Journal of Agri. Research & Extension 42(1): 239-253

แบบจำลองการเกษตรฤดูแล้งเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงสุด กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาวจังหวัดกาฬสินธุ์

Dry Season Cropping Model for Maximum Economic Benefits: Case Study of Lampao Operation and Maintenance Project in Kalasin Province Model

สาธิต เหลืองเจริญลาภ* และอาภาพงศ์ ชั่งจันทร์

Sathit Luangcharoenlarp* and Arpapong Changjan

หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ 1330

Department of Environmental Technology for Agriculture, Faculty of Science and Technology

Pathumwan Institute of Technology, Bangkok, Thailand 10330

*Corresponding author: stc257@gmail.com

Received: *February 23, 2024*

Revised: *December 12, 2024*

Accepted: *January 15, 2025*

Abstract

This research aimed to study a model for growing dry season crops to maximize economic benefits. A case study of the Lam Pao Operation and Maintenance Project, Kalasin Province. The research methods were divided into 2 steps: Step 1: Study the environmental structure that influences agricultural decision-making during the dry season. The methods were as follows: 1.1) Select environmental structures that affect agricultural decision-making during the dry season and 1.2) Interview stakeholders by dividing purposive sampling into 2 groups. Group 1: executive level stakeholders (Head of department) total of 6 people. Group 2: officials in government agencies and farmer groups who have a vested interest, totaling 32 people. The structured interview used open-ended and closed-ended questionnaires that were analyzed for objective consistency (IOC) 0.8. Aferthat Step 2: Create a dry season agricultural decision model used the methods of regression calculations are as follows: 2.1) Determine the water quantity and cost conditions of the Lam Pao Dam reservoir and 2.2) Analyze the agricultural decision-making model during the dry season using Multiple linear regression. The steps of creating a dry season agricultural decision model were as follows:; (1) Determine the amount of water cost at the beginning of the dry season is the initial variable and other factors as the dependent variable and (2) reduce the form of the dependent variable and confirm the assumptions obtained to be a constant value (3) Dry season agricultural model for maximum economic benefit. The research results found that 1) Environmental structures that influence decision-making during the project's dry season agriculture consisted of 8 structures: (1) the amount of water costs at the beginning of the dry season, (2) the distance from the planting plot to the irrigation canal. (access to irrigation water) (3) agricultural

calendar of the project (Cropping pattern) (4) soil fertility (5) income or production insurance policy or other projects that have the same characteristics (6) policy to support production factors, (7) policy to support agricultural credit, and (8) measures to pay compensation for damages from natural disasters. 2) Dry season agriculture model for maximum economic benefit was if at the beginning of the dry season the amount of water in the reservoir is lower than 770.00 million cubic meters. The agricultural area have consisted of 1,499 rai of fish ponds, 2,734 rai of shrimp ponds, 591 rai of seed crops, 1,379 rai of field crops and vegetables, and 60,697 rai of off-season rice, generating an economic return of 1,204.28 million Baht/season. The R^2 value showed the relationship to the amount of water. The costs at the beginning of the season were already equal and the net income was 0.9989

Keywords: dry season agriculture, agriculture model, highest economic returns

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแบบจำลองการปลูกพืชฤดูแล้งให้เกิดประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจสูงที่สุด กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ วิธีการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมต่อการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง ดังนี้ 1.1) คัดเลือกโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง 1.2) สัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียระดับผู้บริหาร (หัวหน้าหน่วยงาน) จำนวน 6 ท่าน กลุ่มที่ 2 เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานภาครัฐและกลุ่มเกษตรกรที่มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 32 ท่าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ประเภทแบบมีโครงสร้าง และแบบสอบถามปลายเปิดและปลายปิดที่ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (IOC) 0.8 และขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบจำลองการตัดสินใจการทำการเกษตรในฤดูแล้ง โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ดังนี้ 2.1) กำหนดเงื่อนไขปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาว 2.2) วิเคราะห์แบบจำลองการตัดสินใจการทำการเกษตรในฤดูแล้งโดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Multiple linear regression) โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) กำหนดให้ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้งเป็นตัวแปรต้น และปัจจัยอื่นเป็นตัวแปรตาม และ (2) ลดรูปตัวแปรตาม และยืนยันสมมติฐานที่ได้ให้เป็นค่าคงที่ (3) แบบจำลองการเกษตรฤดูแล้งเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงสุด ผลการวิจัยพบว่า 1) โครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำเกษตรฤดูแล้งของโครงการฯ ประกอบด้วย 8 โครงสร้าง ได้แก่ (1) ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง (2) ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (การเข้าถึงน้ำชลประทาน) (3) ปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ (4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (5) นโยบายการประกันรายได้หรือผลผลิตหรือโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน (6) นโยบายสนับสนุนปัจจัยการผลิต (7) นโยบายสนับสนุนสินเชื่อการเกษตร และ (8) มาตรการจ่ายค่าชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ 2) แบบจำลองการเกษตรฤดูแล้งเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงสุด คือ หากช่วงต้นฤดูแล้งมีปริมาณน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำต่ำกว่า 770.00 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ทำการเกษตรควรประกอบไปด้วย บ่อปลา 1,499 ไร่ บ่อกุ้ง 2,734 ไร่ พืชเมล็ดพันธุ์ 591 ไร่ พืชไร่-พืชผัก 1,379 ไร่ และข้าวนาปรัง 60,697 ไร่ เกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 1,204.28 ล้านบาท/ฤดูกาล ค่า R^2 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง และรายได้สุทธิเท่ากับ 0.9989

คำสำคัญ: การเกษตรฤดูแล้ง แบบจำลองการเกษตร ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

คำนำ

วิถีชีวิตของคนไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีความเกี่ยวพันกับการเกษตรทั้งการเพาะปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ และการทำประมง โดยเริ่มจากการทำการเกษตรเพื่อการบริโภคในครัวเรือน และเมื่อมีผลผลิตเหลือก็นำไปขาย สร้างรายได้ให้กับครอบครัว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกข้าวคุณภาพสูง เช่น ข้าวหอมมะลิ มีพื้นที่ปลูกรวม 23,592,482 ไร่ จากรายงานราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย ของสำนักงานเศรษฐกิจภาคธนาคารแห่งประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2562 พบว่าผลผลิตข้าวอยู่ที่ 6,931,808 ตัน คิดเป็นร้อยละ 28.80 ของผลผลิตข้าวทั้งประเทศ มูลค่าประมาณ 104,802 ล้านบาท (Regional Economy Office, 2019) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่เกษตร รวม 69,351,563 ไร่ (Planning Division Department of Land Development, 2022) แบ่งเป็นเกษตรฤดูฝนและเกษตรฤดูแล้ง ส่วนใหญ่พื้นที่นอกเขตชลประทานสามารถทำการเกษตรได้เฉพาะฤดูฝน เนื่องจากฤดูแล้งน้ำต้นทุนไม่แน่นอน และมักประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ เกษตรกรและหน่วยงานของรัฐบาลจำต้องมีการวางแผนการทำเกษตรร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาการขาดแคลนน้ำต้นทุนในฤดูแล้งของพื้นที่นอกเขตชลประทาน (Sanguansap, 2003)

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว ตั้งอยู่ที่จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็น 1 ใน 3 ของเขื่อนขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชี และเป็นเขื่อนที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 7 ของประเทศไทย อยู่ในความรับผิดชอบของกรมชลประทาน ครอบคลุมพื้นที่ใน 9 อำเภอของจังหวัดกาฬสินธุ์ และ 3 อำเภอของจังหวัดอุดรธานี มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำรวม 356,600 ไร่ และพื้นที่ชลประทาน 306,963 ไร่ ลักษณะโครงการเป็นโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเพื่อการเกษตรและการอุปโภคบริโภค มีระบบชลประทานที่สมบูรณ์ประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำคลองชลประทาน คลองระบายน้ำและระบบชลประทานในไร่นา มีความจุอ่างเก็บน้ำปัจจุบันเท่ากับ 1,980 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ชลประทาน 306,963 ไร่ ทำให้ปัจจุบันพื้นที่การเกษตรในฤดูฝนได้รับน้ำอย่างเต็มที่ และยังสามารถส่งไปช่วยเกษตรในลุ่มน้ำตอนล่างได้อีกด้วย ส่วนฤดูแล้งในบางปีจะมีน้ำต้นทุนไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องกำหนดพื้นที่หรือกิจกรรมการใช้น้ำให้สอดคล้องกับน้ำต้นทุนที่มีอยู่ โดยจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำแต่ละประเภท ดังนี้ 1) เพื่อการประปา 2) เพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ 3) เพื่อการเกษตร 4) เพื่อกิจกรรมอื่น ๆ 5) การส่งน้ำไปยังลุ่มน้ำชีตอนกลางและตอนล่าง

อย่างไรก็ตามพบว่า ที่ผ่านมาในพื้นที่โครงการฯ (Figure 1) มักจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง โดยมีปริมาณน้ำช่วงต้นฤดูแล้งน้อยกว่า 800 ลูกบาศก์เมตร แต่เกษตรกรในพื้นที่ก็ยังคงนิยมปลูกข้าวนาปรังอยู่เช่นเดิม ด้วยเหตุดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงดำเนินการขึ้นเพื่อนำเสนอแผนการปลูกพืชฤดูแล้งเพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรตัดสินใจปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยและได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาโครงสร้างสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ และเพื่อสร้างแบบจำลองการเกษตรฤดูแล้งเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงที่สุด

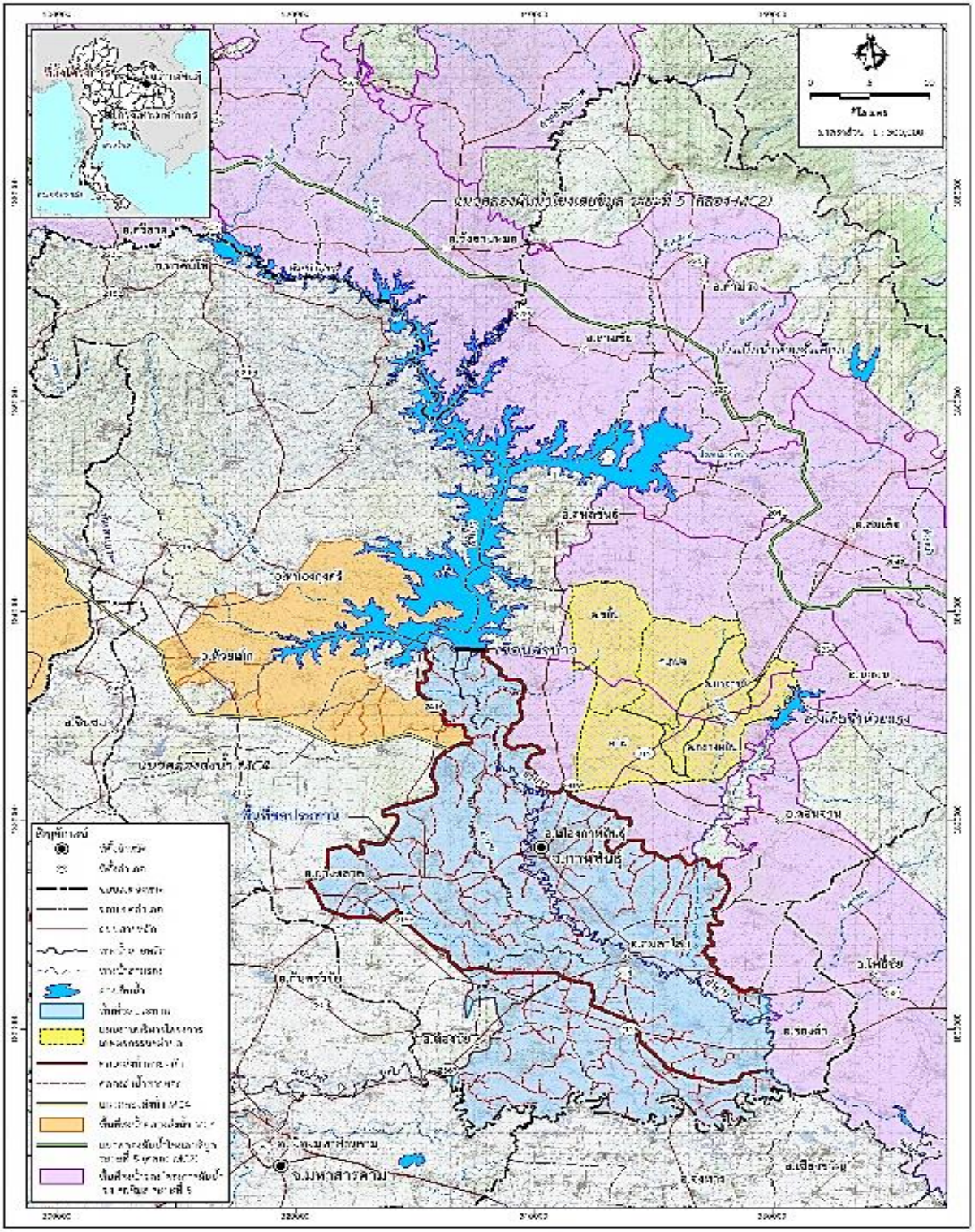

Figure 1 Map of the location of the Lam Pao water delivery and maintenance project Kalasin province

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมต่อขอบเขตและวัตถุประสงค์การศึกษาวิจัยไว้ดังนี้ ประชากร คือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้รับผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบ และทั้งทางตรงและทางอ้อม จากการดำเนินงานในช่วงฤดูแล้งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีจำนวนทั้งสิ้น 115,571 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ ตัวแทนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้น้ำในฤดูแล้งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ จากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในการบริหารจัดการการเกษตรของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จากหน่วยงานภาครัฐทุกระดับและกลุ่มเกษตรกร โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียระดับผู้บริหาร (หัวหน้าหน่วยงาน) จำนวน 6 ท่าน กลุ่มที่ 2 เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานภาครัฐและกลุ่มเกษตรกรที่มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 32 ท่าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ประเภทแบบมีโครงสร้างและแบบสอบถามที่ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (IOC) 0.8 โดยการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 รอบ แต่ละรอบมีระยะเวลาห่างกัน 2 สัปดาห์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์แบบสถิติพื้นฐาน (ร้อยละ)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์ประเภทแบบมีโครงสร้าง (Formal interview หรือ Structural interview) 2) แบบสอบปลายปิดและปลายเปิด แบบสอบถามปลายเปิด (Open ended question) และ 3) การวิเคราะห์แบบถดถอย อธิบายได้ดังนี้

1) แบบสัมภาษณ์ประเภทแบบมีโครงสร้าง (Formal interview หรือ Structural interview) เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ประกอบด้วยการตั้งคำถามอย่างเป็นระบบ เพื่อรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับหัวข้อที่กำหนดไว้ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างประกอบด้วย การถามคำถามตามลำดับข้อที่กำหนดไว้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคำตอบของผู้สมัครหลาย ๆ คนที่ตอบคำถามในชุดเดียวกัน (Thongchan, 1989)

2) แบบสอบปลายปิดและปลายเปิด ซึ่งแบบสอบถามปลายเปิด (Open ended question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างเต็มที่ ซึ่งคาดว่าน่าจะได้คำตอบที่แน่นอน สมบูรณ์ ตรงกับสภาพความเป็นจริงได้มากกว่าคำตอบที่จำกัดวงให้ แบบสอบถามปลายปิด (Close ended question) เป็นคำถามที่ผู้วิจัยมีแนวคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดไว้เท่านั้น คำตอบที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ล่วงหน้ามักได้มาจากการทดลองใช้คำถามในลักษณะที่เป็นคำถามปลายเปิด หรือการศึกษากรอบแนวความคิด สมมติฐานการวิจัย และนิยามเชิงปฏิบัติการ (Chamonman, 2001)

3) การวิเคราะห์แบบถดถอย เป็นวิธีการทางสถิติใช้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ประกอบด้วย ตัวแปรที่เราทราบค่า เรียกว่า ตัวประมาณการหรือตัวแปรต้น (Predictor, Independent variable, X) และตัวแปรที่เราต้องการทราบค่า เรียกว่าตัวตอบสนองหรือตัวแปรตาม (Response, Dependent variable, Y) ว่าเป็นตัวแปรที่เป็นปัจจัยหรือเป็นเหตุผลของกันและกันหรือไม่ (Freedman, 2009)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมต่อการตัดสินใจการทำการเกษตรในฤดูแล้ง 2) สร้างแบบจำลองการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจการทำการเกษตรในฤดูแล้ง

1.1 คัดเลือกโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจการทำการเกษตรในฤดูแล้ง โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หนังสือทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อค้นหาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลต่อการตัดสินใจทำการเกษตร ในมิติด้านทรัพยากร มิติด้านเทคโนโลยี มิติด้านของเสีย และมิติด้านมนุษย์ (Chankaew, 2004)

1.2 สัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กลุ่มที่ 1 ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง กลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์ ได้แก่ 1)ผู้อำนวยการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว 2)หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน 3)หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษา (จำนวน 3 ท่าน) รวมทั้งสิ้น 6 ท่าน

กลุ่มที่ 2 ใช้แบบสอบถามแบบสอบปลายเปิดและปลายปิด เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานภาครัฐที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานประมงอำเภอ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวนทั้งสิ้น 32 ท่าน ผลจากการสำรวจแบบสอบถามเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในด้านการสนับสนุนการตัดสินใจในการทำการเกษตรในฤดูแล้งในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบจำลองการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

2.1 กำหนดเงื่อนไขปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยศึกษาจากการเก็บรวบรวมสถิติปริมาณในอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาว ในช่วงปี พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2565 ข้อมูลจากฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว กรมชลประทาน

2.2 วิเคราะห์แบบจำลองการตัดสินใจการทำการเกษตรในฤดูแล้งโดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple linear regression) โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) กำหนดให้ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้งเป็นตัวแปรต้น และปัจจัยอื่นเป็นตัวแปรตาม และ (2) ลดรูปตัวแปรตาม และยืนยันสมมติฐานที่ได้ ให้เป็นค่าคงที่ (3) แบบจำลองการเกษตรฤดูแล้ง เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงที่สุด (Figure2)

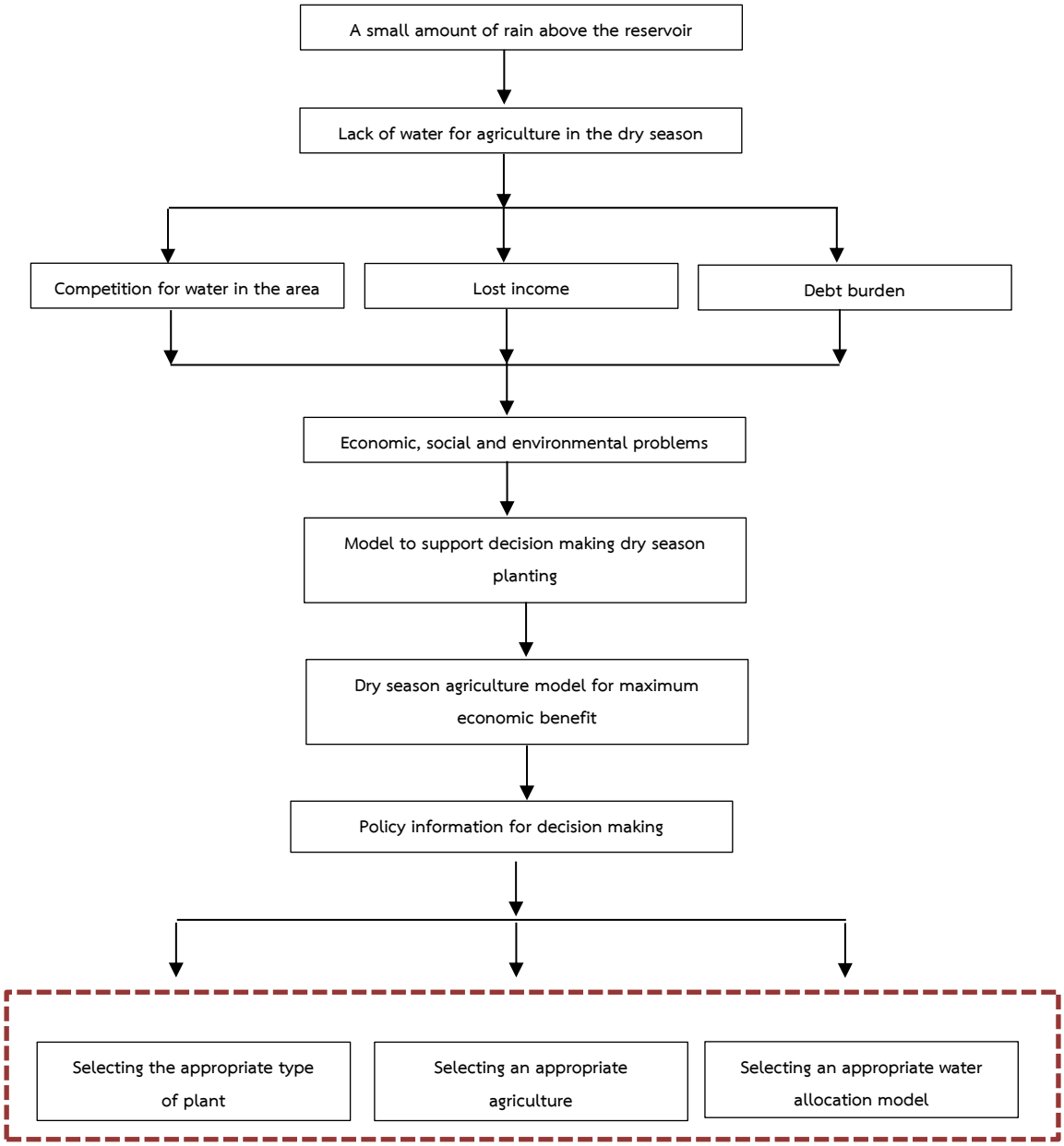

Figure 2 Conceptual framework

2.3 การกำหนดตัวแปรตามเพื่อวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธีการ Multiple linear regression เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง (Table 1)

Table 1 Variables for multiple linear regression analysis

Variables	Variable description	Results of multiple linear regression analysis
X_1	Amount of water cost at the beginning of the dry season	The amount of water cost at the beginning of the dry season has a value between 100≤X1≤1,890 million cubic meters. Let (X1) be the primary variable.
X_2	Efficiency values of the circulating water delivery system	Water delivery system efficiency value = 65%
X_3	Crop coefficient according to the crop calendar (percentage)	Planting according to the planting calendar = 100%
X_4	Agricultural income coefficient (percentage)	Characteristics of agriculture is other types. Agricultural income efficiency = 80%
X_5	Crop coefficient according to the crop calendar (percentage)	There is only one type of agriculture which is paddy, where paddy is included in the project every year. Water delivery system efficiency value = 100%
X_6	Policy to support production factors	Analysis results are the same as X_5
X_7	Agricultural loan support policy	Policy to support agricultural loans uses criteria similar to X5, taking into account the interest difference between BAAC and commercial banks. Add this to the additional income per rai.
X_8	Coefficient of compensation measures in the case of damage from natural disasters (percent)	There is only one type of agriculture, which is paddy rice. Paddy rice has measured every year. Coefficient of compensation measures = 100%

2.3.1 ปริมาณน้ำต้นทุนช่วงต้นฤดูแล้ง (X_1) ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง มีค่าระหว่าง 100≤X1≤1,890 ล้านลูกบาศก์เมตร ให้ (X_1) เป็นตัวแปรต้น

2.3.2 ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (X_2) ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (ส่งผลต่อประสิทธิภาพการชลประทาน) เมื่อพื้นที่นั้นรับน้ำจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ใช้ประสิทธิภาพการชลประทาน เท่ากับร้อยละ 90 และรับน้ำจากคลองส่งน้ำสายซอย ใช้ประสิทธิภาพการชลประทาน เท่ากับร้อยละ 60 โดยให้ (X_2) เป็นตัวแปรตาม

2.3.3 ปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ (X_3) ปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการส่งน้ำ ความเสี่ยงต่อความเสียหายจากภัยแล้ง/น้ำท่วม/แมลงศัตรูพืช เพราะหากปลูกไม่ตรงกับปฏิทินก็จะไม่พร้อมกับเกษตรกรรายอื่นทำให้ได้รับน้ำไม่สอดคล้องกับระยะเวลาการเจริญเติบโตของแปลงอื่น การเพาะปลูกตรงตามปฏิทินการเพาะปลูกจะส่งผลต่อความเสี่ยง ความเสียหายจากการขาดแคลนน้ำหรือภัยธรรมชาติต่าง ๆ จะทำให้ประหยัดค่าชดเชยความเสียหาย นำไปเป็นสัมประสิทธิ์กับรายได้ของการเกษตร โดยให้ (X_3) เป็นตัวแปรตาม

2.3.4 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (X_4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พิจารณาจาก Agri Map ซึ่งจัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน โดยการวิเคราะห์จากแผนที่ดินแล้วตีความหมายเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย โดยให้ (X_4) เป็นตัวแปรตาม

2.3.5 นโยบายประกันราคาหรือจำนำผลผลิต (X_5) นโยบายการประกันรายได้หรือผลผลิตหรือโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันใช้เกณฑ์ชนิดของการเกษตรที่อยู่ในนโยบายของรัฐบาลในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาเพื่อนำไปเป็นสัมประสิทธิ์ของรายได้ โดยให้ (X_5) เป็นตัวแปรตาม

2.3.6 นโยบายการสนับสนุนปัจจัยการผลิต (X_6) นโยบายสนับสนุนปัจจัยการผลิตใช้เกณฑ์เหมือน X5 นำไปคูณเพิ่มจากรายได้สุทธิหรือนำไปบวก เช่น ข้าวได้เพิ่ม 1,000 บาท โดยให้ (X_6) เป็นตัวแปรตาม

2.3.7 นโยบายการสนับสนุนสินเชื่อเพื่อการเกษตร (X_7) นโยบายสนับสนุนสินเชื่อการเกษตรใช้เกณฑ์เหมือน X_5 นำส่วนต่างดอกเบี้ยของ ธกส. กับธนาคารพาณิชย์ ไปบวกเพิ่มเป็นรายได้ต่อไร่ที่เพิ่มขึ้นมา โดยให้ (X_7) เป็นตัวแปรตาม

2.3.8 มาตรการจ่ายค่าชดเชยกรณีได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ (X_8) มาตรการจ่ายค่าชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ถ้ามีมาตรการก็จะไม่เสียหายหรือสรุปได้ว่ามีรายได้เท่าเดิม นำค่าที่ได้ไปคูณกับรายได้สุทธิ โดยให้ (X_8) เป็นตัวแปรตาม การกำหนดค่า % ที่ต่างกันไม่มาก เนื่องจากผลต่างของรายได้และปัจจัยสิ่งแวดล้อมแต่ละปัจจัยส่วนใหญ่จะส่งผลดีหรือผลเสียต่างกันไม่มาก ยกเว้นกรณีเกิดความเสียหายอย่างสิ้นเชิง อาจปรับค่าให้เหมาะสมมากขึ้น เมื่อไปทำการทดสอบ รวมทั้งในขั้นตอนการใช้งานจริงก็สามารถปรับตัวเลขให้เหมาะสมได้อีก

ผลการวิจัยและวิจารณ์

โครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจทำการเกษตรฤดูแล้ง

ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่ามีโครงสร้างที่เกี่ยวข้องเท่ากับ 8 โครงสร้าง ประกอบด้วย (1) ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง (2) ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (การเข้าถึงน้ำชลประทาน) (3) ปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ (4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (5) นโยบายการประกันรายได้หรือผลผลิตหรือโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน (6) นโยบายสนับสนุนปัจจัยการผลิต (7) นโยบายสนับสนุนสินเชื่อการเกษตร (8) มาตรการจ่ายค่าชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีและงานวิจัยหลากหลาย อาทิเช่น การศึกษาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อการจัดสรรน้ำในสภาวะการขาดน้ำจากระบบอ่างเก็บน้ำ: กรณีศึกษาในลุ่มน้ำมูลตอนบน ของ Thongplew and Warawut (2003) ที่พบว่าทางเลือกในการจัดสรรน้ำที่ได้คะแนนความสำคัญสูงที่สุด คือ ทางเลือกที่กำหนดให้การประปาอุตสาหกรรมได้ใช้น้ำ 100% ประสิทธิภาพการส่งน้ำ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (การเข้าถึงน้ำชลประทาน) เป็นโครงสร้างที่ส่งผลโดยตรงกับผลผลิตทางการเกษตร Thongpan (1984) ที่ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการผลิตเมล็ดพันธุ์กรมส่งเสริมการเกษตร มีกำไรที่ได้จากการผลิตถั่วลิสงมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เข้าร่วมโครงการ ซึ่งแสดงให้เห็นนโยบายสนับสนุนปัจจัยการผลิตของภาครัฐส่งผลต่อการตัดสินใจการเพาะปลูกของเกษตรกร ปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบการดำเนินการพัฒนาระบบชลประทานในไร่นา

ให้เกิดความเหมาะสมทั้งในแง่การใช้งานและการลงทุน Cherdchanpipat (2015) กล่าวว่าจำเป็นต้องนำปัจจัยต่าง ๆ มาพิจารณาประกอบการตัดสินใจเลือกกำหนดออกแบบระบบ ประกอบด้วย ดิน สภาพภูมิประเทศ สถานภาพของน้ำที่นำไปใช้ กล่าวคือ ที่ตั้งแหล่งน้ำ มีผลต่อการวางเค้าโครง การออกแบบ และการส่งน้ำในระบบชลประทาน ถ้ามีทางเลือกจะกำหนดที่ตั้งแหล่งน้ำไว้ในที่ซึ่งสามารถใช้ค่าลงทุนในการส่งน้ำไปยังส่วนต่าง ๆ ของระบบได้ถูกที่สุด จะต้องพิจารณาทั่ว ๆ ไป ได้แก่ 1) ทางเข้าไปส่งน้ำและบริการ 2) ระยะทางที่ส่งน้ำไปสู่ที่นาแต่ละแปลง 3) การป้องกันการกัดเซาะในคูส่งน้ำ 4) การให้น้ำไหลจากแหล่งน้ำโดยอิทธิพลแรงดึงของโลกให้มากที่สุด และ 5) ที่ตั้งแหล่งเก็บกักชั่วคราวหากต้องการ โดยเมื่อวันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2561 ที่ประชุมคณะกรรมการอาหารแห่งชาติครั้งที่ 2/2561 โดยรองนายกรัฐมนตรี (พลเอกฉัตรชัย สาริกัลยะ) เป็นประธาน มีมติ “มอบหมายผู้ว่าราชการจังหวัดดำเนินการจัดทำปฏิทินสินค้าเกษตรที่สำคัญรายเดือนระดับจังหวัด (Province crop calender) เพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนเรื่องความมั่นคงอาหารและส่งเสริมเศษฐกิจ ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่ X3 ที่งานวิจัยฉบับนี้มีผลการคัดเลือกเพื่อให้เป็น (Food Security Steering Committee throughout the Supply Chain, 2021)

ผลจากแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม

รอบที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำการเกษตรในฤดูแล้ง ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในระดับมากและสอดคล้องกัน คือ ปัจจัยปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในเขื่อนลำปาว ช่วงต้นฤดูแล้ง ปัจจัยปฏิทินการทำการเกษตร ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (การเข้าถึงน้ำชลประทาน) และความอุดมสมบูรณ์ ตามลำดับ (Table 2)

รอบที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำการเกษตรในฤดูแล้ง ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในระดับมากและสอดคล้องกัน คือ ปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปัจจัยระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (การเข้าถึงน้ำชลประทาน) ปัจจัยปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในเขื่อนลำปาว ช่วงต้นฤดูแล้ง และปัจจัยแผนการส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว ตามลำดับ (Table 3)

Table 2 Results from the 1st round of questionnaires

Factor	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	IQR
1. Soil fertility	1.1667	1.5	2	0.9832	1.75
2. Distance from crop fields to irrigation canals (access to irrigation water)	1.5	1.5	1, 2	0.5477	1.00
3. The amount of water available in Lam Pao Dam early dry season	2	2	2	0.0000	0.00
4. Agricultural calendar	2	2	2	0.0000	0.00
5. Policy to support production factors such as distributing seeds, fertilizers, pesticides, etc.	0.5	0.5	0, 1	0.5477	1.00
6. Product price insurance policy and/or production pledging policy	0.6667	0.5	0	0.8165	1.00
7. Policy on compensation for damages from natural disasters	0.6667	0.5	0	0.8165	1.00

Table 3 Results from the 2nd round of questionnaires

Factor	Mean	Median	Mode	Std. Deviation	IQR
1. Soil fertility	1.40	2	2	0.89	1.00
2. Distance from crop fields to irrigation canals (access to irrigation water)	1.40	2	2	0.89	1.00
3. The amount of water available in Lam Pao Dam early dry season	1.67	2	2	0.52	0.75
4. Agricultural calendar	1.67	2	2	0.52	0.75
5. Policy to support production factors such as distributing seeds, fertilizers, pesticides, etc.	1.00	1	1	0.00	0.00
6. Product price insurance policy and/or production pledging policy	1.00	1	1	0.00	0.00
7. Policy on compensation for damages from natural disasters	1.00	1	1	0.00	0.00

การสร้างแบบจำลองการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้ง

ผลจากกำหนดเงื่อนไขปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์ ต่ำที่สุดในรอบ 30 ปี เท่ากับ 770 ล้านลูกบาศก์เมตร จึงนำค่าดังกล่าวใช้เป็นเกณฑ์ปริมาณน้ำต้นทุนของอ่างเก็บน้ำ หากปีใดมีปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่านี้ก็จะสามารถผ่อนปรนให้เกษตรกรกำหนดทางเลือกการทำการเกษตรได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านน้ำต้นทุน หรือกล่าวได้ว่าหากปีใดที่มีปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้งน้อยกว่า 770 ล้านลูกบาศก์เมตร ก็จะต้องให้ความสำคัญกับการวางแผนการปลูกพืชเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจสูงที่สุด สอดคล้องกับ Srikanjun and Suvarnajata (2019) กล่าวว่าผลการบริหารจัดการน้ำที่ผ่านมาของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว ส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกร กระตุ้นเศรษฐกิจ รวมไปถึงส่งผลให้จังหวัดกาฬสินธุ์มีชื่อเสียงในเรื่องกุ้งก้ามกราม แผนการทำการเกษตรในฤดูแล้งที่เน้นด้านเศรษฐกิจสามารถสร้างรายได้สุทธิให้เกษตรกรมากที่สุด

ผลการลดรูปตัวแปรตามและยืนยันสมมติฐานที่ได้ให้เป็นค่าคงที่

1. ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (X_2) เลือกใช้ค่าประสิทธิภาพการชลประทานเท่ากับร้อยละ 65 เป็นค่าเฉลี่ยของพื้นที่ เนื่องจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว เป็นโครงการที่มีระบบชลประทานที่สมบูรณ์ มีการส่งน้ำแบบหมุนเวียน มีการจัดการและประสานงานดี

2. ปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ (X_3) เลือกใช้การทำการเกษตรตรงตามปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ เนื่องจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว มีการจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำที่เข้มแข็ง และมีการวางแผนการส่งน้ำฤดูแล้งร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่โครงการฯ กับกลุ่มผู้ใช้น้ำ ในช่วงปลายฤดูฝน จนได้ข้อตกลงร่วมกันทุกปี จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1 (100%) เพื่อนำไปคูณกับรายได้ของการเกษตร

3. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (X_4) เมื่อเปรียบเทียบการเกษตรของโครงการฯ กับแผนที่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Agri map) ซึ่งจัดทำโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ทำการปลูกข้าว

นาปรัง ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของ Agri Map จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์ปรัง ที่รัฐบาลมีนโยบายการประกันรายได้หรือผลผลิตหรือโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1 (100%) เพื่อนำไปคูณกับรายได้ของการเกษตร ส่วนการเกษตรชนิดอื่นรัฐบาลไม่มีนโยบายให้ความช่วยเหลือ จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.8 (80%) เพื่อนำไปคูณกับรายได้ของการเกษตร

4. นโยบายประกันราคาหรือจำนำผลผลิต (X_5) พบว่ามีการเกษตรเพียงชนิดเดียว คือ ข้าวนาปรัง

5. นโยบายการสนับสนุนปัจจัยการผลิต (X_6) พบว่ามีการเกษตรเพียงชนิดเดียว คือ ข้าวนาปรัง ที่รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนปัจจัยการผลิต ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา จึงนำเงินสนับสนุนไร่ละ 1,000 บาท ไปเพิ่มในรายได้สุทธิของข้าวนาปรัง

6. นโยบายการสนับสนุนสินเชื่อเพื่อการเกษตร (X_7) ไม่พบนโยบายสนับสนุนสินเชื่อเพื่อการเกษตรสำหรับการเกษตรชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นการเฉพาะ จึงไม่มีส่วนเพิ่มของรายได้สุทธิของการเกษตรชนิดใด

7. มาตรการจ่ายค่าชดเชยกรณีได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ (X_8) พบว่ามีการเกษตรเพียงชนิดเดียว คือ ข้าวนาปรังที่รัฐบาลมีนโยบายการประกันรายได้หรือผลผลิตหรือโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1 (100%) เพื่อนำไปคูณกับรายได้ของการเกษตร ส่วนการเกษตรชนิดอื่น รัฐบาลไม่มีนโยบายให้ความช่วยเหลือ จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.8 (80%) เพื่อนำไปคูณกับรายได้ของการเกษตร

ทั้งนี้ พื้นที่การเกษตรแต่ละชนิด ถูกกำหนดให้พื้นที่มีความสอดคล้องกับสถิติการเกษตรที่ผ่านมา และความสามารถในการเพิ่มพื้นที่ สรุปได้ดัง Table 1 and Table 4–Table 6

Table 4 Coefficient of compensation measures in the case of damage from natural disasters (percent)

Agricultural area	Ability to increase space
Off-season rice	≤ 300,000 rai
Sweetcorn	Increased by no more than 2 times (394 rai) of the former area
Field crops-vegetables	Increased by no more than 2 times (394 rai) of the former area
Seed plants	Increased by no more than 2 times (197 rai) of the former area
Fish pond	The current fish pond area (1,499 rai) is due to year-round agriculture
Shrimp pond	The current area of the shrimp pond (2,734 rai) is due to year-round agriculture.

Table 5 Agricultural area in the case of water, the cost 167-770 million cubic meters

Water in the dam (million cubic meters)	Rice growing area (rai)	Water used (million cubic meters)
770	298,351	673
700	267,314	603
600	222,976	503
500	178,637	403
400	134,299	303
300	89,961	203
200	45,622	103
167	30,991	70

Table 6 agricultural area in the case of water cost of 167 million cubic meters

	Max. area	Min. area	Net Wt. requirement	Net income+	In the case of growing plants	Water use accumulate
Unit	rai	rai	cm/rai	Baht/rai	Mcm	Mcm
Fish pond	1,499	1,499	5,838	2.29	8.752	8.752
Shrimp pond	2,734	2,734	6,420	3.95	17.552	26.304
Melon Seed	197	0	1,591	11.76	0.313	26.618
Tobacco	394	0	1,412	10.83	0.556	27.174
Tomato Seed	197	0	1,886	7.37	0.372	27.546
Watermelon seed	197	0	1,591	4.18	0.313	27.859
Sweet corn	394	0	1,157	3.57	0.456	28.315
Aparagus	197	0	3,378	3.41	0.666	28.98
Grass	394	0	2,852	1.81	1.124	30.104
Rice	60,697	0	2,255	1.79	136.896	167

จากนั้นศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง (ล้านลูกบาศก์เมตร) และพื้นที่ปลูกข้าว (ไร่) ในรูปสมการเชิงเส้น พบว่าในรูปสมการเชิงเส้น ได้สมการ $Y = 376.73X$, $R^2 = 0.9933$ และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง (ล้านลูกบาศก์เมตร) และรายได้สุทธิ (ล้านบาท) ในรูปสมการเชิงเส้น พบว่าได้สมการ $y = 1.6726X$, $R^2 = 0.9989$ (Figure 3)

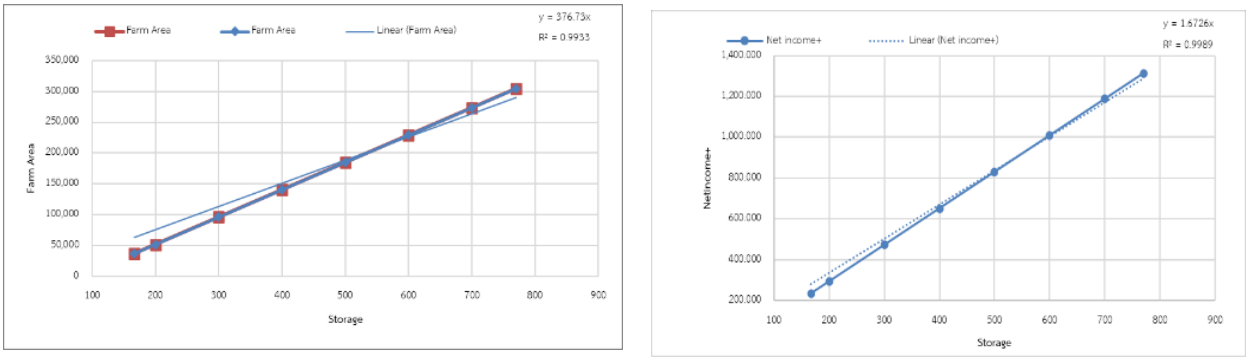

Figure 3 Graph of the relationship between the amount of water costs at the beginning of the dry season and agricultural areas in the form of a linear equation, and graph of the relationship of the amount of water costs at the beginning of the dry season with net income in the form of a linear equation

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตัดสินใจทำการเกษตรในฤดูแล้งของพื้นที่โครงการการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว มีโครงสร้างทั้งหมด 8 โครงสร้าง ได้แก่ 1) ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้ง 2) ระยะห่างจากแปลงเพาะปลูกถึงคลองชลประทาน (การเข้าถึงน้ำชลประทาน) 3) ปฏิทินการทำการเกษตรของโครงการ 4) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน 5) นโยบายการประกันรายได้หรือผลผลิตหรือโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน 6) นโยบายสนับสนุนปัจจัยการผลิต 7) นโยบายสนับสนุนสินเชื่อการเกษตร และ 8) มาตรการจ่ายค่าชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ และผลการศึกษาจากการสร้างแบบจำลองการเกษตรฤดูแล้งเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจสูงสุด พบว่าปริมาณน้ำต้นทุนช่วงต้นฤดูแล้งที่ส่งผลต่อการวางแผนการทำการเกษตร คือ ความต้องการใช้น้ำสูงสุดเมื่อทำการเกษตรเต็มพื้นที่ชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว ซึ่งมีความต้องการใช้น้ำเพียง 770 ล้านลูกบาศก์เมตร หากปีใดมีปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่านี้ก็จะสามารถผ่อนปรนให้เกษตรกรกำหนดทางเลือกการทำการเกษตรได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านน้ำต้นทุน หรือกล่าวได้ว่าหากปีใดที่มีปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงต้นฤดูแล้งน้อยกว่า 770 ล้านลูกบาศก์เมตร ก็จะต้องให้ความสำคัญกับการวางแผนการปลูกพืชเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจสูงสุดสอดคล้องกัน กรณีมีน้ำต้นทุนในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่ 770 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นต้นไปสามารถทำการเกษตรได้เต็มพื้นที่ชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว ทั้งหมด 306,963 ไร่ ประกอบด้วย บ่อปลา 1,499 ไร่ บ่อกุ้ง 2,734 ไร่ พืชเมล็ดพันธุ์ 197 ไร่ พืชไร่-พืชผัก 394 ไร่ และส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่สำหรับการปลูกข้าว นาปรัง 298,351 ไร่ และสามารถสร้างรายได้สุทธิเป็นเงิน 1,204.278 ล้านบาท/ฤดูกาล

เอกสารอ้างอิง

Chankaew, K. 2004. **Environmental Science.** 6th Edition. Bangkok: Kasetsart University Press. 357 p. [in Thai]

Charmonman, U. 2001. **Methods for Ensuring the Quality of School Education.** Bangkok: Chulalongkorn University. 91 p. [in Thai]

Cherdchanpipat, N. 2015. **Teaching Materials for Subject 02207321: Design of Farm Irrigation Systems.** Nakhon Pathom: Regional Economy Office, Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University Kamphaeng San Campus. 33 p. [in Thai]

Food Security Steering Committee throughout the Supply Chain. 2021. **Provincial Monthly Agricultural Product Production Calendar Manual for Food Security and Nutrition Management in 2021.** Nonthaburi: Ministry of Public Health 19 p. [in Thai]

Freedman, D.A. 2009. **Statistical Models: Theory and Practice.** Cambridge: Cambridge University Press. 458 p. ISBN 978-1-139-47731-4.

Planning Division Department of Land Development. 2022. **Agricultural areas of Thailand.** [Online]. Available https://webapp.ldd.go.th/lpd/ (February 19, 2024).

Regional Economy Office. 2019. **Report on Prices of Important Thai Agricultural Products.** Bangkok: Bank of Thailand. 22 p.

Sanguansap, S. 2003. **Guidelines for Distributing Production in Irrigation Areas: Training of Project Staff to Improve the Water Management System (MWMS).** Bangkok: Royal Irrigation Department. 214 p. [in Thai]

Srikanjun, W. and S. Suvarnajata. 2019. Water management: case study of the Lam Pao water delivery and maintenance project. **Santapol College Academic Journal** 5(1): 25-39. [in Thai]

Thongchan, P. 1989. **Project Evaluation Techniques and Methods.** Bangkok: Prannok Printing. 31 p. [in Thai]

Thongpan, S. 1984. **Peanut Cultivation and Use of Watered Areas for Dry Season Crops in the Lam Pao Irrigation Area, Kalasin Province**. 97 p. *In* Research Report. Bangkok: National Research Council of Thailand. [in Thai]

Thongplew, K. and W. Warawut. 2003. Multi-criteria Decision Making for Water Allocation in Conditions of Water Scarcity from Reservoir Systems: Case Study in the Upper Mun River Basin. pp. 45-54. *In* **The 41st Kasetsart University Academic Conference: Engineering and Architecture.** Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]