

ศักยภาพการส่งน้ำเพื่อวางแผนเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง

Potential Allocation for Planning Crop-Areas during the Dry Season at the Huai Luang Operation and Maintenance Project

พิศัลย์ อุบลพิพัทธ์¹, อนงศ์ฤทธิ แข็งแรง², รัตนา หอมวิเชียร³

Pisan Ubonpiphat¹, Anongrit Kangrang², Rattana Homwichian³

Received: 20 November 2013; Accepted: 11 February 2014

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวางแผนเพาะปลูกพืชในฤดูแล้ง และการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมของการเพาะปลูกพืชในฤดูแล้งตามศักยภาพการส่งน้ำ โดยใช้พื้นที่ศึกษาจากระบบคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้าย – ขวา ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง โดยใช้ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องในปีน้ำน้อย (พ.ศ. 2546) ปีน้ำปกติ (พ.ศ. 2544) และปีน้ำมาก (พ.ศ. 2539) สร้างสมการเป้าหมายการส่งน้ำ สมการข้อบ่งชี้ข้อจำกัด โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของปัจจัยข้อกำหนดในพื้นที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณความต้องการน้ำของพืช ปริมาณน้ำต้นทุน พื้นที่เพาะปลูกของแต่ละโซนส่งน้ำ ความจุคลองของระบบคลองส่งน้ำสายใหญ่ ความจุคลองส่งน้ำของโซนส่งน้ำ และทางเลือกประกอบกรวางแผนการเพาะปลูก ผลการศึกษาพบว่า การหาค่าความเหมาะสมด้วย LP สามารถให้แนวทางในการวางแผนและกำหนดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งตามศักยภาพการส่งน้ำได้ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากทางเลือกพบว่าทางเลือกแรกที่ไม่มีการแบ่งเฉลี่ยพื้นที่ จะได้พื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่าทางเลือกที่ 2 ที่กำหนดให้มีการแบ่งเฉลี่ยพื้นที่ เท่ากับ 12.62% 11.35% และ 4.87% สำหรับปีน้ำน้อย ปีน้ำปกติ และปีน้ำมาก ตามลำดับ ดังนั้นศักยภาพสูงสุดในการวางแผนเพาะปลูกพืชฤดูแล้งเทียบเท่าข้าว เท่ากับ 28,320 ไร่ 41,088 ไร่ และ 44,479 ไร่ ของปีน้ำน้อย ปีน้ำปกติ และปีน้ำมาก ตามลำดับผลจากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เพาะปลูกที่ได้จาก LP กับผลรวมปริมาณความจุน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง ณ เดือนธันวาคม พบว่ากราฟที่ได้จากการศึกษาประยุกต์ใช้กับการวางแผนและกำหนดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งในปีถัดไปได้เป็นอย่างดี และจากการทดสอบกับการใช้น้ำในปี 2554-2555 พบว่าให้ค่าเปอร์เซ็นต์ผลต่างกับพื้นที่ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกจริง ในปี พ.ศ. 2554-2555 เท่ากับ 4.53%

คำสำคัญ : การวางแผนการเพาะปลูก การหาค่าเหมาะสมสูงสุด การจัดสรรน้ำ อ่างเก็บน้ำห้วยหลวง

Abstract

This is a study of crop-area planning in the dry-season, and the application of an optimization program using Linear Programming (LP) to solve for the optimal area planned in a dry-season under available water. The study area was applied to the left and right of the main canal system at Huai Luang Reservoir, Thailand. The calculation data were obtained from a dry year (2003), a normal year (2001) and a wet year (1996) for constructing the condition objective function and constraint functions. The constraints consisted of the constrictions of the areas characteristics, irrigation water requirements, water availability, cropping-area of each irrigation zones, capacity of the left and right main canal system, capacity of the canal in the irrigation zones and the cropping pattern alternatives. The results found that LP was assigned to find the cropping and setting area for dry-season planning. The comparison results from alternative plans found that the areas obtained from the first alternative plan, which was an undivided area, found that the optimal area was less than that obtained from the second alternative which divided the area about 12.62% 11.35% and

¹ นิสิตปริญญาโท, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ อาจารย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Master Student, Faculty of Engineering, Mahasarakham University

² Associate Professor, Faculty of Engineering, Mahasarakham University

³ Lecturer, Faculty of Engineering, Mahasarakham University

4.87% for a dry year, normal year and wet year, respectively. Hence, allocation potential for a dry season crop-area planning equivalent rice area were 4,531.20 ha, 6,574.08 ha and 7,116.64 ha for a dry year, normal year and wet year, respectively. The results from equations were graphed as the relationship between the areas obtained from the equation and the sum of water capacity in Huai Luang reservoir in December. It was found that the graph functioned well to optimize the cropping and setting area for dry-season planning in the next year. When applied with water use in 2011-2012 for testing the system, the results also showed that the difference of the solutions obtained by the graph and the cropping area results in main canal system was 4.53%.

Keywords : Crop-area planning, Optimization programming, Water allocation, Huai Luang Reservoir

บทนำ

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน เน้นหนักในเรื่องการจัดหาน้ำ การเพิ่มของประชากรและความเข้มข้นของกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ได้เพิ่มความต้องการน้ำมาเป็นลำดับ การขาดแคลนน้ำเริ่มเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและถาวรมากขึ้น สถาบันการจัดการน้ำหลักของไทย คือ กรมชลประทานกำลังประสบปัญหาการจัดการน้ำมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่น ปัญหาจากการต่อต้านการสร้างเขื่อน เพราะปัญหาด้านการชดเชยชุมชนที่ได้รับผลกระทบ และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะระบบนิเวศน์ของป่าไม้ หน่วยงานของรัฐ ซึ่งแต่เดิมมีหน้าที่การจัดหาน้ำ (Provision) จึงจำเป็นต้องมารับหน้าที่จัดสรรน้ำ (Allocation) แต่รัฐขาดทั้งกฎหมายและเครื่องมือในการจัดทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสม

สำหรับการชลประทานนั้น เป็นการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการในการเพาะปลูก และอุปโภคบริโภคได้อย่างต่อเนื่อง ความขัดแย้งด้านการจัดสรรน้ำในเขตชลประทาน ได้กลายเป็นปัญหาสำคัญในภาคเกษตร ซึ่งเป็นปัญหาระหว่างประชาชนด้วยกัน ระหว่างประชาชนกับรัฐ และระหว่างหน่วยงานของรัฐด้วยกันเอง การขยายตัวอย่างรวดเร็วของความต้องการน้ำของเมืองและภาคอุตสาหกรรม การจัดสรรน้ำที่ไม่เพียงพอทำให้เกิดการแก่งแย่งทรัพยากรน้ำระหว่างชุมชนเมืองและชุมชนเกษตรกรรม ปัญหาที่จะต้องตัดสินใจในระบบปัจจุบัน โดยเฉพาะฤดูแล้งซึ่งมีน้ำในปริมาณที่จำกัด¹

แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีทางหนึ่ง คือ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดในทุก ๆ ด้าน เช่น ได้พื้นที่การเพาะปลูกมากที่สุด ได้ปริมาณผลผลิตต่อไร่ของพืชสูงขึ้น ราคาผลผลิตที่ได้มีราคาดี ลดอัตราความเสียหายของพื้นที่เพาะปลูกให้เหลือน้อยที่สุด เป็นต้น นอกจากนี้ การดูแลบำรุงรักษาอาคารชลประทานให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ นั้นถือเป็นเรื่องที่สำคัญอีกทางหนึ่ง เพราะจะมีผลโดยตรงเกี่ยวกับเรื่องของประสิทธิภาพการส่งน้ำ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้จัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดคือ แบบจำลองเชิงเส้น (Linear programming, LP) ได้ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาทางด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดสรรทรัพยากรน้ำเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด ภายใต้ทรัพยากรดิน และน้ำที่จำกัด^{2,3,4} ซึ่งแบบจำลองส่วนมากวิเคราะห์การปรับปรุงรูปแบบการปลูกพืชและกิจกรรมการใช้น้ำที่มุ่งเน้นทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ด้วยการมุ่งจัดสรรน้ำให้เพียงพอตามฤดูกาล^{5,6,7}

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง ตำบลโคกสะอาด อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี เป็นหนึ่งในโครงการพัฒนาลุ่มน้ำโขงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีการปลูกพืชในฤดูแล้งจำนวนมากทำให้ปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งในบางปีเกิดการขาดแคลนน้ำ แต่บางปีมีการส่งน้ำเกินความต้องการ และมีแนวโน้มที่จะประสบปัญหาการจัดสรรน้ำเพิ่มขึ้น⁸

การศึกษาศักยภาพการส่งน้ำ เพื่อวางแผนพื้นที่เพาะปลูกให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่จึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถวางแผนแก้ปัญหานี้ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาพื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้งที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิด ในเขตชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง ภายใต้เงื่อนไขด้านปริมาณน้ำต้นทุน ซึ่งคำนึงถึงความสมดุลของการส่งน้ำเพื่อการชลประทาน และกิจกรรมอื่นๆ โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นกับสถานการณ์น้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง

วิธีการศึกษา

1. การหาค่าความเหมาะสมที่สุดของการเพาะปลูกพืชด้วยแบบจำลองเชิงเส้นการหาค่าความเหมาะสมของการเพาะปลูกพืช ด้วยกรณีศึกษาในระบบคลองส่งน้ำสายใหญ่ห้วยหลวง ได้พิจารณาหาค่าความเหมาะสมการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชเท่านั้นในฤดูแล้ง เนื่องจากรูปแบบการใช้ที่ดินในเขตชลประทานหลัก ๆ ใช้น้ำเพื่อการ

เพาะปลูก รูปแบบการใช้ที่ดินในส่วนอื่นๆ นั้นจะใช้น้ำจากการ
ประปาส่วนภูมิภาค ทั้งนี้ในฤดูฝนมักจะไม่มีการชลประทานในเรื่อง
การขาดแคลนน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก ซึ่งกระบวนการดังกล่าว
มีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1) การสร้างสมการเป้าหมาย

การสร้างสมการเป้าหมาย (Objective Function)

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อกำหนดเป้าหมาย
สูงสุด โดยขั้นตอนแรกจะต้องกำหนดตัวแปรตัดสินใจของ
ตัวปัญหา (Decision Variable and Parameter) คือพื้นที่
เพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ในแต่ละพื้นที่โครงการส่งน้ำจากนั้น
นำมาสร้างเป็นสมการเป้าหมาย เพื่อต้องการหาค่าของพื้นที่
เพาะปลูกรวมสูงสุดในฤดูแล้ง ทั้งนี้การวางแผนกำหนดพื้นที่
เพาะปลูกฤดูแล้งของโครงการส่งน้ำส่วนใหญ่จะวางแผน
กำหนดพื้นที่การเพาะปลูกเทียบกับปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่
ในแต่ละปี และกำหนดเป็นพื้นที่เป้าหมายว่าสามารถเพาะ
ปลูกได้จำนวนร้อยละเท่าใดของพื้นที่ชลประทาน โดยอาศัย
ข้อมูลการส่งน้ำในปีที่ผ่านมาประกอบการวางแผนการส่งน้ำ
การวางแผนกำหนดพื้นที่เพาะปลูกดังกล่าวให้สอดคล้องและ
เหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุนนั้นมีปัจจัยข้อกำหนดมากมาย
ดังนั้นกระบวนการหาค่าความเหมาะสมของการเพาะปลูก
พืชในฤดูแล้ง จะใช้วิธีพิจารณาจากข้อมูลการส่งน้ำให้กับพื้นที่
กรณีศึกษาในช่วงฤดูแล้งย้อนหลัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการ
วางแผนกำหนดพื้นที่เพาะปลูกรวมสูงสุดในฤดูแล้งของปีต่อไป
โดยสามารถนำมาสร้างเป็นสมการเป้าหมายได้ดังนี้

$$MaxA = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J A_{ij} \tag{1}$$

เมื่อ A คือพื้นที่เพาะปลูกพืชรวมสูงสุด (ไร่) A_{ij}
คือพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิด i ในพื้นที่ส่งน้ำที่ j (ไร่) j คือโซนส่ง
น้ำในพื้นที่ชลประทาน (j= 1, 2, 3, 4), i คือชนิดของการใช้น้ำ
(ข้าว พืชไร่ พืชผัก และบ่อปลา)

2) การสร้างขอบข่ายหรือข้อจำกัด

การสร้างขอบข่าย หรือข้อจำกัด (Restriction or
Constraints) คือการนำปัจจัยข้อกำหนดมาสร้างความสัมพันธ์
ในรูปของสมการหรือสมการ เพื่อใช้เป็นข้อจำกัดของสมการ
เป้าหมายที่สร้างขึ้นมาจากตัวแปรของตัวปัญหา โดยที่ปัจจัย
ต่างๆ ที่ใช้ในกรณีศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือด้าน
ปริมาณน้ำและด้านขนาดพื้นที่

สำหรับเงื่อนไขด้านพื้นที่คือ

- พื้นที่รวมของแต่ละโซนส่งน้ำ จะมีค่าน้อยกว่า
หรือเท่ากับ พื้นที่เพาะปลูกของแต่ละโซนส่งน้ำ

- ผลรวมของพื้นที่เพาะปลูกแต่ละโซนส่งน้ำ จะมี
ค่ามากกว่าหรือเท่ากับพื้นที่ที่กำหนดการกระจายตัว
- พื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ในพื้นที่โซนส่งน้ำ
นั้นๆ จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

$$\sum_{i=1}^4 A_{ij} \leq A_j; \text{ for } j=1, 2, 3, 4 \tag{2}$$

ส่วนเงื่อนไขด้านปริมาณน้ำคือ

- ปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละสปีดาร์ จะมีค่า
น้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่เพาะปลูกแต่ละ
สปีดาร์

- ปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละสปีดาร์ จะมีค่า
น้อยกว่าหรือเท่ากับขนาดความจุคลองส่งน้ำของระบบคลอง
ส่งน้ำสายใหญ่แต่ละช่วง

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{t=1}^T WR_{it} \times A_{ij} \leq B_c \times IE_2; \text{ for } j=1, 2, 3, 4 \tag{3}$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{t=1}^T WR_{it} \times A_{ij} \leq C_c \times IE_1; \text{ for } j=1, 2, 3, 4 \tag{4}$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{t=1}^T WR_{it} \times A_{ij} \leq W_t \times IE_2 \times F_t; \text{ for } j=1, 2, 3, 4 \tag{5}$$

$$\sum_{i=1}^4 A_{ij} \geq K \times A_j; \text{ for } j=1, 2, 3, 4 \tag{6}$$

$$A_{ij} \geq 0 \tag{7}$$

เมื่อ WR_{it} = ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชชนิด
i ที่สปีดาร์ t (ลูกบาศก์เมตร)

B_c = ความจุของระบบคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่ง
ซ้าย-ฝั่งขวาแต่ละช่วง c (ลูกบาศก์เมตร)

C_j = ความจุคลองส่งน้ำของโซนส่งน้ำ
j (ลูกบาศก์เมตร)

IE_1 = ประสิทธิภาพการชลประทานในโซนส่งน้ำ

IE_2 = ประสิทธิภาพของคลองส่งน้ำสายใหญ่

F_t = ร้อยละของปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตร
สปีดาร์ t

K = ตัวกำหนดการกระจายการเพาะปลูกพืช

W_t = ปริมาณน้ำต้นทุนที่ส่งให้ระบบคลองส่งน้ำ
สายใหญ่ฝั่งซ้าย-ฝั่งขวา ในสปีดาร์
t (ลูกบาศก์เมตร)

มีทางเลือกที่ 2 เป็นการเพาะปลูกโดยมีการแบ่งเฉลี่ยพื้นที่โซน
ส่งน้ำ โดยให้พื้นที่โซนส่งน้ำทั้ง 4 แห่ง มีการแบ่งพื้นที่ใน 50%
แรกเริ่มปลูกก่อนส่วนอีก 50% หลังเริ่มปลูกในอีก 4 สัปดาห์
ต่อไป ซึ่งการแบ่งเป็น 2 ทางเลือก เป็นทางเลือกที่เกษตรกร
เคยชิน ปฏิบัติเป็นประจำและไม่ต้องให้ความรู้และสร้างความ
เข้าใจกับเกษตรกรเพิ่มเติม

**การคำนวณพื้นที่เพาะปลูกเทียบเท่าข้าว
พืชไร่ พืชผัก และบ่อปลา**

การพิจารณาปริมาณน้ำที่ข้าว พืชไร่ พืชผัก
และบ่อปลา ใช้ในช่วงอายุพืชแต่ละชนิดจากทางเลือกที่ 2 มี
ค่าเท่ากับ 396.72 มม. 314.28 มม. 139.21 มม. และ 921.08
มม. ตามลำดับ ซึ่งสามารถคำนวณเป็นตัวคูณเทียบเท่าของ
พืชแต่ละชนิดได้ค่าดังนี้ 1) ตัวคูณพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่เทียบ
เท่าข้าวมีค่าเท่ากับ 1.27 2) ตัวคูณพื้นที่เพาะปลูกพืชผักเทียบ
เท่าข้าวมีค่าเท่ากับ 2.86 3) ตัวคูณพื้นที่บ่อปลาเทียบเท่าข้าว
มีค่าเท่ากับ 0.43 4) ตัวคูณพื้นที่เพาะปลูกข้าวเทียบเท่าพืชไร่
มีค่าเท่ากับ 0.79 5) ตัวคูณพื้นที่เพาะปลูกข้าวเทียบเท่าพืชผัก
มีค่าเท่ากับ 0.35 และ 6) ตัวคูณพื้นที่เพาะปลูกข้าวเทียบเท่า
บ่อปลามีค่าเท่ากับ 2.31 ซึ่งจะนำตัวคูณที่ได้ไปเป็นตัวเทียบ
เท่าเพื่อแปลงค่าพื้นที่เพาะปลูกของพืชชนิดหนึ่งไปเป็นพื้นที่
เพาะปลูกพืชอีกชนิดหนึ่งได้

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

**1. ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้นเพื่อ
หาพื้นที่เพาะปลูกรวมสูงสุด**

ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงเส้นเพื่อหา
พื้นที่เพาะปลูกรวมสูงสุดตามทางเลือกที่ 1 ภายใต้เงื่อนไข
ความจุของอ่างเก็บน้ำ ณ เดือนธันวาคม สำหรับปีน้ำน้อย
ปีน้ำปกติ และปีน้ำมาก แสดงได้ใน Table 1 จากตารางจะเห็น
ได้ว่าพื้นที่เพาะปลูกรวมของปีน้ำน้อย ปีน้ำปกติ และปีน้ำมาก
มีค่าเท่ากับ 25,146.998 36,899.796 และ 42,413.140 ตาม
ลำดับ ส่วน Table 2 แสดงผลลัพธ์ตามทางเลือกที่ 2 ภายใต้
เงื่อนไขความจุของอ่างเก็บน้ำ ณ เดือนธันวาคม สำหรับปีน้ำ
น้อย ปีน้ำปกติ และปีน้ำมากเช่นกัน จากตารางจะเห็นได้ว่า
พื้นที่เพาะปลูกรวมทุกโซนของปีน้ำน้อย ปีน้ำปกติ และปีน้ำ
มากมีค่าเท่ากับ 28,320.549 41,087.923 และ 44,478.660
ตามลำดับ เมื่อนำมาพล็อตกราฟเปรียบเทียบการระหว่าง
ทางเลือกที่ 1 กับทางเลือกที่ 2 นั้นเพื่อใช้เป็นแนวทางทาง
เลือกสำหรับวางแผนการเพาะปลูกพืชในฤดูแล้งของโครงการ
ส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง ในปีต่อๆ ไป และชี้แจง
ประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรรับทราบเพื่อเป็นแนวทางเลือก
กำหนดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งที่มากที่สุด ในปีน้ำต้นทุนมาก

น้อยแตกต่างกันแต่ละปีพบว่าพื้นที่เพาะปลูกรวมทุกโซนของ
ของทางเลือกที่ 2 มีค่ามากกว่ากรณีทางเลือกที่ 1 ทุกกรณี
ดังแสดงใน Figure 2

ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าถ้าเกษตรกร
ในพื้นที่กรณีศึกษาเริ่มทำการเพาะปลูกพืชโดยไม่มีการแบ่ง
เฉลี่ยพื้นที่ในพื้นที่เป้าหมายที่วางไว้ในทางเลือกที่ 1 กับการ
จัดแบ่งการเริ่มเพาะปลูก 50% ของพื้นที่เป้าหมาย ก่อนและ
เริ่มเพาะปลูกอีก 50% ของพื้นที่เป้าหมายในทางเลือกที่ 2 จะ
ทำให้สามารถเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกพืชโดยรวมได้มากขึ้น ทั้งนี้
เพราะการแบ่งพื้นที่จะเป็นการช่วยกระจายความต้องการ
ใช้น้ำออกไปเนื่องจากปริมาณน้ำต้นทุนมีอยู่จำกัด การเพิ่มขึ้น
ของพื้นที่เพาะปลูกรวมสูงสุดนี้ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับวันที่เริ่ม
การเพาะปลูกในแต่ละปี การเปลี่ยนพฤติกรรมการเพาะปลูก
ปริมาณน้ำที่ส่งให้ในแต่ละช่วงเวลา และการกระจายพื้นที่การ
เพาะปลูกในแต่ละโซนส่งน้ำ

ปริมาณน้ำที่ส่งให้กับพื้นที่เพาะปลูกในปีน้ำ
มาก(2539) ปีน้ำปกติ (2544) และปีน้ำน้อย (2546) ตลอด
อายุช่วงการเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้ง ของระบบคลองส่งน้ำ
สายใหญ่ฝั่งซ้ายและฝั่งขวา มีค่าเท่ากับ 50,125,819 ลูกบาศก์
เมตร 78,507,879 ลูกบาศก์เมตร และ 85,860,132 ลูกบาศก์
เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีการส่งน้ำด้วยปริมาณที่เพิ่มขึ้น เมื่อ
พิจารณาแนวโน้มผลลัพธ์พื้นที่การเพาะปลูกรวมสูงสุดก็มีค่า
เพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้การเริ่มอายุการเพาะปลูกที่เวลาแตกต่างกัน
ของแต่ละปีศึกษาและแต่ละโซนส่งน้ำมีผลทำให้อัตราการ
ใช้น้ำตลอดอายุการเพาะปลูกและปริมาณน้ำที่ส่งให้กับพื้นที่
เพาะปลูกในปีต่างๆ มีค่าแตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือ การ
เพาะปลูกทั้งระบบในปีน้ำมากใช้ระยะเวลา 32 สัปดาห์ ปีน้ำ
ปกติใช้ระยะเวลา 25 สัปดาห์ และปีน้ำน้อยใช้ระยะเวลา 23
สัปดาห์ ซึ่งก็เป็นสาเหตุทำให้ผลลัพธ์พื้นที่การเพาะปลูกรวม
สูงสุดต่างกัน

Table 1 Estimated area of each zone when using the first
alternative plan (Rai)

Zone area (Aij)	dry year	normal year	wet year
A11	7,915.279	11,614.595	13,349.977
A12	2,960.226	4,343.728	4,992.742
A21	10,172.028	14,926.066	17,156.228
A22	4,099.465	6,015.407	6,914.193
รวม	25,146.998	36,899.796	42,413.140

Table 2 Estimated area of each zone when using the second alternative plan (Rai)

Zone area (Aij)	dry year	normal year	wet year
A11	8,914.188	12,932.851	14,000.122
A12	3,333.806	4,836.742	5,235.888
A21	11,455.737	16,620.174	17,991.737
A22	4,616.818	6,698.156	7,250.913
รวม	28,320.549	41,087.923	44,478.660

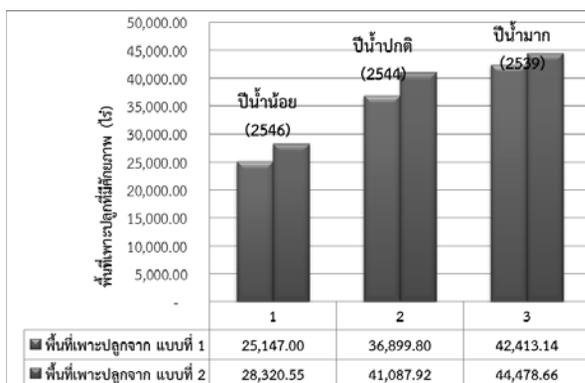


Figure 2 The obtained crop-area planning of the first and the second alternative plans

2. ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกรณีทางเลือกที่ 2 กับพื้นที่การเพาะปลูกจริง

การเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่ 2 ซึ่งเป็นแนวทางการเพาะปลูกที่ได้พื้นที่มากกว่านั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่เพาะปลูกจริง ของโครงการฯ ในปีต่างๆที่ผ่าน จะทำให้ทราบถึงการใช้ทรัพยากรน้ำที่ไม่คุ้มค่า ผลลัพธ์

ที่ได้จากโปรแกรมในทางเลือกที่ 2 และพื้นที่การเพาะปลูกจริง แสดงไว้ใน Figure 3 จากภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นได้ว่าพื้นที่เพาะปลูกรวมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองเชิงเส้นในทางเลือกที่ 2 มีค่าเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ที่เพาะปลูกจริง กล่าวคือ ถ้าเกษตรกรในพื้นที่กรณีศึกษา ได้รับรู้ข้อมูลการศึกษาจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ได้อันจะตามมาซึ่งรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้น และการเพิ่มอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ อีกทั้งยังเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวงให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการบริหารจัดการน้ำ

Figure 4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เพาะปลูก (เทียบเท่าข้าว) จากแบบจำลองเชิงเส้นในโซนส่งน้ำต่างๆ กับผลรวมปริมาณความจุในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง ณ เดือนธันวาคมของปีเริ่มฤดูแล้ง ซึ่งได้จากทางเลือกที่ 2 จากรูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพื้นที่เพาะปลูกรวมจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำต้นทุนในทุกโซน Figure 5 แสดงผลพื้นที่ชลประทานที่มีศักยภาพเพาะปลูกพืชฤดูแล้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ปีเพาะปลูก 2554/2555 ที่ได้จากผลลัพธ์กราฟความสัมพันธ์พื้นที่เพาะปลูกกับปริมาณความจุในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง ณ เดือนธันวาคมของปีเริ่มฤดูแล้ง

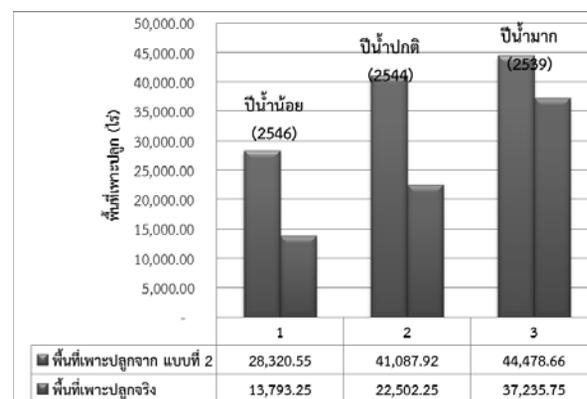


Figure 3 The obtained crop-area planning of the second plan and the actual cultivated area

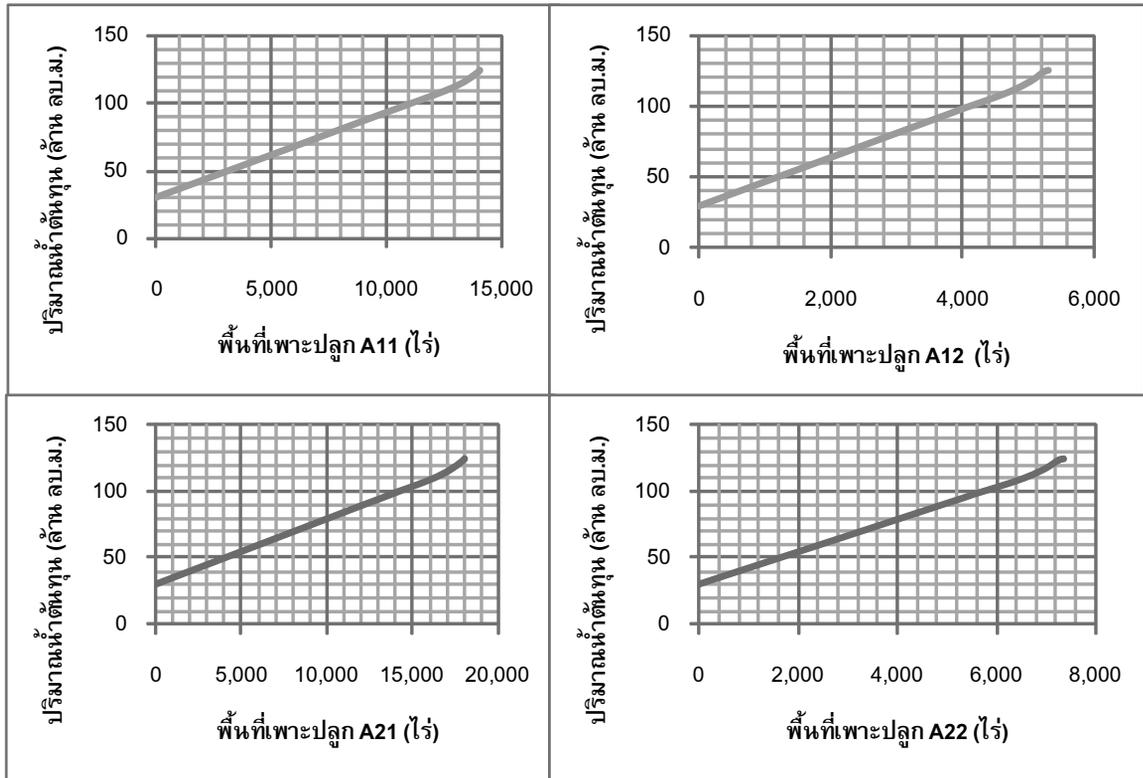


Figure 4 The relationship between available water and the estimation of cultivated area zone (the second alternative plan)

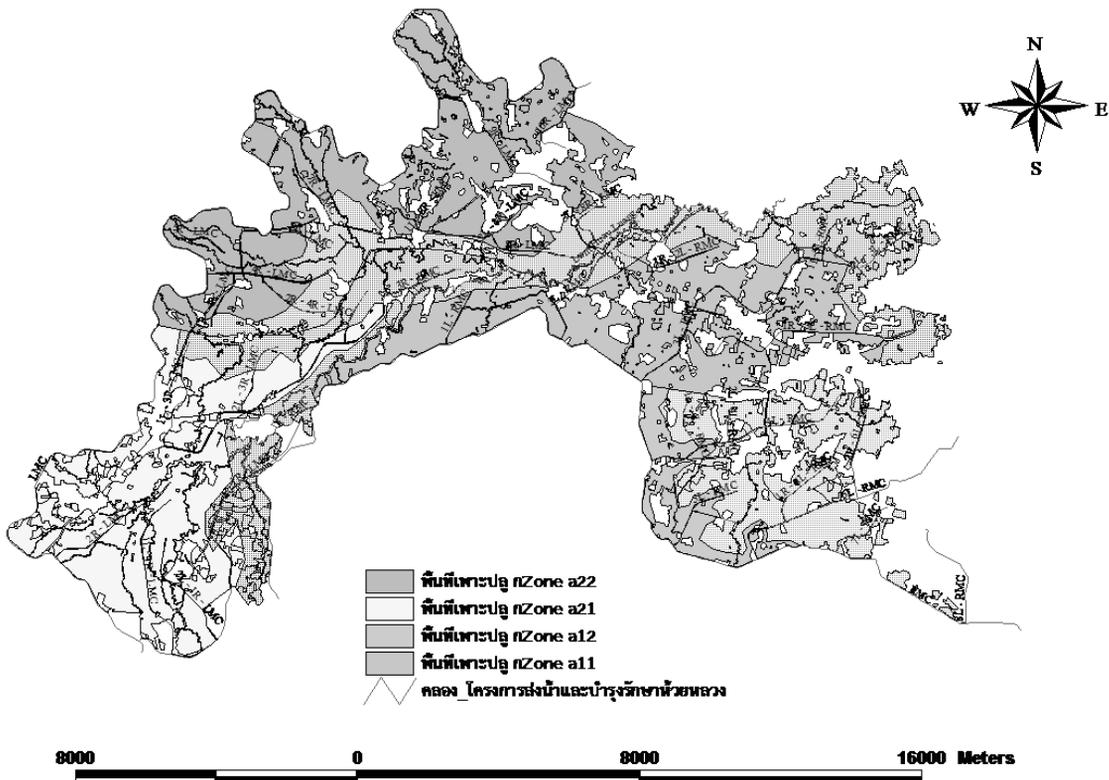


Figure 5 The estimated area of each zone during dry season of 2011/2012

3. การเปรียบเทียบระหว่างการเพาะปลูกที่เกิดขึ้นจริงกับผลลัพธ์ที่ได้จากการกราฟความสัมพันธ์

การเปรียบเทียบในหัวข้อนี้ เพื่อเป็นการประยุกต์ใช้กราฟความสัมพันธ์ของพื้นที่เพาะปลูกกับผลรวมปริมาณความจุในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง ณ เดือนธันวาคมของปีเริ่มฤดูแล้งแสดงใน Table 3 และ Figure 6 จาก Table 3 ผลลัพธ์ที่ได้พบว่าพื้นที่ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกจริง (เทียบเท่าข้าว) ของแต่ละโซนส่งน้ำในปีเพาะปลูก 2554/2555 มีค่าสูงกว่าผลลัพธ์ที่ได้จากกราฟ 2.47% 6.29% และ 47.32% สำหรับโซนส่งน้ำที่ A12 A21 และ A22 ตามลำดับ และมีค่าต่ำกว่าผลลัพธ์ที่ได้จากกราฟ 55.92% สำหรับโซนส่งน้ำ A12 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาทั้งระบบคลองส่งน้ำพื้นที่เพาะปลูกจริง (เทียบเท่าข้าว) ในปี 2554/2555 จะมีค่าสูงกว่าผลลัพธ์ที่ได้จากกราฟ 4.53% สำหรับพื้นที่เพาะปลูกที่เกินขอบข่าย ข้อจำกัดของระบบคลองส่งน้ำ ปริมาณน้ำที่ส่ง ทำให้พื้นที่เพาะปลูกดังกล่าวเกษตรกรต้องทำการเพาะปลูกโดยพืชชนิดน้ำ หรือมีการใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้น รวมถึงการสูบน้ำจากลำน้ำห้วยหลวง ลำน้ำสาขา ของเกษตรกรเอง ซึ่งจากการสอบถามทางโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง พบว่าพื้นที่ของเกษตรกรบางพื้นที่ที่มีบ่อน้ำตื้นที่เกษตรกรดำเนินการเอง การสูบน้ำจากลำน้ำธรรมชาติเพิ่มเติม การแก้ปัญหาโดยการเริ่มฤดูการเพาะปลูกให้เร็วขึ้น และสิ้นสุดการเพาะปลูกช้าลง เพื่อให้มีระยะเวลาการจัดสรรน้ำมากขึ้น ส่งเป็นรอบเวร ซึ่งไม่ประสบปัญหาการส่งน้ำล้นคลองส่งน้ำ แต่สำหรับพื้นที่เพาะปลูกที่ต่ำกว่าขอบข่ายข้อจำกัดของศักยภาพปริมาณน้ำที่ส่งให้ได้ เนื่องจากเกษตรกรเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดิน การขยายตัวของเขตเมือง ทำให้พื้นที่ชลประทานถูกเปลี่ยนแปลงเป็นที่อยู่อาศัยอาคารพาณิชย์ และห้างสรรพสินค้า เป็นจำนวนมาก รวมถึงปัญหาน้ำเสียจากชุมชนเมือง จึงทำให้พื้นที่ชลประทานเดิม ไม่สามารถทำการเกษตรกรรมได้

Table 3 The actual cultivated area equivalent to paddy and the estimated area from graph of 2011/2012

year	Area Zone	Actual area (Rai)	Area from graph (Rai)	difference (%)
2554/2555	A11	14,500	14,150	2.47
	A12	2,345	5,320	-55.92
	A21	19,355	18,210	6.29
	A22	10,975	7,450	47.32
Total		47,175	45,130	4.53

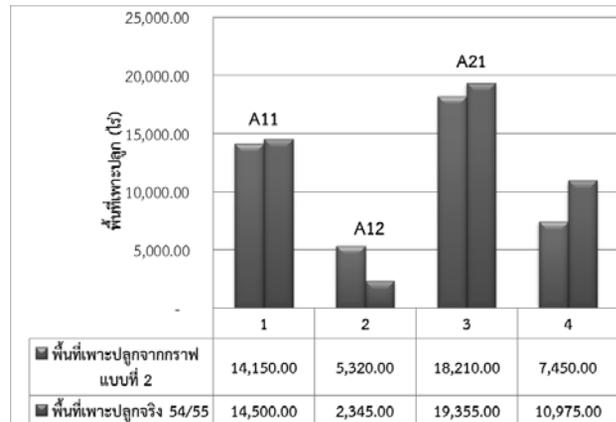


Figure 6 The actual cultivated area of 2011/2012 and the estimated area of the second alternative plan

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นเพื่อการคำนวณหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมตามศักยภาพของระบบชลประทาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวง การใช้ที่ดินมี 4 ประเภท คือ การเพาะปลูกข้าว พืชไร่ พืชผัก และบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งการศึกษานี้พิจารณาทางเลือก 2 แนวทางคือ ทางเลือกที่ 1 เป็น การสร้างเงื่อนไขให้เป็นการเพาะปลูกโดยไม่มี การแบ่งเฉลี่ยพื้นที่ในแต่ละโซนส่งน้ำ โดยให้เริ่มเพาะปลูกตาม ศักยภาพ ส่วนทางเลือกที่ 2 คือการสร้างเงื่อนไขให้เป็นการเพาะปลูกโดยมีการแบ่งเฉลี่ยพื้นที่ในแต่ละโซนส่งน้ำ โดยให้ 50% แรกเริ่มเพาะปลูกก่อนส่วนอีก 50% หลังเริ่มเพาะปลูก ในอีก 4 สัปดาห์ต่อไป ผลลัพธ์ของพื้นที่ที่ได้จาก โปรแกรม Linear Programming ในทางเลือกที่ 2 มีค่าสูงกว่า ทางเลือกที่ 1 ในทุกปีของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ถ้าเกษตรกรมีการจัดแบ่งเฉลี่ยพื้นที่ จัดช่วงเวลาการเริ่มการเพาะปลูก จะทำให้สามารถเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกรวมสูงสุดได้มากขึ้น และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวงสามารถจัดสรรน้ำให้พื้นที่การเกษตรได้โดยไม่เกิดสภาวะขาดแคลนน้ำ นอกจากนี้แล้วกราฟความสัมพันธ์ของพื้นที่เพาะปลูกกับ ปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง ณ เดือนธันวาคมของปีเริ่มฤดูแล้ง สามารถให้เจ้าหน้าที่ของโซนส่งน้ำใช้พิจารณา วางแผนและกำหนดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้งของโครงการในอนาคตได้โดยมีการพิจารณาในภาพรวมของปริมาณความจุ น้ำในอ่างเก็บน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยหลวงที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบคุณห้องวิจัยแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

1. Mohammed, M., D. G. Ashim and R. O. Pushpa. 1997. Optimal crop planning model for an existing groundwater irrigation project in Thailand. *Agricultural Water Management*, Elsevier, 33(1): 43-62.
2. Babatunde, R.O., E.O. Olorunsanya, J.S. Orebiyi, J.S. and A. Falola. 2007. Optimal farm plan in sweet potato cropping systems: The case of Offa and Oyun local government areas of Kwara State, North-Central Nigeria, *Agricultural Journal*, 2(2): 285-289.
3. Scarpari, M.S. and E.G.F. Beauclair. 2010. Optimized agricultural planning of sugarcane using linear programming, *Revista Investigation Operational*, 31(2): 126-132.
4. Majeke, F., M. T. Mubvuma, K. Makaza and J. Mutambara. 2013. Optimum combination of crop farm activities: application of a linear programming model to a rural farmer in Zimbabwe, *Greener Journal of Economics and Accountancy*, 2(2): 058-061.
5. Sethi, L.M., S.N. Panda and M.K. Nayak. 2006. Optimal crop planning and water resources allocation in a coastal ground water basin, Orissa, India, *Agricultural Water Management*, 83(3): 209-220.
6. Sethi, L.N., D.N. Kumar, S.N. Panda and B.C. Mal. 2002. Optimal crop planning and conjunctive use of water resources in a coastal river basin, *Water Resource Management*, 16(2): 145-169.
7. Salman, A.Z., E.K. Al-Karablieh and F.M. Fisher. 2001. An inter seasonal agricultural water allocation system (SAWAS), *Agricultural Systems*, 68(3): 233-252.
8. อนุรักษ์ ดอกรักกลาง. 2544. การศึกษาการใช้น้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยหลวง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.