามลักษณะโครงการหรือแหล่งน้ำที่เกษตรกรใช้ โดยพบว่า เกษตรกรที่ใช้น้ำจาก

ชลประทานขนาดใหญ่ และจากฝายหรืออ่างเก็บน้ำทั้งขนาดกลางและเล็ก มีต้นทุนผันแปรเพื่อการนำ

### Abstract

In this study, sufficiency and economic efficiency of irrigation water use in 5 medium and large-scale irrigation projects in Chiang Mai, Lam Phun and Chiang Rai was evaluated. These projects were Mae Taeng, Mae Kuang, Mae Faek-Mae Ngud, Mae Ping Kao and Mae Lao Irrigation projects. It was found that in all projects the trend of cropping areas was declining. Actual planted areas were lower than targets both in the wet and dry seasons. The reasons for such decline included residential, industrial, other services and fallow land use. This corresponded to a decline in volume of irrigation water supplied by each project. When calculating the volume of irrigation water per rai, it was found that the water was sufficient to crop water requirements in each year. Examining average gross value of annual and fruit tree crop production against the amount of water supply and the projects' operating costs revealed that in each year, all projects were worth their costs. However, the differences in the benefit-cost ratio were due to many factors e.g. project life, type, scale and services supplied.

Even though farmers do not pay irrigation water fees directly but from the field survey, it was found that farmers incurred variable costs

2 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548 in water use. These costs varied according to the type of irrigation projects and sources of water. Farmers who used water from large-scale irrigation projects, weirs and small and medium-sized water reservoirs had lower variable costs in growing annual crops. About 40 baht per rai was the cost in the wet season and 60-80 baht per rai was that in the dry season. Farmers who used water from shallow and artesian wells or from electric water pumping stations had to pay 280-400 baht per rai for annual crops and about 600 baht per rai for perennial crops.

### 1. ความสำคัญ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการผลิตในทุกสาขา โดยเฉพาะภาคเกษตร เป็นที่ทราบกันดีว่าปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งเป็นประจำ และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสาเหตุมีทั้งจากความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มมากขึ้น ขณะที่ปริมาณฝนตกไม่แน่นอนตามฤดูกาล ทำให้ปริมาณน้ำตามลำน้ำต่างๆ ตลอดจนน้ำในแหล่งเก็บกักน้ำที่สร้างไว้ใช้งาน มีปริมาณไม่เพียงพอในฤดูแล้ง ส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำทั้งเพื่อการอุปโภค บริโภค กิจกรรมอุตสาหกรรมและอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อกิจกรรมเกษตรซึ่งสร้างความเสียหายต่อผลผลิตผลทางการเกษตรคิดเป็นมูลค่าสูงในแต่ละปี โครงการวิจัย “ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน : ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน” ได้มองเห็นความสำคัญในการศึกษาถึงความพอเพียงของน้ำและประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำ โดยเฉพาะน้ำชลประทานซึ่งได้จากการลงทุนมูลค่าสูงเพื่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำและระบบส่งจ่ายในการนำน้ำไปใช้

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรของโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจในการใช้น้ำชลประทานเพื่อการเกษตรของแต่ละโครงการ

3. เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำชลประทานจากแหล่งต่างๆ ในการเพาะปลูกพืชของเกษตรกร

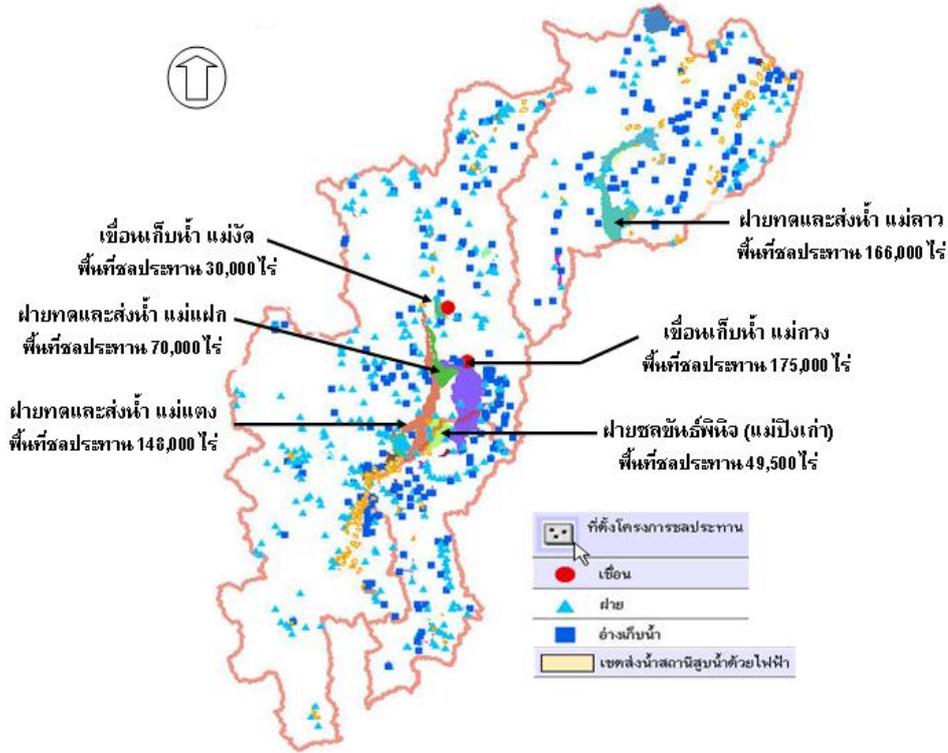
## 3. วิธีการศึกษา

### 3.1 พื้นที่ศึกษาและข้อมูลที่ใช้

ในการวิเคราะห์ความพอเพียงและประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำชลประทานได้เลือกศึกษาเพียงโครงการขนาดใหญ่และขนาด

3 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
กลางในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย รวม 5 โครงการ คือ ชลประทานแม่แตง แม่แฝก-แม่จัด แม่กว้ง แม่ปิงเก่า และแม่ลาว ซึ่งทั้ง 5 โครงการ มีพื้นที่รับน้ำชลประทานรวมกันทั้งสิ้นเท่ากับ 638,500 ไร่ (ภาพที่ 1)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งรวบรวมจากสำนักงานชลประทานในพื้นที่ ทั้ง 3 จังหวัด ร่วมกับข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เช่น สำนักงานการประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานเกษตรจังหวัด เป็นต้น ยกเว้นข้อมูลมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพืช ที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามของ เบญจพรพรรณ และคณะ (2548) ร่วมกับข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิอื่นๆ ของพืชบางชนิดที่โครงการฯ ไม่ได้ศึกษา และข้อมูลพื้นที่การผลิตไม้ผล ที่ได้ใช้วิธีประมาณการโดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ ของโครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (ระบบกลาง) ของเมธี และคณะ (2547) ร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิจากแต่ละโครงการ



ภาพที่ 1 โครงการชลประทานขนาดกลางและขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย

### 3.2 กรอบการประเมินและตัวชี้วัด

สำหรับการประเมินความพอเพียงของน้ำ และประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทานของโครงการขนาดใหญ่ และขนาดกลางในที่นี้ เน้นการประเมินเชิงเศรษฐกิจโดยใช้ดัชนีชี้วัดที่สำคัญคือ

- 1) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ชลประทานเพื่อปลูกพืชอายุสั้นฤดูฝน ฤดูแล้งและไม่ผล
- 2) สัดส่วนการใช้น้ำที่ปลูกพืชจริงต่อพื้นที่รับน้ำเป้าหมายของโครงการ
- 3) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อย
- 4) สัดส่วนปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยต่อความต้องการใช้น้ำของพืช

5) มูลค่าผลผลิตพืชรวมต่อหน่วยพื้นที่ และมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิแต่ละโครงการ

6) สัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อหน่วยปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อย

7) สัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อค่าใช้จ่ายดำเนินการของโครงการชลประทาน

สำหรับมูลค่าผลผลิตพืชรวม คำนวณโดยใช้น้ำที่ปลูกพืชแต่ละชนิดในโครงการในแต่ละปี คูณด้วยปริมาณผลผลิตและราคาผลผลิตที่เกษตรกรจำหน่ายได้ แล้วรวมมูลค่าผลผลิตทุกชนิดในแต่ละโครงการได้เป็นมูลค่าผลผลิตรวมที่ยังไม่ได้หักค่าใช้จ่ายในการผลิตพืชแต่ละชนิดออก ส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิ คำนวณโดยใช้ขนาดพื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิดของโครงการในแต่ละปี คูณด้วยมูลค่า

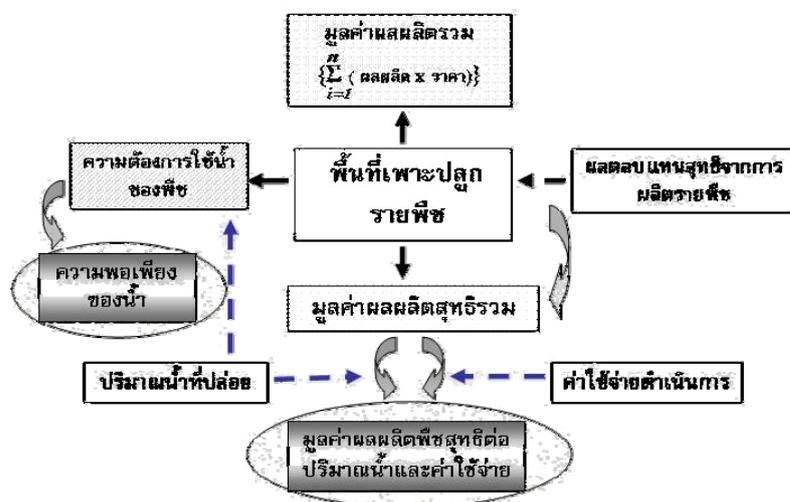
วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลตอบแทนสุทธิจากการปลูกพืชชนิดนั้นๆ ที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม ร่วมกับข้อมูลผลตอบแทนสุทธิจากการปลูกพืชบางชนิดที่โครงการฯ ไม่ได้ศึกษาจากแหล่งทุติยภูมิ อื่นๆ แล้วรวมมูลค่าผลผลิตทุกชนิดในแต่ละโครงการได้เป็นมูลค่าผลตอบแทนสุทธิของโครงการ ซึ่งกรอบการศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิง

5 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2-3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548 เศรษฐกิจของการใช้น้ำชลประทานของโครงการขนาดใหญ่ ดังแสดงในภาพที่ 2

นอกจากนี้ ยังได้ใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม ประเมินต้นทุนผันแปรในการนำน้ำชลประทานไปใช้ในการปลูกพืชของเกษตรกร ทั้งจากชลประทานประเภท ผ่าฝาย อ่างเก็บน้ำ บาดาล เพื่อการเกษตร และสถานีสูบน้ำไฟฟ้า

### กรอบการประเมินประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2 กรอบการประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจของการใช้น้ำชลประทาน

#### 4. การทบทวนเอกสาร

ประเทศไทยมีพื้นที่รับน้ำ ประมาณ 512,800 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,570 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณน้ำท่าหมุนเวียนเฉลี่ยต่อคน ประมาณ 3,045 ลูกบาศก์เมตร (คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2546) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์เฉลี่ยที่ยอมรับได้ขององค์การสหประชาชาติ ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 1,700 ลูกบาศก์เมตร/คน/ปี โดยภาพรวมถือว่าประเทศไทยยังไม่ขาดแคลนน้ำ อย่างไรก็ตามพบว่า บางปี

หลายพื้นที่ในหลายลุ่มน้ำมีปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ทั้งเพื่ออุปโภค-บริโภค และเพื่อการเกษตร เช่น ในพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำสาละวิน กก ปิง วัง ยม และน่าน ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสำคัญในภาคเหนือ พบว่า มีจำนวนหมู่บ้านที่ขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภค-บริโภค จำนวน 2,688 หมู่บ้าน และขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรจำนวน 6,984 หมู่บ้าน หรือคิดเป็นประมาณ ร้อยละ 26 และร้อยละ 68 ของจำนวนหมู่บ้านทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำข้างต้น (กรมชลประทาน, 2546) ส่วนในปี พ.ศ. 2547 กรม

กรุงเทพฯธุรกิจ, 2547)

น้ำชลประทานถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการผลิต การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของน้ำชลประทานต่อพื้นที่ 1 หน่วยส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นหรือลดลงในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (มิ่งสรรพ และคณะ, 2544) สำหรับประเทศไทย พื้นที่ชลประทาน ในปี พ.ศ. 2545 คิดเป็น ร้อยละ 27 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 15 ในปี พ.ศ. 2518 เกือบ 1 เท่าตัว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2520 และ 2547) โดยภาคเหนือมีสัดส่วนพื้นที่รับน้ำชลประทานต่อพื้นที่การเกษตรมากเป็นอันดับ 2 ของประเทศ คือร้อยละ 45.9 รองจากภาคกลางที่มีสัดส่วนพื้นที่ชลประทานต่อพื้นที่การเกษตรประมาณร้อยละ 48.6 (วันเพ็ญ, 2547) สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย สัดส่วนของพื้นที่ชลประทานต่อพื้นที่การเกษตรทั้งหมด คิดเป็น ร้อยละ 84 63 และ 28 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมดของแต่ละจังหวัดตามลำดับ (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย, 2545) จะเห็นว่าจังหวัดเชียงราย พื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ยังอาศัยน้ำฝน ส่วนจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พื้นที่รับน้ำจากโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางจะอยู่บริเวณที่ราบลุ่มแม่ปิง ส่วนพื้นที่อื่นเป็นการรับน้ำจากชลประทานประเภทอ่างเก็บน้ำและฝายขนาดกลาง ขนาดเล็ก จากสถานีสูบน้ำไฟฟ้าและบาดาลเพื่อการเกษตร

ในการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำสามารถประเมินได้ทั้งเชิงวิศวกรรมและเชิงเศรษฐกิจรวมทั้งสามารถประเมินได้หลายระดับ ตั้งแต่ ระดับต้นพีช ระดับแปลง ระดับฟาร์ม ระดับโครงการ ระดับลุ่มน้ำ เป็นต้น สำหรับการประเมินเชิงเศรษฐกิจ Molden, et al (1998) ได้ใช้ดัชนีชี้วัดต่างๆ เช่น มูลค่าผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่เพาะปลูก มูลค่าผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำ สัดส่วนปริมาณน้ำชลประทานต่อความต้องการใช้น้ำชลประทาน รวมทั้งมูลค่าผลผลิตต่อหน่วยของน้ำที่ใช้ และมูลค่าผลผลิตต่อหน่วยการลงทุน ประเมินผลผลิตภาพและผลการดำเนินงานของโครงการชลประทานเปรียบเทียบกันระหว่างโครงการ และเปรียบเทียบของโครงการเดียวกันในแต่ละช่วงเวลา เป็นต้น สำหรับวิธีการใช้น้ำชลประทาน แม้ว่าจะสามารถใช้วิธีการเชิงวิศวกรรมด้วยการออกแบบระบบส่งน้ำ และเลือกวิธีการส่งน้ำที่เหมาะสม เพื่อช่วยในการประหยัดน้ำได้ แต่ในทางปฏิบัติยังพบว่า เมื่อน้ำไปถึงแปลงเกษตรกรแล้ว เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้น้ำอย่างไม่ประหยัด (วุฒิชัย, 2546)

การศึกษาหลายชิ้นได้มองว่า แนวทางหนึ่งที่จะทำให้ประหยัดการใช้น้ำชลประทานเพื่อการเกษตร คือ การกำหนดให้ผู้ใช้จำเป็นต้องจ่ายค่าน้ำ โดยได้ทำการศึกษาหาวิธีการประเมินมูลค่าน้ำ ซึ่งมีทั้งการคำนวณจากต้นทุนการจัดหาน้ำ การประเมินตามผลตอบแทนจากการผลิต การประเมินจากความเต็มใจในการจ่ายค่าน้ำ และความสามารถในการจ่ายค่าน้ำ เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาเพื่อประเมินหามูลค่าน้ำเหล่านี้ ให้ค่าที่แตกต่างกันตามวิธีการประเมิน และแต่ละประเภทแหล่งน้ำ โดยสรุปพบว่ามูลค่าน้ำชลประทานที่ได้จากการประเมินจากความเต็มใจของเกษตรกรที่จะจ่ายค่าน้ำชลประทานจะต่ำกว่า ความสามารถที่จะจ่ายค่าน้ำชลประทานที่ประเมินตามผลตอบแทนจากการผลิตทางการเกษตร (ปติพร, 2544) รวมทั้งต่ำกว่ามูลค่าน้ำที่

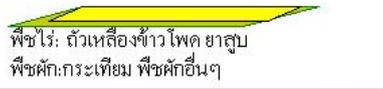
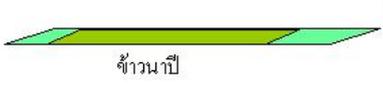
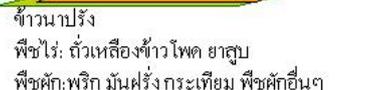
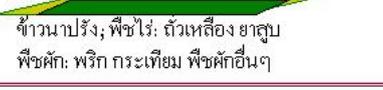
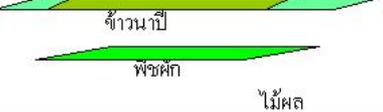
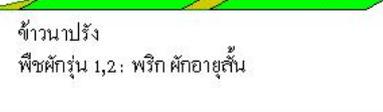
วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 คำนวนจากต้นทุนการจัดหาน้ำ และต่ำกว่ามูลค่า  
 ความเต็มใจที่จะรับค่าชดเชยกรณีไม่ได้รับน้ำ (วุฒิชัย, 2546) นอกจากนี้ พบว่า เกษตรกรเต็มใจที่จะ  
 จ่ายค่าน้ำชลประทานในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝนในทุก  
 โครงการ (วารสาร และคณะ, 2541; ธงชัย, 2544;  
 ปติพร, 2544; วุฒิชัย, 2546) และพบว่า มูลค่าน้ำที่  
 ประเมินได้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งจากทุกวิธีและทุก  
 โครงการ มีมูลค่าสูงกว่าอัตราค่าน้ำที่รัฐได้กำหนด  
 ไว้ตาม พ.ร.บ.การชลประทานหลวง พ.ศ. 2485 ที่  
 ได้บัญญัติให้มีการเรียกเก็บค่าน้ำชลประทานจาก  
 ผู้ใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม ได้ในอัตราไม่เกินไร่ละ 5  
 บาทต่อปี อย่างไรก็ตาม มีผลการศึกษบางชิ้นที่  
 ชี้ให้เห็นว่า ยังมีเกษตรกรบางส่วนที่ไม่เต็มใจจ่าย  
 ค่าน้ำ โดยมีเหตุผลต่างๆ เช่น ไม่เคยจ่ายค่าน้ำมา  
 ก่อน เชื่อว่าน้ำเป็นของฟรี รวมทั้งจากปัญหาความ  
 ยากจน และปัญหาความไม่แน่นอนของการได้ใช้น้ำ

7 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
 เนื่องจากการขาดแคลนน้ำในบางปี (Acharee,  
 1999 อ้างใน วุฒิชัย, 2546 หน้า 23)

## 5. ผลการศึกษา

### 5.1 ระบบพืชและแนวโน้มการเพาะปลูก ในพื้นที่ 5 โครงการชลประทาน

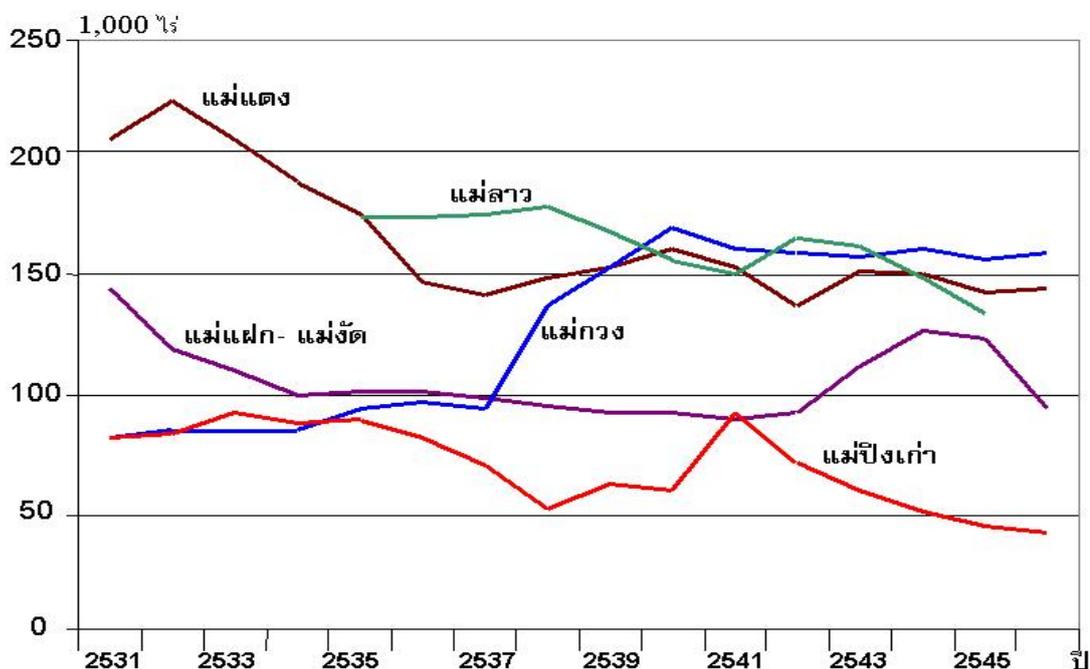
ข้าวเป็นพืชหลักที่ปลูกในฤดูฝนของทุก  
 โครงการมาตลอด ส่วนฤดูแล้งพืชที่ปลูกกันมากใน  
 ระยะเวลา ได้แก่ ข้าวนาปรัง ถั่วเหลือง หอมแดง  
 กระเทียม ยาสูบ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน  
 หอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง พริก เป็นต้น แตกต่างกันแต่  
 ละโครงการ (ภาพที่ 3) สำหรับไม้ผลที่มีปลูกมากใน  
 พื้นที่รับน้ำชลประทาน ได้แก่ ลำไย และมะม่วง ซึ่ง  
 มีทั้งที่เป็นสวนผลไม้ และไม้ผลในระบบไร่นาสวน  
 ผสม โดยพื้นที่รับน้ำของโครงการชลประทานแม่ปิง  
 เก่า มีการปลูกไม้ผลคือ ลำไยมากที่สุด

โครงการ	ม.ย.	ก.ล.	ส.ล.	ก.ม.	จ.ล.	พ.ม.	ธ.ล.	ม.ล.	ก.พ.	มี.ล.	เม.ย.	พ.ล.
แม่แตง												
แม่แฝก- แม่จัด												
แม่กวง												
แม่ปิงเก่า												
แม่ลาว												

ภาพที่ 3 ระบบพืชที่ปลูกในพื้นที่โครงการชลประทาน 5 โครงการ

สำหรับแนวโน้มการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรโดยรวม ในระยะ 10 กว่าปีที่ผ่านมา พบว่า มีแนวโน้มลดลงในเกือบทุกโครงการ ยกเว้นชลประทานแม่กวงในช่วงปีการผลิต 2531 - 2537 ที่พื้นที่การเกษตรเพิ่มขึ้นเนื่องจากระบบชลประทานสร้างเสร็จสมบูรณ์ (ภาพที่ 4) โดยชลประทานแม่แตงพื้นที่การเกษตรมีแนวโน้มลดลงมากที่สุดสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อกิจการอื่น เช่น เป็นที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรมและบริการอื่น การปล่อยทิ้งพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น (ชาญชัย, 2548) ซึ่งเมื่อแยกดูการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การปลูกพืชแต่ละชนิดรายโครงการ พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวนาปี ซึ่งเป็นพืชหลักที่ปลูกในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลงในทุกโครงการ ส่วนพืชฤดูแล้ง พบว่า ถั่วเหลืองซึ่ง

เคยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในจังหวัดเชียงใหม่ที่ปลูกมากในพื้นที่ชลประทานแม่แตง และแม่แฝก-แม่จืด มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าทุกโครงการมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ซึ่งมากน้อยแตกต่างกัน โดยชลประทานแม่ปิงเก่า มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลคือ ลำไย มากที่สุด รองลงมาคือชลประทานแม่กวง ที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ปลูกข้าวเป็นมะม่วงและลำไย ส่วนชลประทานแม่แฝก-แม่จืด แม่แตง และแม่ลาว พื้นที่ปลูกข้าวบางส่วนได้เปลี่ยนเป็นสวนผลไม้คือลำไย และไม้ผลอื่นๆ ในลักษณะไร่นาสวนผสม แต่ขนาดพื้นที่เปลี่ยนแปลงไม่มากเท่ากับชลประทานแม่ปิงเก่าและแม่กวง



ภาพที่ 4 แนวโน้มการใช้พื้นที่โดยรวมเพื่อปลูกพืชอายุสั้นและไม้ผลในพื้นที่ชลประทาน 5 โครงการ

## 5.2 สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกพืชต่อพื้นที่รับน้ำชลประทานในปัจจุบัน

สำหรับสัดส่วนการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชต่อพื้นที่รับน้ำชลประทาน ได้ใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชจริง เฉพาะในปีการผลิต 2546/47 หารด้วยพื้นที่เป้าหมายพื้นที่ปลูกพืชของแต่ละโครงการกำหนดไว้ เดิมตั้งแต่เริ่มมีโครงการ พบว่า ถ้าดูเฉพาะพืชอายุสั้นที่ปลูกในฤดูฝนซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นข้าวนาปี ทุกโครงการมีพื้นที่เพาะปลูกพืชจริงน้อยกว่าพื้นที่รับน้ำเป้าหมายที่โครงการได้กำหนดไว้ (ตารางที่ 1) โดยชลประทานแม่ลาวมีสัดส่วนพื้นที่ปลูกพืชในฤดูฝนมากที่สุด รองลงมาเป็นชลประทานแม่แดง แม่กวัง แม่แฝก-แม่จืด และแม่ปึงเก่า ตามลำดับ โดยจะเห็นว่าชลประทานแม่ปึงเก่ามีสัดส่วนพื้นที่ปลูกพืชฤดูฝนต่อพื้นที่การเกษตรเดิมของโครงการเพียง

ร้อยละ 14 เท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนไปปลูกไม้ผล ส่วนฤดูแล้ง แต่ละโครงการได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายการปลูกพืชไว้ประมาณร้อยละ 30-70 ของพื้นที่ชลประทานแต่ละโครงการ (ขึ้นกับปริมาณน้ำ) ซึ่งผลการศึกษา พบว่า ถ้ารวมพื้นที่ปลูกไม้ผลกับพืชฤดูแล้งอายุสั้นเข้าด้วยกัน ชลประทานแม่ปึงเก่าจะมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ปลูกพืชจริงมากกว่าพื้นที่เป้าหมายของโครงการ รองลงมาคือชลประทานแม่แฝก-แม่จืด ที่มีพื้นที่ปลูกพืชจริงใกล้เคียงกับพื้นที่เป้าหมายที่กำหนดไว้ (กำหนดไว้ ร้อยละ 70 สูงกว่าโครงการอื่นๆ ที่กำหนดเป้าหมายไว้ที่ ร้อยละ 30 - 50) แต่ถ้าคิดเฉพาะพื้นที่ปลูกพืชฤดูแล้งอายุสั้นเพียงอย่างเดียว พบว่าชลประทานแม่ปึงเก่า มีสัดส่วนการใช้พื้นที่ปลูกพืชฤดูแล้งอายุสั้นต่ำกว่าพื้นที่เป้าหมายของ

วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
โครงการมาก คือประมาณร้อยละ 26 เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นไม้ผล เช่นเดียวกับชลประทานแม่กวงที่สัดส่วนการใช้พื้นที่ปลูกพืชจริงต่อพื้นที่เป้าหมายเพิ่มจาก ร้อยละ 23 เมื่อคิดเฉพาะพืชอายุสั้น เป็นร้อยละ 58 เมื่อรวมไม้ผล ขณะที่ชลประทานแม่แตงแม่แฝกแม่จัด และแม่ลาว สัดส่วนการใช้พื้นที่ไม่ได้เพิ่มขึ้นมากแม้เมื่อรวมพื้นที่ปลูกไม้ผลแล้ว (ตารางที่ 1) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบภาพรวมระหว่างโครงการพบว่าชลประทานแม่ลาวมีสัดส่วนการใช้พื้นที่ปลูก

10 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
พืชจริงต่อพื้นที่เป้าหมายของโครงการในฤดูฝนมากที่สุด และน้อยที่สุดในฤดูแล้ง (ทั้งที่รวมและไม่รวมไม้ผล) สาเหตุหนึ่ง พบว่ามีการก่อสร้างปรับปรุงระบบส่งน้ำในช่วงปี พ.ศ. 2545 - 2547 ทำให้หลายพื้นที่ไม่สามารถปลูกพืชฤดูแล้งได้ ขณะที่ชลประทานแม่แฝก-แม่จัด มีสัดส่วนการใช้พื้นที่ปลูกพืชจริงต่อพื้นที่เป้าหมายของโครงการในฤดูแล้งมากที่สุดถ้าไม่รวมไม้ผล แต่จะมากเป็นอันดับสองรองจากชลประทานแม่ปิงเก่า กรณีรวมไม้ผล

ตารางที่ 1 สัดส่วนพื้นที่การปลูกพืชอายุสั้นและไม้ผล ปีการผลิต 2546/47 ต่อพื้นที่รับน้ำชลประทาน

โครงการ ชลประทาน	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง		
	พื้นที่รับน้ำ เป้าหมาย (ไร่)	% พื้นที่ปลูก จริง	พื้นที่เป้าหมาย (ไร่)	% พื้นที่ปลูกพืช อายุสั้นและไม้ผล	% พื้นที่ปลูก พืชอายุสั้น
แม่แตง	148,000	68	59,200	71	46
แม่กวง	175,000	69	87,500	58	23
แม่แฝก-แม่จัด	100,000	59	70,000	91	79
แม่ปิงเก่า	49,500	14	19,800	145	26
แม่ลาว	166,000	77	49,800	13	8

ที่มา: คำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก 5 โครงการชลประทาน

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแต่ละโครงการ เป็นพื้นที่กำหนดไว้เดิมเมื่อเริ่มมีโครงการ สำหรับฤดูฝนเป้าหมายพื้นที่ปลูกเป็นร้อยละ 100 ของพื้นที่รับน้ำแต่ละโครงการ ส่วนฤดูแล้งเป้าหมายการปลูกพืช แต่ละโครงการอยู่ระหว่าง ร้อยละ 30-70

### 5.3 แนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยเพื่อการเกษตร

สำหรับแนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานที่แต่ละโครงการปล่อยเพื่อการเกษตรในรอบ 10 กว่าปีที่ผ่านมา แสดงโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำจริงที่แต่ละโครงการชลประทานปล่อยเป็นรายเดือนวัด ณ ระดับหัวงาน (ซึ่งหักออกด้วยปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อกิจการอื่น เช่น การประปาออก) ร่วมกันกับการประมาณการแนวโน้มโดยสมการถดถอยเชิงพหุ (multiple regression) โดยมีตัวแปรแนวโน้มระยะยาว และตัวแปรหุ่น (dummy) ตามฤดูกาล ซึ่งสร้างเป็นตัวแปรของเดือนต่างๆ สมการที่ทดสอบ แสดงดังนี้

$$Y = \alpha + \beta T + \lambda \sum D_i$$

เมื่อ Y = ปริมาณน้ำชลประทานที่แต่ละโครงการปล่อยเพื่อการเกษตร

$\alpha, \beta, \lambda$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์

T = ตัวแปรแนวโน้มระยะยาว เป็นอนุกรมเวลาของเดือน (T= 1,2,3,...n)

$D_i$  = ตัวแปรหุ่น มีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 เมื่อ

i = เดือนต่างๆ โดยให้เดือนฐาน คือเดือน พ.ค. = 0

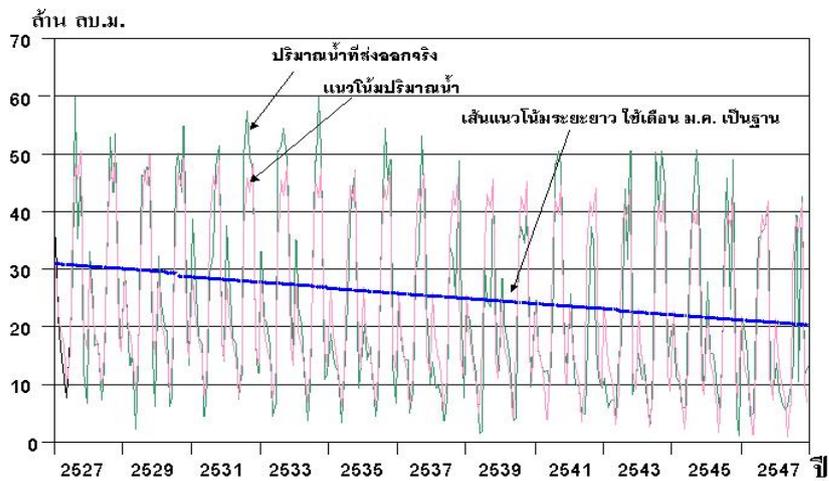
ผลที่ได้ พบว่า ปริมาณน้ำที่ปล่อยมีแนวโน้มระยะยาวลดลงในเกือบทุกโครงการ แต่มีนัยสำคัญในโครงการแม่ปิงเก่า แม่แตง และ แม่กวง โดย

วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชลประทานแม่ปิงเก่า ปริมาณน้ำที่ปล่อยในช่วงปี  
หลังๆ มีแนวโน้มลดลงเห็นได้ชัด โครงการที่  
ปริมาณน้ำที่ปล่อยมีแนวโน้มลดลงรองลงมาคือ  
ชลประทานแม่แตง และแม่กวง ที่แนวโน้มการลดลง  
ใกล้เคียงกัน จากผลที่ได้ สามารถนำมาสร้างกราฟ  
แนวโน้มทั้งกราฟรายเดือน และ กราฟระยะยาวได้

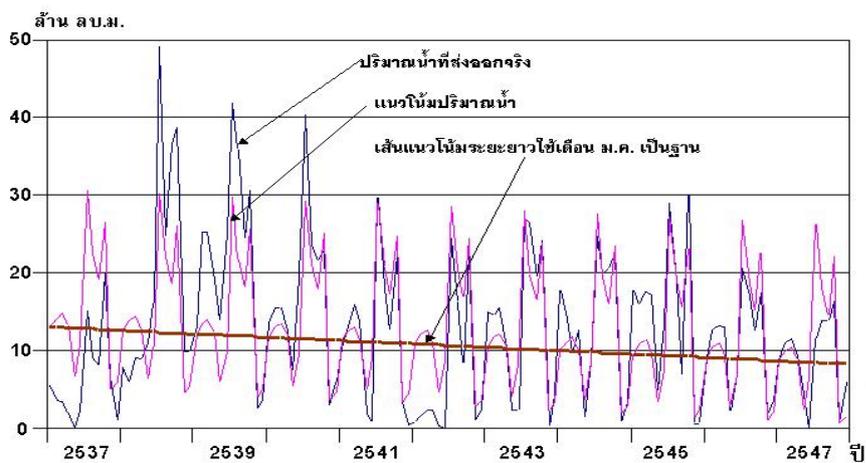
11 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
ดังแสดงในแผนภาพที่ 5 โดยได้มีการปรับเส้นกราฟ  
ระยะยาวให้เดือน ม.ค. เป็นฐานสำหรับโครงการ  
ชลประทานแม่แตง แม่แฝก-แม่จัต แม่กวง และ  
แม่ปิงเก่า และเดือน ก.พ. เป็นฐานสำหรับโครงการ  
ชลประทานแม่ลาว (ภาพที่ 5 - 9)

โครงการชลประทานแม่แตง  
แนวโน้มปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรรายเดือน ปี พ.ศ. 2527 - 2547

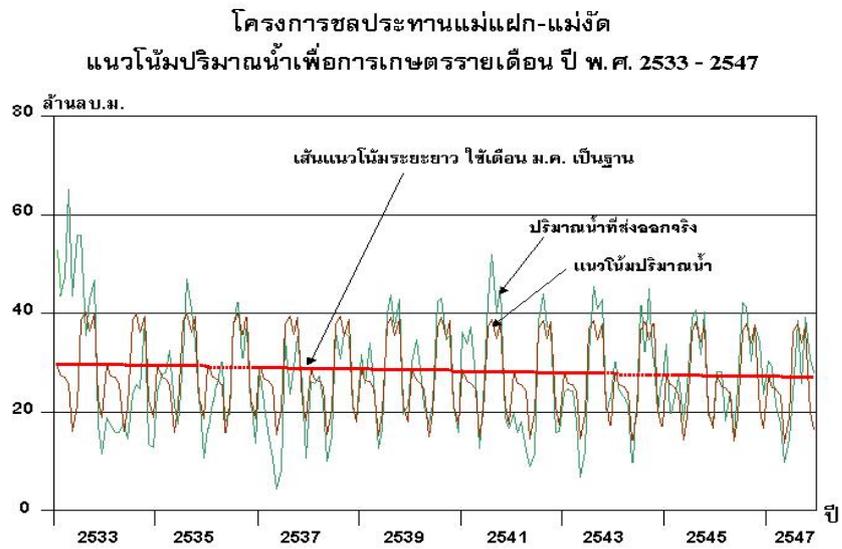


ภาพที่ 5 แนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในโครงการชลประทานแม่แตง

โครงการชลประทานแม่กวง  
แนวโน้มปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร รายเดือน ปี พ.ศ. 2537-2547

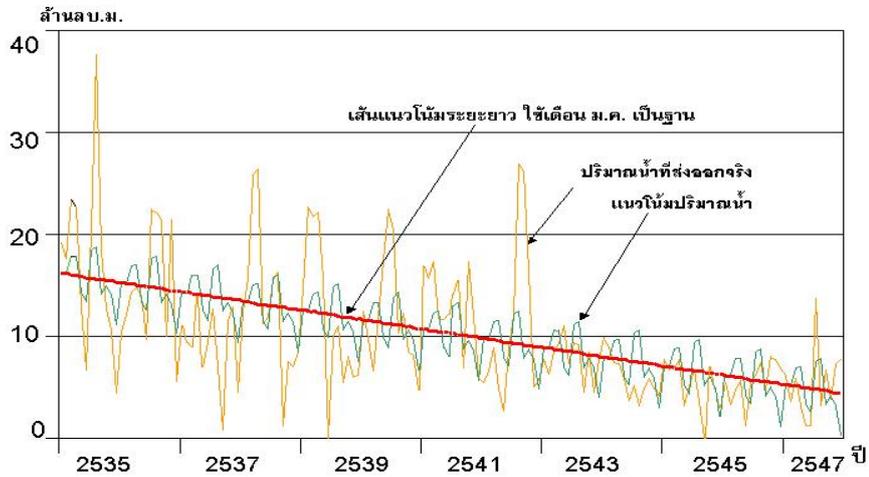


ภาพที่ 6 แนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในโครงการชลประทานแม่กวง



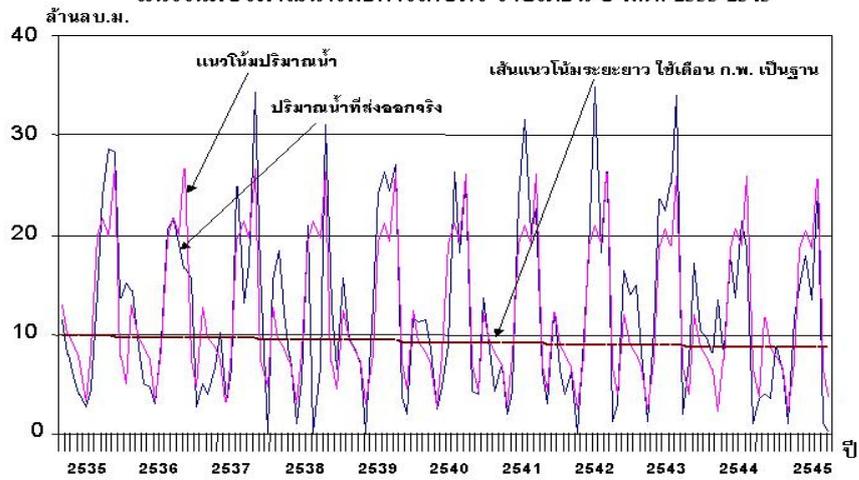
ภาพที่ 7 แนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในโครงการชลประทานแม่แฝก - แม่จัด

โครงการชลประทานแม่ปิงเก่า  
แนวโน้มปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร รายเดือน ปี พ.ศ. 2535-2547



ภาพที่ 8 แนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในโครงการชลประทานแม่ปิงเก่า

โครงการชลประทานแม่ลาว  
แนวโน้มปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร รายเดือน ปี พ.ศ. 2535-2545



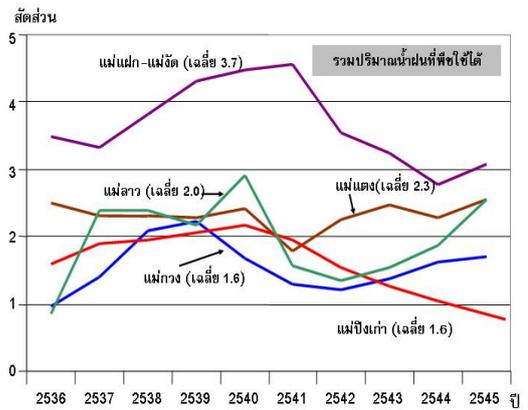
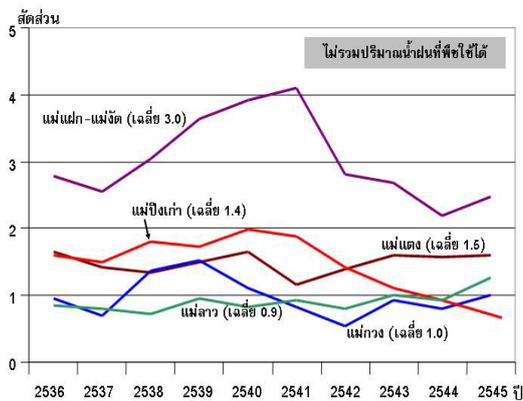
ภาพที่ 9 แนวโน้มปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในโครงการชลประทานแม่ลาว

**5.4 ความพอเพียงของปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยเพื่อการเกษตร**

ปริมาณน้ำชลประทานที่แต่ละโครงการปล่อยเพื่อการเกษตร (วัด ณ หัวงาน หักออกด้วยปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อกิจการอื่นๆ) ในรอบ 10 กว่าปีที่ผ่านมาพบว่า มีแนวโน้มลดลงในเกือบทุกโครงการ ซึ่งจากปริมาณน้ำดังกล่าวนี้ เมื่อนำไปคำนวณสัดส่วนต่อปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ โดยคำนวณจากพื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิดแต่ละโครงการในแต่ละปี ผลการวิเคราะห์สัดส่วนปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยต่อความต้องการใช้น้ำของพืชที่ปลูก โดยไม่คำนึงถึงปริมาณน้ำฝนและน้ำแหล่งอื่นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ พบว่า สัดส่วนปริมาณน้ำที่โครงการชลประทาน

ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548

แม่แตง แม่ทว แม่แฝก - แม่จัต แม่ปึงเก่า และแม่ลาวปล่อยต่อปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้เฉลี่ยแต่ละปีในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2545 ในฤดูฝนมีสัดส่วนเท่ากับ 1.6 0.9 3.4 1.4 และ 0.7 ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้งเท่ากับ 1.4 1.2 2.7 1.4 และ 2.5 หรือเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 1.5 1.0 3.0 1.4 และ 0.9 ตามลำดับ (ภาพที่ 10) ซึ่งจากค่าที่ได้ แสดงถึงปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยโดยที่ยังไม่ได้คำนึงถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ ก็มีพอเพียงต่อความต้องการใช้น้ำของพืชในเกือบทุกโครงการ ยกเว้นโครงการชลประทานแม่ทว และแม่ลาวที่มีค่าต่ำกว่า 1 เล็กน้อยในฤดูฝน



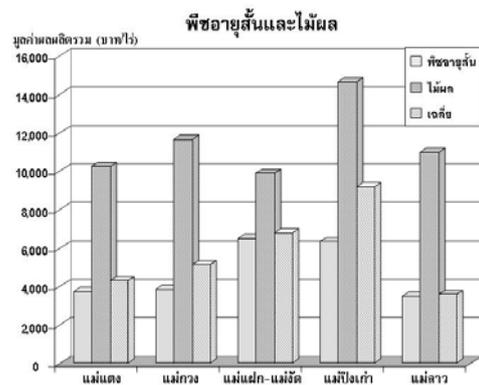
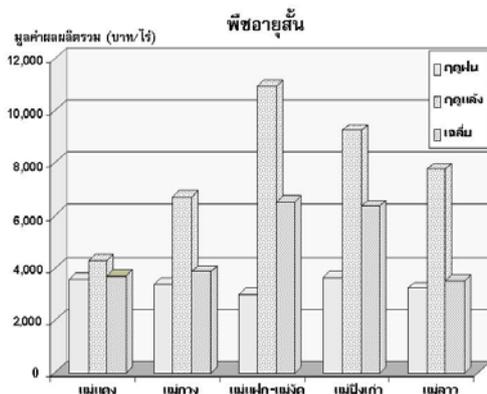
ภาพที่ 10 สัดส่วนปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยต่อปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ของ 5 โครงการ

### 5.5 มูลค่าผลผลิตพืชรวม

สำหรับมูลค่าผลผลิตพืชรวม คำนวณโดยใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิด คูณด้วยปริมาณผลผลิตต่อไร่และราคาพืชที่เกษตรกรจำหน่ายได้ในปีนั้นๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากโครงการชลประทานแต่ละโครงการ พืชที่ปลูกเป็นหลักในฤดูฝนได้แก่ข้าว มูลค่าผลผลิตรวมคิดเฉลี่ยในระยะ 10 ปี ณ ราคาตลาด ใกล้เคียงกันในแต่ละโครงการ คือ ประมาณ 3,000 - 3,500 บาท/ไร่/ปี ส่วนพืชที่ปลูกฤดูแล้งแตกต่างกันบ้างในแต่ละโครงการซึ่งส่งผลต่อมูลค่าผลผลิตพืชที่ส่วนใหญ่สูงกว่าการปลูกข้าวในฤดูฝนถึง 1-3 เท่าตัวในแต่ละโครงการ (ภาพที่ 11) โดยพบว่าชลประทานแม่แฝก-แม่จัด มีมูลค่าผลผลิตพืชฤดูแล้งสูงที่สุดเฉลี่ยประมาณ 11,000 บาท/ไร่/ปี รองลงมาคือชลประทานแม่ปิงเก่า แม่ลาว แม่กวง และแม่แตง โดยมีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 9,230 7,758 6,703 และ 4,280 บาท/ไร่/ปี ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเฉลี่ยมูลค่าผลผลิตทั้งปี พบว่า ชลประทานแม่แฝก-แม่จัดและแม่ปิงเก่ามีมูลค่าผลผลิตประมาณ 6,500

15 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
 บาท/ไร่/ปี ขณะที่ชลประทาน แม่กวง และแม่ลาว มูลค่าผลผลิตทั้งปีเฉลี่ย ประมาณ 3,500 บาท/ไร่/ปี ใกล้เคียงกับชลประทานแม่แตง แม้ว่าชลประทานแม่กวง และแม่ลาว จะมีมูลค่าผลผลิตพืชฤดูแล้งสูง แต่เนื่องจากมีขนาดพื้นที่ปลูกน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าวในฤดูฝน

สำหรับไม้ผล พบว่ามูลค่าผลผลิตใกล้เคียงกันระหว่าง 9,000 - 12,000 บาท/ไร่ ยกเว้นในพื้นที่ชลประทานแม่ปิงเก่า ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกลำไยและได้ผลผลิตค่อนข้างสูง มูลค่าผลผลิตประมาณ 14,000 บาท/ไร่ ดังนั้นเมื่อรวมมูลค่าผลผลิตพืชอายุสั้นและไม้ผลแล้วคำนวณต่อหน่วยพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยในระยะ 10 ปี คือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536-45 พบว่า ชลประทานแม่ปิงเก่า มีมูลค่าผลผลิตพืชต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุดคือประมาณ 9,000 บาท/ไร่ ขณะที่ชลประทานแม่ลาว ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าวนาปี มีมูลค่าผลผลิตพืชต่อหน่วยพื้นที่น้อยที่สุด คือประมาณ 3,000 บาท/ไร่ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 มูลค่าผลผลิตพืชอายุสั้นฤดูฝน ฤดูแล้ง และไม้ผล ต่อหน่วยพื้นที่เพาะปลูก เฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2545

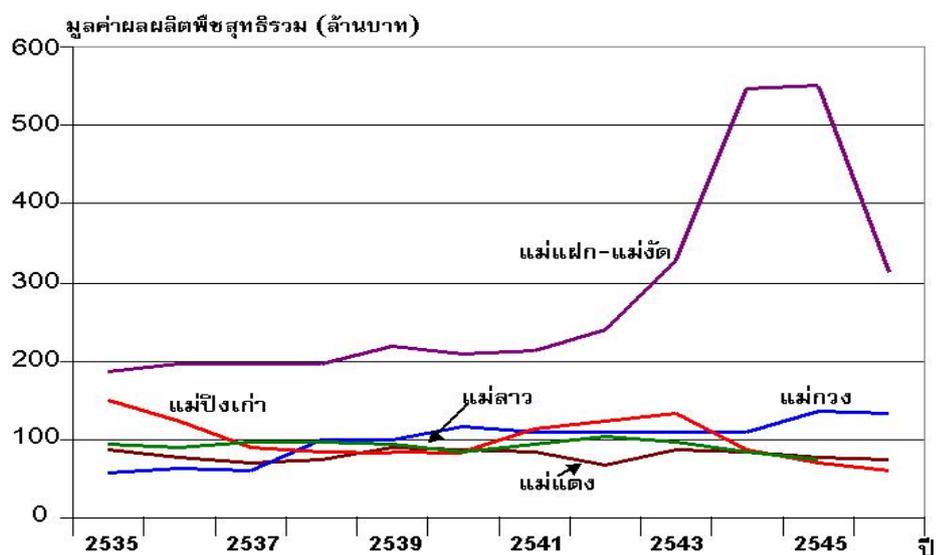
### 5.6 มูลค่าผลผลิตพืชสุทธิ

มูลค่าผลผลิตพืชข้างต้นเป็นเพียงมูลค่าผลผลิตพืชรวม เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากโครงการชลประทานทุกโครงการ ไม่สามารถประเมินเป็นมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตที่ได้หักต้นทุนค่าปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่เกษตรกรใช้ไปได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ ดังนั้น จึงได้ใช้ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตพืชแต่ละชนิดในปีการผลิต 2544/45 - 2546/47 ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิของพืชบางชนิดมาใช้ในการคำนวณเพื่อหามูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพืช โดยวิธีการนำพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิด แต่ละปี คูณด้วยกำไรสุทธิจากการผลิตพืชชนิดนั้นๆ ของแต่ละโครงการชลประทาน แล้วรวมเป็นมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพืชของโครงการ

ผลการคำนวณ พบว่า โครงการชลประทานแม่แฝก-แม่จัด มีมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิต

16 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548

พืชทุกชนิดโดยรวมทั้งโครงการมากที่สุด คือ ประมาณ 200 ล้านบาท/ปี ในช่วงปี พ.ศ. 2535 - 2542 และเพิ่มเป็นประมาณ 300 - 500 ล้านบาท/ปี ในช่วงปี พ.ศ. 2543 - 2546 (แม้ว่าจะมีพื้นที่ปลูกพืชน้อยกว่าบางโครงการ) ในขณะที่โครงการอื่นๆ ทั้ง 4 โครงการ มีมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิประมาณ 100 ล้านบาท/ปี (ภาพที่ 12) ทั้งนี้เนื่องจากชนิดพืชที่ปลูกในฤดูแล้งในพื้นที่ชลประทานแม่แฝก-แม่จัดส่วนใหญ่ เช่น พริก ยาสูบ กระเทียม มันฝรั่ง และพืชผักอายุสั้นต่างๆ เช่น ข้าวโพดหวาน ให้ผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าพืชชนิดอื่นๆ เช่น ถั่วเหลือง ข้าวนาปรัง หรือแม้แต่พืชชนิดเดียวกันที่ปลูกในพื้นที่โครงการอื่นๆ (พืชชนิดเดียวกัน เช่น กระเทียม ยาสูบ เป็นต้น เกษตรกรที่ปลูกในพื้นที่ชลประทานแม่แฝก-แม่จัด มีผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกในพื้นที่โครงการอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากได้ผลผลิตที่ดีกว่าด้วย)



ภาพที่ 12 มูลค่าผลผลิตพืชสุทธิรวมจากทุกพืชในแต่ละโครงการ ในช่วงปี พ.ศ. 2535 - 2545

### 5.7 มูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อหน่วย ปริมาณน้ำ

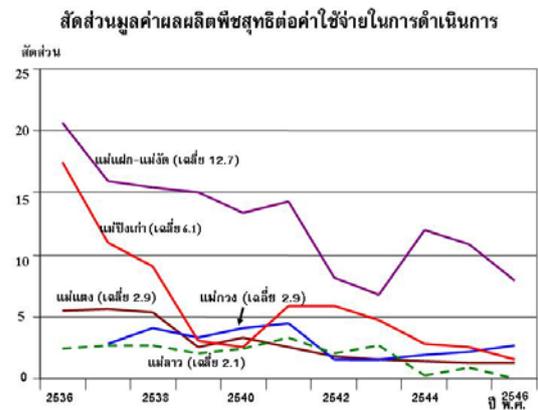
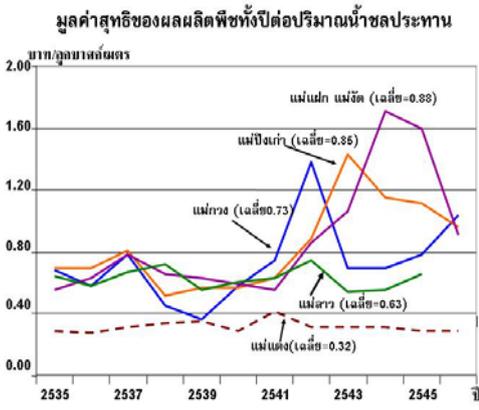
จากมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิที่ได้ของแต่ละโครงการในแต่ละปี นำไปคำนวณเป็นผลตอบแทนสุทธิต่อหน่วยปริมาณน้ำ ผลที่ได้พบว่า เกือบทุกโครงการยกเว้นชลประทานแม่แตง และแม่ลาว มีแนวโน้มสัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อหน่วย ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นในช่วงปีการผลิต 2541 - 2546 แต่เมื่อดูมูลค่าเฉลี่ยในช่วง 10 ปี พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 1 บาท/ลูกบาศก์เมตรในทุกโครงการ โดยชลประทานแม่แฝก-แม่จัด มีสัดส่วนผลตอบแทนสูงที่สุด ตามด้วยชลประทานแม่ปิงเก่า แม่กวง แม่ลาว และแม่แตง ตามลำดับ (ภาพที่ 13) ทั้งนี้แตกต่างกันตามชนิดพืชฤดูแล้งที่ปลูก และปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อย ทั้งนี้บางโครงการได้ปรับเปลี่ยนการปลูกพืชฤดูแล้งเป็นชนิดพืชที่ให้มูลค่าสุทธิสูง ทำให้แนวโน้มสัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อหน่วยปริมาณการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นในระยะหลัง

ซึ่งจากค่าที่ได้นี้ อาจกล่าวได้ว่า ถ้าหากจะมีการเรียกเก็บค่าน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในอนาคต มูลค่าที่เรียกเก็บก็ควรมีค่าต่ำกว่ามูลค่าข้างต้น ขณะเดียวกันสำหรับเกษตรกรผู้ใช้น้ำก็ต้องคำนึงถึงการใช้น้ำอย่างประหยัด รวมทั้งต้องมีการ

17 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
ตัดสินใจในการเลือกปลูกพืชมากขึ้น โดยเลือกปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสุทธิต่อหน่วยพื้นที่สูงขึ้น เพื่อสร้างผลตอบแทนต่อการใช้น้ำให้สูงขึ้นด้วย เป็นต้น

### 5.8 มูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อค่าใช้จ่าย ดำเนินการ

สำหรับสัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ คำนวณโดยใช้มูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพืชของแต่ละโครงการหารด้วยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดของโครงการในปีเดียวกัน ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เป็นเงินเดือนและค่าจ้างประจำ ค่าใช้จ่ายในการบริหาร/ดำเนินงาน และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมระบบชลประทาน โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นค่าใช้จ่ายรวมของโครงการที่ไม่สามารถแยกตามลักษณะงานได้ผลที่ได้พบว่าเกือบทุกโครงการ มีสัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อค่าใช้จ่ายดำเนินการที่โครงการจ่ายไปสูงกว่า 1 ในทุกๆ ปี (ภาพที่ 13) ซึ่งหมายถึงมีผลตอบแทนมากกว่าต้นทุน แต่ก็ก็มีแนวโน้มลดลงในระยะหลังๆ แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายดำเนินการที่เพิ่มขึ้นมากกว่าการเพิ่มของผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพืชในทุกโครงการ



ภาพที่ 13 มูลค่าผลผลิตพืชสุทธิต่อหน่วยปริมาณน้ำสุทธิ ต่อค่าใช้จ่ายดำเนินการของแต่ละโครงการในช่วงปี พ.ศ. 2535/2536 - 2546/2547

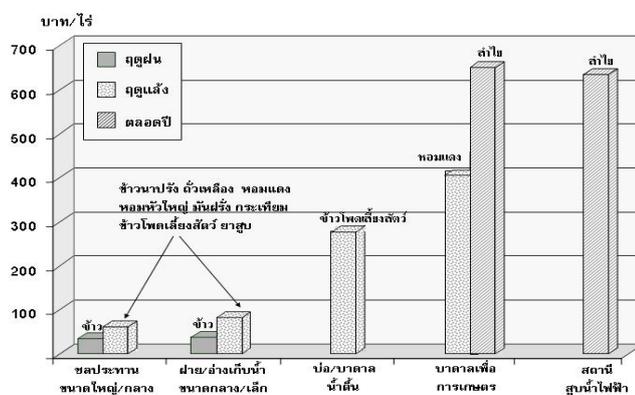
ชลประทานที่ปล่อย และ สัดส่วนมูลค่าผลผลิตพืช

**5.9 ต้นทุนการใช้น้ำเพื่อการปลูกพืชของเกษตรกร**

แม้เกษตรกรจะไม่ได้จ่ายค่าน้ำชลประทานโดยตรงในปัจจุบัน แต่จากการศึกษาภาคสนามพบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรต้องมีค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำน้ำไปใช้ ซึ่งแตกต่างกันตามชนิดโครงการหรือแหล่งน้ำที่เกษตรกรใช้ โดยพบว่าเกษตรกรที่ใช้น้ำจากชลประทานขนาดใหญ่ และจากฝายหรืออ่างเก็บน้ำทั้งขนาดกลางและเล็ก มีค่าใช้จ่ายผันแปรเพื่อนำน้ำไปใช้ในการปลูกพืชอายุสั้นค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 40 บาท/ไร่ในฤดูฝน และ 60 - 80 บาท/ไร่ในฤดูแล้ง ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ส่วนใหญ่คิดจากค่าแรงงานในการขุดลอกทางส่งน้ำ ค่าสมาชิกบำรุงกลุ่มผู้ใช้น้ำ ค่าตอบแทนกรรมการดูแลน้ำ รวมทั้งค่าน้ำมันในการสูบน้ำกรณีน้ำไม่พอใช้ในฤดูแล้ง ขณะที่เกษตรกรที่ต้องใช้น้ำจากบ่อบาดาลน้ำตื้น บ่อบาดาลเพื่อการเกษตร และจากสถานีสูบน้ำไฟฟ้า มีค่าใช้จ่ายผันแปรซึ่งส่วนใหญ่จ่ายเป็นค่ากระแสไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อนำน้ำสูงกว่า คืออยู่ระหว่าง 280 - 400 บาท/ไร่ กรณีพืชอายุสั้น และกว่า 600 บาท/ไร่ ในกรณีเป็นไม้ผล (ภาพที่ 14) ซึ่งต้นทุนดังกล่าวนี้เป็นเพียงต้นทุนผันแปรที่เกษตรกรจ่ายเพื่อให้ได้น้ำไปใช้ในการผลิต ยังไม่รวมต้นทุนคงที่ในส่วนที่เป็น

ค่าเครื่องสูบน้ำหรือปั้มน้ำ ค่าใช้จ่ายในการวางท่อส่งน้ำจากท่อใหญ่กรณีเป็นสถานีสูบน้ำไฟฟ้า หรือทางส่งน้ำกรณีบาดาลเพื่อการเกษตรเข้าไปในสวน ซึ่งมากน้อยแตกต่างกันตามระยะทางจากท่อ/ทางส่งน้ำไปยังสวน และค่าใช้จ่ายในการวางท่อระบบน้ำในสวนเป็นต้น ซึ่งถ้ารวมค่าใช้จ่ายดังกล่าวนี้ ก็จะทำให้ต้นทุนการใช้น้ำของเกษตรกรจากสถานีสูบน้ำไฟฟ้าและการใช้น้ำจากโครงการบ่อบาดาลเพื่อการเกษตรสูงขึ้นอีก ในขณะที่การใช้น้ำจากชลประทานขนาดใหญ่ และจากฝายหรืออ่างเก็บน้ำ แทบจะไม่มีหรือมีต้นทุนคงที่ในการใช้น้ำน้อยมาก เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ ใช้วิธีปล่อยน้ำผ่านทางคลองส่งน้ำย่อยที่ลงทุนโดยกรมชลประทานไหลเข้าไปในแปลงปลูกของตนเอง

นอกจากนี้ข้อมูลภาคสนาม ชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรที่ใช้น้ำจากบาดาลเพื่อการเกษตร และสถานีสูบน้ำไฟฟ้าจะระมัดระวังในการใช้น้ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรที่ใช้น้ำจากโครงการประเภทฝายและอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นผลมาจากค่าใช้จ่ายในการนำน้ำไปใช้ในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ทำให้เกษตรกรที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำสูงกว่ามีความพยายามในการประหยัดน้ำมากกว่าเกษตรกรที่เสียค่าใช้จ่ายน้อย



ภาพที่ 14 ต้นทุนการใช้น้ำในการปลูกพืชของเกษตรกร จำแนกตามประเภทแหล่งน้ำ  
ปีการผลิต 2545 - 2546

### 6. สรุป

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่ชลประทานแม่แตง แม่กวง แม่แฝก-แม่จัต แม่ปิงเก่า และแม่ลาว พบว่า ทุกโครงการมีแนวโน้มการใช้น้ำที่เพื่อการปลูกพืชลดลง โดยเฉพาะชลประทานแม่แตงทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำประปาเป็นที่ยุ่อาศัย อุตสาหกรรมและบริการอื่น รวมทั้งปล่อยทิ้งว่าง ดังนั้นแม้ปริมาณน้ำชลประทานที่ปล่อยเพื่อการเกษตรโดยรวมของแต่ละโครงการจะมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน แต่ก็ยังพอเพียงพอต่อการใช้น้ำเพื่อการปลูกพืชในแต่ละโครงการ อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ ที่พบว่าแต่ละโครงการมีการใช้น้ำที่ปลูกพืชจริงต่ำกว่าเป้าหมายการใช้น้ำที่เพื่อการเกษตรที่แต่ละโครงการกำหนดไว้ ประกอบกับข้อมูลภาคสนามที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าเกษตรกรในบางพื้นที่ต้องการปลูกพืชฤดูแล้งแต่ไม่สามารถปลูกได้เนื่องจากโครงการฯ แจ้งให้เกษตรกรทราบว่ามีปริมาณน้ำไม่เพียงพอ รวมทั้งมีกรณีเกษตรกรที่ปลูกพืชฤดูแล้งแล้วประสบปัญหาหน้าไม่พอใช้ (เบญจพรหม, 2548) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ความเพียงพอของน้ำชลประทานที่ประเมินได้นี้ เป็นความเพียงพอสำหรับการปลูกพืชตามแผนงานของโครงการฯ แต่ยังไม่ได้ครอบคลุมไปถึงความเพียงพอเพื่อการเพาะปลูกของเกษตรกรในพื้นที่ของโครงการทั้งหมด

ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจวัดจากมูลค่าผลตอบแทนจากการผลิตพืชสุทธิเฉลี่ยต่อปริมาณน้ำชลประทานที่แต่ละโครงการปล่อย พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปีการผลิต 2541 - 2546 ในเกือบทุกโครงการทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกร

บางส่วนได้ปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงในระยะหลัง ยกเว้นชลประทานแม่แตง และแม่ลาวที่มีผลตอบแทนสุทธิต่อหน่วยของน้ำค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่การเกษตรที่ลดลงมากของชลประทานแม่แตง แม้เกษตรกรบางส่วนได้ปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงแล้วก็ตาม และผลจากการใช้น้ำที่ส่วนใหญ่ได้เพียงพอเพื่อปลูกข้าวในฤดูฝน (ซึ่งมีผลตอบแทนสุทธิค่อนข้างต่ำ) ของชลประทานแม่ลาว ทำให้ทั้ง 2 โครงการมีมูลค่าผลตอบแทนจากการผลิตพืชสุทธิเฉลี่ยต่อปริมาณน้ำค่อนข้างคงที่ และต่ำกว่าโครงการอื่นๆ และจากมูลค่าเฉลี่ยในช่วง 10 ปีของแต่ละโครงการ พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 1 บาท/ลูกบาศก์เมตร ในทุกโครงการ (ซึ่งค่าดังกล่าวนี้ ในรายละเอียดจะแตกต่างกันตามชนิดพืชที่ปลูก) ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นผลตอบแทนต่อไร่ตามปริมาณการใช้น้ำของพืชที่อยู่ประมาณ 1,100 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ สำหรับข้าวที่ปลูกในฤดูฝน และระหว่าง 400 - 600 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ สำหรับพืชฤดูแล้งที่ปลูกในพื้นที่โครงการ โดยใช้มูลค่าของชลประทานแม่แตง ที่มีผลตอบแทนสุทธิต่อหน่วยปริมาณน้ำต่ำกว่าโครงการอื่นๆพบว่า มีผลตอบแทนสุทธิต่อการใช้น้ำ อยู่ระหว่าง 130 - 360 บาท/ไร่ ซึ่งจากค่าที่ได้ นี้ อาจกล่าวได้ว่า ถ้าหากจะมีการเรียกเก็บค่าน้ำชลประทานเพื่อการเกษตรในอนาคต มูลค่าที่เรียกเก็บต้องมีค่าต่ำกว่ามูลค่าข้างต้น ด้านผลตอบแทนจากการผลิตพืชสุทธิคิดเฉลี่ยต่อหน่วยค่าใช้จ่ายดำเนินการที่แต่ละโครงการใช้จ่าย พบว่ามีความคุ้มทุน อย่างไรก็ตามเมื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของแต่ละโครงการ พบว่าทุกโครงการมีแนวโน้มสัดส่วน มูลค่าผลผลิตสุทธิจากการผลิตพืชต่อค่าใช้จ่ายลดลง ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของ

วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ค่าใช้จ่ายที่มากกว่าการเพิ่มขึ้นของผลตอบแทน  
สุทธิจากการผลิตพืช ดังนั้นถ้าต้องการยกระดับ  
สัดส่วนดังกล่าวนี้ แต่ละโครงการต้องมีมาตรการใน  
การประหยัดค่าใช้จ่ายลง และหาแนวทางในการ  
ยกระดับมูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตพืชใน  
พื้นที่โครงการ โดยอาจปรับเปลี่ยนเป็นชนิดพืชที่ให้  
มูลค่าสุทธิสูงกว่าปัจจุบัน ในส่วนของเกษตรกรผู้ใช้  
น้ำ โดยเฉพาะผู้ที่ใช้น้ำจากชลประทานประเภทฝาย  
และอ่างเก็บน้ำที่พบว่ามีการใช้ไม่ประหยัด  
เมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรที่ต้องใช้น้ำจาก  
ชลประทานประเภทบาดาลเพื่อการเกษตรและ  
สถานีสูบน้ำไฟฟ้า ก็ต้องคำนึงถึงการใช้ตัวอย่าง  
ประหยัดด้วย

20 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 - 3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548  
จากผลการศึกษาที่ได้สรุปข้างต้น จะเห็นว่ามี  
ประเด็นต่างๆ ที่น่าสนใจ เช่น กรณีการเปลี่ยนจาก  
พื้นที่นาข้าวไปเป็นพื้นที่ปลูกกล้วยและมะม่วง มีผล  
ทำให้ผลผลิตล้นตลาดส่งผลกระทบต่อราคาเช่น  
ปัจจุบันหรือไม่ หรือกรณีถ้ามองถึงอนาคตที่  
ประชากรของประเทศเพิ่มขึ้น ความต้องการอาหาร  
มากขึ้น ขณะที่พื้นที่การเกษตรที่เหมาะสม มีการ  
ลงทุนด้านระบบน้ำสูง ได้ถูกเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัย  
หรือกิจการอื่นๆ นั้น ในอนาคตถ้าต้องทำการ  
เพาะปลูกพืชในพื้นที่ไม่เหมาะสม หรือมีการบุกรุก  
พื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร จะส่งผลกระทบต่อความยั่งยืน  
ด้านการเกษตรและความมั่นคงด้านอาหารของ  
ประเทศอย่างไร ล้วนเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษา  
เจาะลึกต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2546. ผลการดำเนินงานของกรมชลประทาน. [ระบบออนไลน์].  
<http://www.rid.go.th/main-rid.htm>
- กรุงเทพมหานคร. 2547. "ลุ่มน้ำทั้ง 4 ภาควิกฤติหนัก". หนังสือพิมพ์รายวัน. ฉบับวันพฤหัสบดีที่ 25 มีนาคม  
พ.ศ. 2547.
- คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. 2546. "การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน". การประชุมเชิง  
ปฏิบัติการ วันที่ 23 กรกฎาคม 2546 ณ วิเทศสโมสร กระทรวงการต่างประเทศ.
- ชาญชัย แสงโชติสวัสดิ์ และคณะ. 2548. ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตร  
และบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลง  
การใช้ประโยชน์ที่ดิน. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- ชมวิว ยะสารวรรณ. 2543. การจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร: กรณีศึกษาตำบลลสมัย อำเภอสบ  
ปราบ จังหวัดลำปาง. รายงานการค้นคว้าแบบอิสระ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ  
มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธงชัย ศรีเบญจโชติ. 2544. การจัดเก็บค่าชลประทานในภาคการเกษตร กรณีศึกษา ลุ่มน้ำคลองใหญ่  
จังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ (เศรษฐศาสตร์เกษตร) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- เบญจพรรณ เอกะสิงห์ กุศล ทองงาม ธันยา พรหมบุรมย์ ศุภกิจ สินไชยกุล และ นฤมล ทินราช .2548.  
ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือ  
ตอนบน: ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรดินและน้ำชลประทาน. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

- วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 21 ปีที่ 9 ฉบับที่ 2-3 พฤษภาคม - ธันวาคม 2548
- ปติพร ทองสิงห์. 2544. การกำหนดอัตราค่าน้ำ ชลประทาน : กรณีโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยแม่  
อ่อนอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ (เศรษฐศาสตร์เกษตร) บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มิ่งสรรพ ขาวสะอาด และคณะ. 2544. แนวนโยบายการจัดการน้ำสำหรับประเทศไทย. รายงานการวิจัย  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- เมธี เอกะสิงห์ และคณะ. 2547. ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและ  
บริการ ระยะที่ 1 ภาคเหนือตอนบน: การใช้ทรัพยากรและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ  
(ระบบกลาง). รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 4 เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- วารภรณ์ ปัญญาวดี Wytinck, Sonya Veeman, Terrence และ สมคิด แก้วทิพย์. 2541. "การศึกษาความ  
เต็มใจที่จะจ่ายค่าน้ำชลประทานในเขตโครงการชลประทานแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่". *วารสาร  
เศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์* 16(1): 58-77.
- วุฒิชัย รักษาสุข. 2546. การประเมินมูลค่าน้ำชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงแม่กวาง. การ  
ค้นคว้าแบบอิสระ (เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วันเพ็ญ สุรฤกษ์. 2547. มุมมองทางภูมิศาสตร์กับความยั่งยืนของการเกษตรไทย. ภาควิชาภูมิศาสตร์  
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2520. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2518/19. ศูนย์  
สารสนเทศการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- \_\_\_\_\_. 2547. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2545/46. กระทรวงเกษตร  
และสหกรณ์. [ระบบออนไลน์]. <http://www.oae.go.th/statistic/yearbook/2002-03>.
- Molden, D., R. Sakthivadivel, C. J. Perry, C. de Fraiture and W. H. Kloezen. 1998. **Indicator for  
Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems**. International Water  
Management Institute.