



การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตข้าวด้วยข้อมูลผสมระหว่างข้อมูลภาคตัดขวาง และข้อมูลอนุกรมเวลา

An Analysis of Rice Production Efficiency Using Pooled Data

มาษะสิริ เชาวกุล¹

คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร

Makasiri Chaowagul¹

Faculty of Business, Economics and Communications, Naresuan University

บทคัดย่อ

เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เริ่มก่อสร้างในปี 2546 วัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อส่งน้ำให้กับการเพาะปลูก ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง รวมพื้นที่ชลประทานแควน้อยเท่ากับ 155,166 ไร่ การติดตามและประเมินผลสภาพ เศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในพื้นที่ของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนได้เริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ 2548 จนถึง 2559 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อครัวเรือนที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่าง การดำเนินการก่อสร้าง ข้อมูล Pooled Data ของการทำนาในปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558 ของ ครัวเรือนตัวอย่าง พื้นที่รับประโยชน์ของเขื่อนได้ถูกนำมาใช้ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิตข้าว ทั้งข้าวนาปี และข้าวนาปรัง พร้อมวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรแต่ละตัวและทำการประเมิน การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น เปรียบเทียบของ 2 ช่วงเวลา โดยใช้ตัวแปร ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 16-20-0 เป็นตัววัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต พบว่า สำหรับ ข้าวนาปีค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตข้าวต่อไร่ ทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ต่อปัจจัยการผลิตผันแปรทุกตัว เป็นแบบยืดหยุ่นน้อย และประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต วัดจากการใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และสูตร 16-20-0 ในการปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรังในปี 2557 ลดลงจากของปี 2548 ดังนั้น การเตรียมเกษตรกรในเรื่องการใช้ ปัจจัยการผลิตให้เหมาะสม เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากน้ำจากเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนจะได้ เป็นไปอย่าง มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ 1) เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน 2) ฟังก์ชันการผลิตข้าว 3) ประสิทธิภาพของการผลิต 4) ค่าความยืดหยุ่น

Abstract

The construction of the Kwaey Noy Bumrungdan Dam started in the year 2003. The main objective was to supply water to agricultural production both in the rainy and dry seasons to 155,1661 rais of the Kwaey Noy irrigated area. Socio-economic monitoring and evaluation at household level were been done from 2005 to 2016 fiscal years to acquire being information for correcting environmental effects that might have occurred during the construction . The pooled data of rice plantation in the crop year 2005/2006 and 2014/2015 of household samples in the dam beneficiary areas were used in estimating the production function of both rainy and dry seasons. The efficiency of each variable input used was analyzed. Also, the change in efficiency of input used was evaluated comparing between 2 crops years by using the quantity of chemical fertilizers 46-0-0 and 16-20-0 which were the main fertilizers used as the means of measurement. It was found that the elasticity of rice yield with respect to every input used was inelastic. The input used efficiency estimating from 46-0-0 and 16-20-0 fertilizers used of both wet and dry season rice plantations in 2005 and 2014 were decreased. Therefore, farmer preparation in using inputs optimally for the utilization of water from Kwaey Noy Bumrungdan Dam would bring about higher efficiency.

Keywords: 1) Kwaey Noy Bumrungdan Dam 2) Rice Production Function 3) Efficiency of Input Used 4) Elasticity of Rice Production

¹ รองศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำภาควิชาเศรษฐศาสตร์ (Associate Professor, Department of Economy)
Email: makasiri@nu.ac.th



บทนำ (Introduction)

เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน อำเภอบัวโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก ได้รับอนุมัติจากสภาผู้แทนราษฎร เมื่อวันที่ 21 มกราคม 2546 ให้ดำเนินการก่อสร้างได้ โดยพื้นที่รับประโยชน์หลักคือ พื้นที่เกษตรกรรม ในอำเภอบัวโบสถ์ อำเภอเมือง และอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดพิษณุโลก รวมเท่ากับ 155,166 ไร่ (Royal Irrigation Department, 2009) ก่อนที่จะดำเนินการสร้างเขื่อน กรมชลประทานได้ขอความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ให้เป็นคณะกรรมการรวม 11 คณะ ทำการติดตามและประเมินผล และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ในระหว่างการก่อสร้างเขื่อน ทั้งนี้โครงการติดตามและประเมินผลดังกล่าว ได้เริ่มต้นในปีงบประมาณ 2548 และสิ้นสุดในปีงบประมาณ 2559 ซึ่งมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้ร่วมเป็นคณะกรรมการติดตามและประเมินผลดังกล่าว โดยโครงการหนึ่งที่มหาวิทยาลัยรับผิดชอบคือ การติดตามและประเมินผลสภาพเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในพื้นที่ของโครงการชลประทานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ซึ่งได้เก็บข้อมูลภาคตัดขวางผ่านแบบสอบถาม โดยออกแบบการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ข้อมูลก่อนการสร้างเขื่อนและระบบชลประทาน คือ ปี 2547 ระยะที่ 2 ข้อมูลระหว่างการสร้างเขื่อนและระบบชลประทาน ระหว่างปี 2548 - 2558 และระยะที่ 3 ข้อมูลเมื่อเขื่อนและระบบชลประทานสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว คือ ปี 2559 การออกแบบการเก็บข้อมูลดังกล่าวก็เพื่อวัตถุประสงค์ของการเปรียบเทียบสภาพเศรษฐกิจและสังคมระดับครัวเรือนใน 3 ระยะดังกล่าว

นับตั้งแต่ปีงบประมาณ 2548 จนถึงปีงบประมาณ 2558 การติดตามและประเมินผลสภาพเศรษฐกิจและสังคม ได้ดำเนินการมาแล้ว 10 ครั้ง พื้นที่ติดตามและประเมินผลครอบคลุม 3 พื้นที่หลักคือ พื้นที่ที่ 1 คือ พื้นที่รับประโยชน์ของโครงการชลประทานแควน้อย พื้นที่ที่ 2 คือ พื้นที่รอบอ่างเก็บน้ำ และพื้นที่ที่ 3 คือ พื้นที่ต้นน้ำ ทั้งนี้ พื้นที่แรกประกอบด้วยหมู่บ้าน 88 หมู่บ้านในอำเภอบัวโบสถ์ อำเภอเมือง และอำเภอมัญจาคีรี ของจังหวัดพิษณุโลก โดยในปี 2548 เป็นการเก็บข้อมูลของพื้นที่รอบ

อ่างเก็บน้ำ และในปี 2550 เป็นปีแรกที่เริ่มเก็บข้อมูลในพื้นที่รับประโยชน์ ซึ่งมีจำนวนหมู่บ้านมาก ดังนั้นในการติดตามฯ จึงแบ่งหมู่บ้านที่เป็นกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน โดยแต่ละส่วนได้ทำการติดตามแบบปีเว้นปี

ส่วนสำคัญของข้อมูลสภาพเศรษฐกิจและสังคมระดับครัวเรือนของครัวเรือนตัวอย่างในพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน คือ ข้อมูลการเพาะปลูกต่าง ๆ ของครัวเรือนตัวอย่าง และพืชที่สำคัญที่สุดที่ครัวเรือนตัวอย่างส่วนใหญ่ปลูก คือ ข้าวนาปีและข้าวนาปรัง การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนตัวอย่างอยู่ในรูปค่าสถิติเชิงพรรณนา เปรียบเทียบตามช่วงเวลาปีเว้นปี แต่ยังไม่ได้นำมาประเมินถึงประสิทธิภาพของการผลิตและการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะของการผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ซึ่งเป็นพืชหลักของพื้นที่รับประโยชน์ ซึ่งการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการผลิตดังกล่าวนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้ใช้เป็นข้อมูลเพื่อจัดเตรียมโครงการพัฒนาเกษตรกร ซึ่งนอกจากจะมาสสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวแล้วยังทำให้การใช้น้ำจากเขื่อนแควน้อยในด้านเกษตรกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

1. เพื่อประมาณการฟังก์ชันการผลิตข้าวในพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ด้วยข้อมูลผสมระหว่างข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลอนุกรมเวลา (Pooled Data)
2. เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตผ่านการใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในการผลิตข้าว
3. เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตสำคัญในการผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

วิธีดำเนินการ (Methods)

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรของการศึกษานี้ คือ ครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่รับประโยชน์ของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ในอำเภอบัวโบสถ์ อำเภอเมืองและอำเภอมัญจาคีรี



จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้ มาจากกลุ่มตัวอย่างของโครงการติดตามและ ประเมินผลสภาพเศรษฐกิจและสังคม เชื้อนแควน้อย บำรุงแดน (Chaowagul and Phahuyuth, 2004, p. 3) ซึ่งขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างของโครงการ ติดตามฯ ดังกล่าวมีดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 จำนวนหมู่บ้านตัวอย่าง

จำนวนหมู่บ้านรวมในพื้นที่รับประโยชน์ของ โครงการเชื้อนแควน้อยบำรุงแดนมีเท่ากับ 88 หมู่บ้าน และเนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของโครงการติดตาม และประเมินผลฯ คือ ต้องการเปรียบเทียบสภาพ เศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในพื้นที่รับประโยชน์ ของโครงการเชื้อนแควน้อยบำรุงแดน ระหว่าง ช่วงเวลาก่อนการสร้างเชื้อน ระหว่างการสร้างเชื้อน และหลังเชื้อนสร้างเสร็จ ดังนั้น จำนวนหมู่บ้าน ตัวอย่างที่ติดตามจึงต้องมีจำนวนมากพอที่จะ ครอบคลุมพื้นที่รับประโยชน์ทั้งหมด ดังนั้น จำนวน หมู่บ้านที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นคือ ต้องไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 50 ของหมู่บ้านทั้งหมด คือไม่น้อยกว่า 44 หมู่บ้าน แต่เนื่องจากจำนวนหมู่บ้านของ แต่ละอำเภอในพื้นที่รับประโยชน์มีไม่เท่ากัน และ มีความหลากหลายของสภาพเศรษฐกิจและสังคม การกำหนดจำนวนหมู่บ้านตัวอย่างจึงเริ่มต้นด้วยการ ใช้วิธีสัดส่วน และเมื่อนำปัจจัยความหลากหลายของ สภาพเศรษฐกิจและสังคมมาเพิ่มเข้าไปในขั้นตอน การเลือกจำนวนหมู่บ้านตัวอย่าง จึงทำให้จำนวน หมู่บ้านตัวอย่างเพิ่มขึ้นมาอีก 10 หมู่บ้าน รวมเป็น หมู่บ้านตัวอย่าง 54 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 61.36 ของหมู่บ้านรวม โดยในปีงบประมาณเลขคู่ เช่น ปีงบประมาณ 2550 และ 2558 จำนวนหมู่บ้าน ตัวอย่างมีเท่ากับ 26 หมู่บ้าน และจำนวนหมู่บ้าน ตัวอย่างในปีงบประมาณเลขคี่ เช่น ปี 2559 มีจำนวน เท่ากับ 28 หมู่บ้าน

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกครัวเรือนตัวอย่าง

เนื่องจากการออกแบบในการวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคมของ ครัวเรือนตัวอย่าง จะใช้ข้อมูลที่เก็บจากครัวเรือนเดิม (Panel Data) จำนวนครัวเรือนตัวอย่างในปีแรก ๆ เช่น ปีงบประมาณ 2550 จึงถูกกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 30 ของครัวเรือนทั้งหมด ซึ่งครัวเรือนตัวอย่าง ในปีหลัง ๆ ที่เป็นครัวเรือนเดิมที่สามารถเก็บข้อมูลได้

จะลดลงตามลำดับ เนื่องจากช่วงเวลาที่เข้าเก็บข้อมูล ครัวเรือนตัวอย่างเดิมอาจจะไม่อยู่ในพื้นที่ จึงเก็บ ข้อมูลจากครัวเรือนอื่นแทน แต่เป็นครัวเรือน ในหมู่บ้านเดิม ดังนั้นข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น Pooled Data

2. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและขอบเขต การศึกษา

1) มาจากโครงการติดตามสภาพเศรษฐกิจ และสังคมเชื้อนแควน้อยบำรุงแดนของครัวเรือน ตัวอย่างในอำเภอวัดโบสถ์ อำเภอเมือง และอำเภอ วังทอง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นพื้นที่รับประโยชน์ ของโครงการเชื้อนแควน้อยบำรุงแดน (Chaowagul, Phahuyuth and Pooncharoen, 2015, p. 5)

2) เป็นข้อมูลของการเพาะปลูกข้าวของ ครัวเรือนตัวอย่าง โดยครัวเรือนตัวอย่างที่ปลูกนาปี ในปีเพาะปลูก 2548/2549 มีจำนวนเท่ากับ 920 ครัวเรือน และในปีเพาะปลูก 2557/2558 มีจำนวน 603 ครัวเรือน รวมเป็น 1,523 ครัวเรือน และ ครัวเรือนตัวอย่างที่ปลูกข้าวนาปรัง ในปีเพาะปลูก 2548/2549 มีจำนวนเท่ากับ 448 ครัวเรือน และ ในปีเพาะปลูก 2557/2558 มีเท่ากับ 391 ครัวเรือน รวมเป็น 839 ครัวเรือน

3) เป็นข้อมูลที่เก็บจากครัวเรือนตัวอย่าง ในหมู่บ้านเดิม ทั้ง 2 ปีเพาะปลูก และส่วนใหญ่เป็น ครัวเรือนเดิม ซึ่งทำให้ค่าประมาณการประสิทธิภาพ ของการใช้ปัจจัยการผลิตสามารถสะท้อนได้ถึง การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัย การผลิตนั้นในระหว่าง 2 ช่วงเวลาได้ดีพอสมควร

3. แบบจำลองและตัวแปรที่เลือกใช้ในการ ศึกษา

1) ฟังก์ชันการผลิตข้าว ประมาณการด้วย สมการถดถอยเส้นตรงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Model) ด้วยข้อมูลแบบ Pooled Data ของปีการเพาะปลูกทั้ง 2 ปีข้างต้น

2) การเลือกตัวแปรปัจจัยการผลิตที่ใช้ ประมาณการฟังก์ชันการผลิต พิจารณาจากพฤติกรรม ในการใช้ปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวนาปีและ ข้าวนาปรังของครัวเรือนตัวอย่าง และตรวจสอบความ เหมาะสมของสมการที่ประมาณการได้ด้วยหลักการ ของเศรษฐมิติ เช่นปัญหา Multicollinearity และ Autocorrelation



3) ปัจจัยการผลิตผันแปร (Variable Inputs) ที่สำคัญที่ใช้ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิต ประกอบด้วย ปัจจัยในกระบวนการการผลิต คือ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ซึ่งเป็นปุ๋ยเคมี 2 สูตรที่สำคัญที่ครัวเรือนตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตร ค่าใช้จ่ายจ้างเครื่องจักรในการเตรียมดิน ค่าใช้จ่ายจ้างแรงงานในการทำนา ค่าใช้จ่ายน้ำมันในการทำนา ตัวแปรหุ่นแทนความพอเพียงของน้ำ ตัวแปรหุ่นแทนอำเภอ และตัวแปรหุ่นแทนปีเพาะปลูก

4) ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ปริมาณผลผลิตข้าวต่อไร่ ทั้งข้าวนาปีและข้าวนาปรัง

5) หน่วยของตัวแปรทุกตัวคือต่อไร่ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ กิโลกรัมต่อไร่ ประกอบด้วย ผลผลิตข้าว และปริมาณปุ๋ยที่ใช้ ส่วนตัวแปรที่อยู่ในรูปค่าใช้จ่าย ได้แก่ สารเคมีเกษตร น้ำมัน ค่าจ้างเครื่องจักรและแรงงานนั้น ประกอบด้วยหลายส่วน เช่น สารเคมีเกษตร ที่มีตั้งแต่ยากำจัดหญ้า เชื้อราแมลง และฮอร์โมน ซึ่งอาจอยู่ในรูปผงและของเหลว ดังนั้น การนำมารวมกัน จึงต้องอยู่ในหน่วยเดียวกัน นั่นคือ บาทต่อไร่

6) ตัวแปรที่เป็นค่าใช้จ่ายเหล่านี้ ไม่สามารถนำมาใช้วัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละตัวได้ เพราะตัวแปรค่าใช้จ่ายจะประกอบด้วยตัวแปร 2 ตัวคือ ปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้และราคาของปัจจัยการผลิตนั้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายอาจจะเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้ และหรือการเปลี่ยนแปลงของราคาของปัจจัยการผลิตนั้น ซึ่งถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงของราคา ก็ไม่สามารถสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตตัวนั้น ๆ ได้

4. การวัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตสำคัญ

การวัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต และการผลิต สามารถวัดได้หลายวิธี ดังนี้คือ

วิธีที่ 1 วัดจากค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้แต่ละตัว

$$\varepsilon_i = \frac{\% \Delta Q}{\% \Delta X_i} = \frac{(\partial Q / Q) \times 100}{(\partial X_i / X_i) \times 100} = \frac{\partial Q}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{Q}$$

โดยที่

ε_i คือ ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิต ต่อ การใช้ปัจจัยการผลิตตัวที่ i

Q คือ ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

X_i คือ ปริมาณปัจจัยการผลิตตัวที่ i ที่ใช้ต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

$\frac{\partial Q}{\partial X_i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปัจจัยการผลิต i

ในสมการการผลิตข้าว (b_i)

ซึ่งถ้าค่าความยืดหยุ่น $|\varepsilon_i| < 1.0$ หรือค่าความยืดหยุ่นน้อย (Inelastic) แสดงว่า การใช้ปัจจัยการผลิต i ยังไม่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าค่าความยืดหยุ่น $|\varepsilon_i| \geq 1.0$ หรือค่าความยืดหยุ่นมาก (Elastic) แสดงว่า การใช้ปัจจัยการผลิต i มีประสิทธิภาพ

วิธีที่ 2 วัดจากความคุ้มค่าของการใช้ปัจจัยการผลิต

การใช้ปัจจัยการผลิตจะมีประสิทธิภาพต่อเมื่อการใช้ปัจจัยการผลิตนั้นจะต้องคุ้มค่า กล่าวคือ การใช้ปัจจัยการผลิตจะต้องก่อให้เกิดรายได้จากการผลิตที่ไม่ต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายให้กับปัจจัยการผลิตนั้น นั่นคือ

$$MVP_{x_i} \geq P_{x_i} \text{ เมื่อ } MVP_{x_i} = MPP_{x_i} \cdot P_y \text{ และ}$$

$$MPP_{x_i} = \frac{\partial Q}{\partial x_i} \text{ เมื่อ } Q = f(x_i)$$

โดยที่

MVP_{x_i} คือ Marginal Value Product ของปัจจัยการผลิต x_i

MPP_{x_i} คือ Marginal Physical Product ของปัจจัยการผลิต x_i ซึ่งหาได้จากฟังก์ชันการผลิต

$$Q = f(x_i)$$

P_{x_i} คือ ราคาของปัจจัยการผลิต x_i ในขณะ

P_y คือ ราคาของผลผลิต และ

Q คือ ปริมาณผลผลิต



วิธีที่ 3 ผลตอบแทนต่อขนาด (Returns to Scale) (Mochrie, 2016, pp. 196-197)

ถ้าฟังก์ชันการผลิตประกอบด้วยปัจจัยการผลิตหลายตัว (m)

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_m)$$

และถ้ากำหนดให้ K คือจำนวนที่ปัจจัยการผลิตแต่ละตัวเปลี่ยนไป ($1 < K$) ผลตอบแทนต่อขนาด (returns to scale) จะมีเท่ากับ n โดยที่

$$QK^n = f(KX_1, KX_2, \dots, KX_m)$$

ทั้งนี้ K^n คือจำนวนของผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อปัจจัยการผลิตแต่ละตัวเปลี่ยนแปลงไปเท่ากับ K

ถ้า $n < 1.0$ ขนาดของการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตจะเท่ากับขนาดของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยการผลิตทุกตัวรวมกัน หรือเรียกว่าผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale)

ถ้า $n < 1.0$ ผลตอบแทนต่อขนาดจะเป็นแบบเพิ่มขึ้น หรือ Increasing Return to Scale

ถ้า $n < 1.0$ ผลตอบแทนต่อขนาดจะเป็นแบบลดลง หรือ Decreasing Return to Scale

ถ้าฟังก์ชันการผลิตที่ใช้คือ Cobb-Douglas Production Function และเพื่อสะดวกต่อการนำเสนอจึงขอสมมติว่าการผลิตมีเพียง 2 ปัจจัยการผลิต คือ X_1, X_2

$$Q = AX_1^b X_2^c$$

ถ้าปัจจัยการผลิตแต่ละตัวเพิ่มขึ้นอย่างละเท่า ๆ กัน คือ K จะได้

$$\begin{aligned} A(KX_1)^b (KX_2)^c &= \\ K^{b+c} (AX_1^b X_2^c) &= K^{b+c} Q \end{aligned}$$

นั่นคือ ปริมาณผลผลิตใหม่จะเป็น K^{b+c} เท่าของปริมาณก่อนการเปลี่ยนแปลง ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ $b+c$ จะบอกให้ทราบถึงผลตอบแทนต่อขนาด ซึ่งค่า $b+c = n$ ข้างต้นนั่นเอง

ข้อดีของวิธีที่ 3 คือ เป็นการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมของการใช้ปัจจัยการผลิตหลายตัว แต่การวัดดังกล่าวจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ค่าของปัจจัยการผลิตจะต้องอยู่ในรูปของปริมาณการใช้ทุกตัว ไม่ใช่ค่าใช้จ่ายของการใช้ปัจจัยการผลิต และถ้าจะใช้ฟังก์ชันแบบ Cobb-Douglas Function. มาเป็นฟังก์ชันการผลิต ซึ่งอยู่ในรูป Exponential Function ค่าของปัจจัยการผลิตทุกตัวทุกช่วงเวลา (ปี) จะต้องไม่เป็น 0 เพราะเมื่อแปลง Exponential Function ให้อยู่ในรูป Logarithm Linear Function แล้ว จะไม่สามารถทำได้เพราะ $\ln(0)$ ไม่มี

ดังนั้น สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตของการศึกษานี้จะใช้วิธีแรก คือ

1. ประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตวัดจาก ค่าความยืดหยุ่นของการผลิตซ้ำต่อปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรนั้น ๆ
2. ประเมินการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตสำคัญเปรียบเทียบระหว่าง 2 ปี การผลิตข้างต้น จากฟังก์ชันการผลิต ซึ่งจะใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 และ 16-20-0 เป็นตัวตรวจสอบ

5. การทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะให้ความสำคัญกับรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการประมาณการความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ใช้ และการประเมินประสิทธิภาพของการผลิตและประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต เพื่อนำไปสู่การเลือกรูปแบบฟังก์ชันการผลิตสำหรับการศึกษานี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟังก์ชันการผลิตสินค้าเกษตร

วัตถุประสงค์ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิต ก็เพื่อต้องการหาขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ใช้ ซึ่งจะนำไปสู่การประเมินถึงประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละตัว และหรือประสิทธิภาพของการผลิตโดยรวม อย่างไรก็ตาม ฟังก์ชันการผลิตบางรูปแบบก็ให้ความสำคัญกับการอธิบายระดับของประสิทธิภาพด้านเทคนิค (Technical Efficiency) นั่นคือ Stochastic Frontier Production Function และบางรูปแบบก็ให้ความสำคัญกับการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิต นั่นคือ Cobb-

Douglas Production Function ซึ่งการจะเลือกใช้รูปแบบใดก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นเป็นสำคัญ

Stochastic Frontier Production Function จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตที่ใช้ ณ ระดับของเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ และใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการผลิตทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency) ข้อมูลที่ใช้ในการประมาณการฟังก์ชันนี้ คือข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Section Data) และมีการนำไปใช้กับ Panel Data ด้วย ประเด็นสำคัญของ Stochastic Frontier Production Function อยู่ที่ Error Term (Battese and Coelli, 1995, pp. 325-332) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรก (V_{it}) เป็น Independent and Identically Distributed Random Error ที่มีลักษณะการกระจายแบบ Normal Distribution ที่มี Mean = 0 และ Unknown Variance ส่วนที่ 2 (U_{it}) เป็น Non-Negative Unobserved Random Variable ที่สะท้อนถึง Technical Inefficiency ในกระบวนการผลิตที่ทำให้ปริมาณผลผลิตโดยรวมต่ำกว่าระดับที่ควรจะเป็น (Potential Output) ซึ่งประมาณการด้วย Stochastic Frontier Production ซึ่งตัวแปรที่อธิบายส่วนที่ 2 มักเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน และหรือ การได้รับการอบรม รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ใช้อยู่ในรูปของ Translog Production Function และ Cobb-Douglas Production Function การประมาณการ Stochastic Frontier Production Function ใช้วิธีของ Maximum Likelihood Estimation (Battese and Coelli, 1988, pp. 387-399)

Stochastic Frontier Production Function ถูกนำไปใช้ประมาณฟังก์ชันการผลิตและประสิทธิภาพด้านเทคนิคของการผลิตในสินค้าเกษตรหลายตัวในหลายประเทศ เช่น การปลูกข้าวในพื้นที่ชลประทานของประเทศเมียนมาร์ (Kyri and Oppen, 1999) ซึ่งพบว่า ปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวต่อไร่มีผลกระทบอย่างสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวโดยรวม และพบว่าความสามารถของเกษตรกรในการทำนาที่อธิบายด้วยอายุของเกษตรกร จำนวนปีของการทำนา ระดับการศึกษา และความรู้จากการอบรมที่เกษตรกรได้รับจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร เป็น

ตัวแปรสำคัญที่ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวในพื้นที่ชลประทานต่ำกว่าระดับที่ควรจะเป็น ในขณะที่ Sokvibol, Hua and Linvulak (2016, pp. 1-17) พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโดยรวมของกัมพูชา คือ การลงทุนในเครื่องจักรกลการเกษตร พื้นที่เก็บเกี่ยว และปริมาณปุ๋ยที่ใช้โดยรวม และ Technical Efficiency ที่ขึ้นอยู่กับเพียง 74% ของระดับที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ ยังพบว่าการชลประทาน เทคนิคการผลิตข้าว และจำนวนเจ้าหน้าที่สนับสนุนด้านการเกษตรเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อ Technical Efficiency นี้ Stochastic Frontier Production Function ยังถูกนำไปประมาณการกับสินค้าเกษตรอื่น ๆ เช่น ไข่ไก่ โดย Ajibefun, Battese and Kada (2002, pp. 21-31) พบว่าการเลี้ยงไข่ไก่ใน Oyo State ประเทศไนจีเรียมี Technical Efficiency เฉลี่ยได้เท่ากับ 66% ซึ่งตัวแปรสำคัญที่อธิบายระดับ Technical Efficiency คือ ความสามารถในการเข้าถึงสินเชื่อ ระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยง ประสบการณ์ในการเลี้ยง การได้รับการสนับสนุนจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร และการเป็นสมาชิกของสมาคมเกษตรกรของเกษตรกร ในขณะที่ Ambali, et al. (2012, pp. 680-688) พบเช่นเดียวกันว่า ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อ Technical Efficiency ของการปลูกพืชอาหารของ Ogun State ประเทศไนจีเรีย คือระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำเกษตรของเกษตรกร การได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร ซึ่งระดับของประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อเกษตรกรอายุมากขึ้น

สำหรับ Cobb-Douglas Production Function เป็นรูปแบบเฉพาะของฟังก์ชันการผลิต ที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต (Q) ซึ่งเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) กับปัจจัยการผลิต (X_i) $i = 1, 2, \dots, n$ ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ จะอยู่ในรูปของ Exponential Form ซึ่งเวลาจะประมาณการความสัมพันธ์จะต้องแปลง Exponential Function นี้ให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Form) โดยการ Take Logarithm ทำให้สมการความสัมพันธ์อยู่ในรูป Double Logarithm ทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ โดยค่าสัมประสิทธิ์ของ $\ln X_i$ ก็จะกลายเป็นค่าความ



ยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตตัวนั้น ๆ
(Output Elasticity) ดังนี้

Production Function: $Q = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$

Cobb-Douglas Production Function:

$$Q = AX_1^b X_2^c \dots X_n^m \quad (\text{Exponential Form})$$

Take Logarithm:

$$\ln Q = \ln A + b \ln X_1 + c \ln X_2 + \dots + m \ln X_n$$

Take Partial Derivative with Respect to

$$X_1: \frac{1}{Q} \frac{\partial Q}{\partial X_1} = b \frac{1}{X_1} \frac{\partial X_1}{\partial X_1}$$

จะได้

$$\frac{\partial Q}{\partial X_1} \cdot \frac{X_1}{Q} = b = \text{ความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัย}$$

การผลิต X_1 = ค่าคงที่

ซึ่งเป็น Output อันหนึ่งของ Cobb-Douglas Production Function ที่ง่ายต่อการหาค่า เพราะค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตแต่ละตัวนั่นเอง ข้อดีอีกประการหนึ่งของ Cobb-Douglas Production Function คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจะสามารถนำไปสู่การหาผลตอบแทนต่อขนาด (Return to Scale) ดังได้แสดงไว้ข้างต้น อย่างไรก็ตาม Cobb-Douglas Production Function ก็มีข้อเสีย กล่าวคือ ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตแต่ละตัวไม่จำเป็นต้องคงที่ ข้อเสียอีกข้อหนึ่งของรูปแบบการผลิตแบบนี้ คือ ค่าผลผลิตเพิ่ม (Marginal Product) ของปัจจัยการผลิตทุกตัวจะเป็นค่าบวก นั่นคือ ถ้าปัจจัยการผลิตทุกตัวเพิ่ม ผลผลิต Q ก็จะมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่า Logarithm ไม่มีค่าลบ ซึ่งในความเป็นจริงค่าผลผลิตเพิ่มไม่จำเป็นต้องเป็นค่าบวกตลอดเวลา พูดอีกอย่างหนึ่งคือ สำหรับ Cobb-Douglas Production Function จะไม่มี Stage III of Production ซึ่งเป็น Stage ที่ชี้ว่าการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ

รูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่ใกล้เคียงกับของ Cobb-Douglas Production Function คือ The Constant Elasticity of Substitution Production Function (CES) ซึ่งอยู่ในรูป Exponential Function (Chiang and Wainwright, 2005, p. 399) ดังนี้ คือ

$$Q = A[\delta X_1^{-\rho} + (1-\delta)X_2^{-\rho}]^{-1/\rho}$$

$$(A > 0; 0 < \delta < 1; -1 < \rho \neq 0)$$

โดยที่

Q, A, X_1, X_2 เหมือนกับของ Cobb-Douglas

Production Function;

δ ทำหน้าที่เช่นเดียวกับค่า b ของ X_1 ใน Cobb-Douglas Production Function นั่นคือ เป็น Relative Factor Share ในผลผลิต

ρ คือ Parameter ที่ใช้คำนวณค่า Elasticity of Substitution ระหว่างปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2

นั่นคือ Elasticity of Substitution (σ) = $\frac{1}{1+\rho}$

$$\text{ถ้า } -1 < \rho < 0 \Rightarrow \sigma > 1$$

$$\rho = 0 \Rightarrow \sigma = 1$$

ในกรณีนี้ จะให้ Unitary (Constant) Elasticity of Substitution

$$0 < \rho < \infty \Rightarrow \sigma < 1$$

นอกจากนี้ CES Production Function ยังจะให้ Constant Return to Scale เช่นเดียวกับ Cobb-Douglas Production Function

จะเห็นได้ว่าถ้าวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ ต้องการจะวัด Technical Efficiency ของการผลิต ซึ่งอธิบายด้วยตัวแปรเชิงคุณภาพ รูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่เหมาะสมคือ Stochastic Frontier Production Function แต่ถ้าต้องการหาผลตอบแทนต่อขนาดของการผลิต และมีสมมติฐานของการผลิตคือ ค่าความยืดหยุ่นของการผลิตคงที่ และค่าของตัวแปรทุกตัวไม่เป็น 0 รูปแบบการผลิตที่สามารถนำมาใช้ได้คือ Cobb-Douglas Production Function หรือ CES Production Function

6. ฟังก์ชันการผลิตข้าวที่ประมาณการด้วยข้อมูล Pooled Data ของปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

รูปแบบของฟังก์ชันที่เลือกใช้ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิตของการศึกษานี้ คือ ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงเส้นตรง เนื่องจากตัวแปรหลายตัวมีค่าเป็นศูนย์ เช่นการใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ซึ่งไม่ใช่ทุกครัวเรือนที่ใช้ หรือ บางปีใช้แต่บางปีไม่ได้ใช้ เป็นต้น การที่ตัวแปรมีค่าเป็นศูนย์ ทำให้ไม่สามารถ



ใช้ฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบ Exponential Function เช่น รูปแบบ Cobb-Douglas Production Function ที่ต้องอยู่ในรูป Linear Logarithmic Function ได้

การประเมินความแตกต่างในประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตข้าวในระหว่าง 2 ปีเพาะปลูกนั้น จะใช้ตัวแปรปริมาณการใช้ปุ๋ยต่อไร่เป็นตัวตรวจสอบ เพราะเป็นตัวแปรที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าไปสนับสนุนได้ โดยเลือกปุ๋ยสูตร 46-0-0 และ 16-20-0 เป็นตัวแทนตัวแปรที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต ด้วยเหตุผล 4 ประการ คือ

1. ปุ๋ยที่ครัวเรือนส่วนใหญ่เลือกใช้ในการผลิตข้าว คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และ 16-20-0 โดยปุ๋ยสูตร 46-0-0 เป็นปุ๋ยสูตรที่ครัวเรือนตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้มากกว่าสูตร 16-20-0 มาก ซึ่งถ้าปีที่พิจารณาไม่มีปัญหาโรคและแมลง ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ย่อมมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตข้าวต่อไร่ที่จะได้

2. ตัวแปรอื่น ๆ ในสมการการผลิต เป็นค่าใช้จ่ายต่อไร่ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตรต่อไร่ ค่าใช้จ่ายจ้างเครื่องจักรในการเตรียมดิน ค่าใช้จ่ายรวมแรงงานในการทำนาต่อไร่ และค่าใช้จ่ายน้ำมันรวมต่อไร่ ซึ่งค่าใช้จ่ายแต่ละรายการ มีหลายกิจกรรมอยู่ในนั้น ตัวอย่างเช่น ค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตร ที่มีทั้งยาคุมหญ้า ยาฆ่าแมลง กำจัดเชื้อรา และศัตรูพืช และฮอร์โมน ซึ่งแต่ละอย่างอาจอยู่ในรูปแบบผงหรือของเหลว ซึ่งไม่สามารถนำมารวมกันได้ จึงจำเป็นต้องแปลงให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน นั่นคือ ค่าใช้จ่ายรวมบาท/ไร่

3. การประเมินความแตกต่างในประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตไม่สามารถประเมินได้จากค่าใช้จ่ายของปัจจัยการผลิตต่อไร่ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาของปัจจัยการผลิต และหรือการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตนั้น ๆ

4. สมการการผลิตข้าวระหว่าง 2 ช่วงเวลาที่จะประมาณการ ต้องสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งดูได้จากการเปลี่ยนแปลงในค่า Y-intercept และการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปร ซึ่งดูได้จากความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรผันแปรนั้น ๆ

ซึ่งถ้ามีตัวแปรผันแปรหลายตัว ก็สามารถใช้วิธีการเดียวกันได้

รูปแบบสมการการผลิตข้าวนาปีและนาปรัง โดยใช้ข้อมูล Pooled Data ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558 เป็นดังนี้คือ (Gujarati, 2006, pp. 431-443)

$$Q = b_0 + b_1T + b_2F46 + b_3(T.F46) + b_4F16 + b_5(T.F16) + b_6Ch + b_7M + b_8L + b_9Oil + b_{10}W + b_{11}D1 + b_{12}D2 + e \quad \dots\dots\dots(1)$$

โดยที่

- Q คือ ผลผลิตข้าวต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)
- $F46$ คือ ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)
- $F16$ คือ ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)
- Ch คือ ค่าใช้จ่ายรวมสารเคมีเกษตรต่อไร่ (บาทต่อไร่)
- M คือ ค่าจ้างเครื่องจักรในการเตรียมดินต่อไร่ (บาท/ไร่)
- L คือ ค่าจ้างรวมแรงงานในการทำนาในแปลงนา (บาทต่อไร่)
- Oil คือ ค่าน้ำมันรวมต่อไร่ (บาทต่อไร่)
- W คือ ตัวแปรหุ่น แทนระดับความพอเพียงของน้ำ ถ้า $W = 1$ หมายถึงปริมาณน้ำมีเพียงพอ, $W = 0$ หมายถึง ปริมาณน้ำไม่เพียงพอ
- $D1$ คือ ตัวแปรหุ่น แทนพื้นที่อำเภอดำรงวิทยะปาลย์ ถ้า $D1 = 1$ หมายถึงอำเภอดำรงวิทยะปาลย์, $D1 = 0$ หมายถึงอำเภออื่น ๆ
- $D2$ คือ ตัวแปรหุ่นแทนพื้นที่อำเภอวังทอง ถ้า $D2 = 1$ หมายถึงอำเภอวังทอง, $D2 = 0$ หมายถึงอำเภออื่น ๆ
- T คือ ตัวแปรหุ่น แทนปีเพาะปลูก ถ้า $T = 0$ แทนปีเพาะปลูก 2548/2549, $T = 1$ แทนปีเพาะปลูก 2557/2558
- e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)

จากสมการที่ 1 ถ้า $T = 0$ (ปีเพาะปลูก 2548/2549) จะได้ Expected Value ของผลผลิตข้าวต่อไร่ เป็นดังนี้คือ



$$E(Q/T=0, F46) \\ = b_0 + b_2 F46 + b_4 F16 + b_6 Ch + b_7 M + \\ b_8 L + b_9 Oil + b_{10} W + b_{11} D1 + b_{12} D2 \quad \dots\dots(2)$$

แต่ถ้า $T=1$ (ปีเพาะปลูก 2557/2558) จะได้
Expected Value ของผลผลิตข้าวต่อไร่ ดังนี้คือ

$$E(Q/T=1, F46) \\ = (b_0 + b_1) + (b_2 + b_3) F46 + (b_4 + b_5) F16 + \\ b_6 Ch + b_7 M + b_8 L + b_9 Oil + b_{10} W \\ + b_{11} D1 + b_{12} D2 \quad \dots\dots(3)$$

ความแตกต่างระหว่างสมการ (2) และ (3) อยู่ที่ความแตกต่างของค่า Y-intercept, b_0 และ $(b_0 + b_1)$, และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร $F46$, b_2 และ $(b_2 + b_3)$ และตัวแปร $F16$, b_4 และ $(b_4 + b_5)$ ซึ่งสะท้อนถึงความแตกต่างในประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต ในที่นี้คือ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ 16-20-0 ในระหว่างปีเพาะปลูก 2548/49 และ 2557/58 และตรวจสอบขนาดและความสำคัญของความแตกต่างของประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยแต่ละชนิด

ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ และความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้

ผลการศึกษา (Results)

1. ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิต

1) ปีเพาะปลูก 2548/2549 (ตาราง 1 และ 2)

ผลผลิตข้าวต่อไร่ของการทำนาปีของปีเพาะปลูก 2548/2549 น้อยกว่าของการทำนาปีถึง 103.9471 กิโลกรัมต่อไร่ สาเหตุเนื่องมาจากปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรของการทำนาปี ในทุกรายการมีมากกว่า แต่จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า ช่วงของการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรแต่ละชนิดกว้างมาก และหลายตัวมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรส่วนใหญ่ของการปลูกข้าวนาปี มีค่าสูงกว่าของข้าวนาปี ความแตกต่างดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างของพื้นที่ ดังนั้น ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิตข้าว จึงใส่ตัวแปรหุ่น (Dummy Variables) แทนพื้นที่อำเภอต่าง ๆ ซึ่งได้แก่อำเภอวัดโบสถ์ อำเภอเมือง และอำเภอมัญจาคีรี และตัวแปรหุ่นแทนความพอเพียงของน้ำ

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ต่อไร่ และผลผลิตข้าวต่อไร่ในการปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2548/2549

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผลผลิตข้าวนาปี (ก.ก.ต่อไร่)	538.1735	249.5269
ปริมาณปุ๋ย 46-0-0 (ก.ก.ต่อไร่)	26.6741	28.56013
ปริมาณปุ๋ย 16-20-0 (ก.ก.ต่อไร่)	11.3198	19.19289
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี (บาทต่อไร่)	99.6020	124.22094
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (บาทต่อไร่)	648.8054	222.85395
ค่าใช้จ่ายแรงงาน (บาทต่อไร่)	38.8616	82.73556
ค่าใช้จ่ายน้ำมัน (บาทต่อไร่)	185.8027	284.08616
N = 920		



ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ต่อไร่ และผลผลิตข้าวต่อไร่ในการปลูกข้าวนาปรัง ปีเพาะปลูก 2548/2549

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผลผลิตข้าวต่อไร่	642.1206	213.14215
ปริมาณปุ๋ย 46-0-0 (ก.ก.ต่อไร่)	28.5873	24.58623
ปริมาณปุ๋ย 16-20-0 (ก.ก.ต่อไร่)	14.5533	31.26775
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี (บาทต่อไร่)	122.9122	156.18984
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (บาทต่อไร่)	650.6027	344.04034
ค่าใช้จ่ายแรงงาน (บาทต่อไร่)	53.4619	79.52872
ค่าใช้จ่ายน้ำมัน (บาทต่อไร่)	227.5557	339.06648
N = 448		

2) ปีเพาะปลูก 2557/2558 (ตาราง 3 และ 4)
ถึงแม้ว่าผลผลิตข้าวต่อไร่ของการทำนาปีของปีเพาะปลูก 2557/2558 จะน้อยกว่าของการทำนาปรังถึง 55.8201 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ความแตกต่างนี้ ก็ยังน้อยกว่าความแตกต่างในปีเพาะปลูก 2548/2549 สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากความพอเพียงของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวในฤดูแล้ง ซึ่งในปีเพาะปลูก 2557/2558 นั้นหลายหมู่บ้านในพื้นที่รับประโยชน์เริ่มได้ใช้น้ำจากโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนบ้างแล้ว ดังนั้นในฟังก์ชันการผลิต จึงเพิ่มตัวแปรหุ่น ที่ใช้เป็นตัวแทนผลกระทบของความพอเพียงของปริมาณน้ำลงไป และเมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างปริมาณผลผลิต

ข้าวต่อไร่ของทั้งข้าวนาปี และข้าวนาปรัง ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558 พบว่ายังมีความแตกต่างกันอยู่ ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างในปริมาณของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ในแต่ละปี ดังนั้น ในการประมาณการฟังก์ชันการผลิตของข้าวนาปีและข้าวนาปรัง จึงผสานข้อมูลของทั้ง 2 ปีเพาะปลูก เข้าด้วยกัน ที่เรียกว่า Pooled Data (ตาราง 5) และ ตรวจสอบความแตกต่างของประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต โดยใช้ปริมาณการใช้ปุ๋ยของทั้ง 2 สูตร เป็นตัวตรวจสอบ ตามสมการที่ (1), (2) และ (3)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ต่อไร่ และผลผลิตข้าวต่อไร่ในการปลูกข้าวนาปี ปีเพาะปลูก 2557/2558

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผลผลิตข้าว(ก.ก.ต่อไร่)	568.00590	187.7952
ปริมาณปุ๋ย 46-0-0 (ก.ก.ต่อไร่)	21.6961	20.9227
ปริมาณปุ๋ย 16-20-0 (ก.ก.ต่อไร่)	14.0658	20.6340
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี (บาทต่อไร่)	150.8520	147.8985
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (บาทต่อไร่)	259.4224	172.5080
ค่าใช้จ่ายแรงงาน (บาทต่อไร่)	65.0969	89.8439
ค่าใช้จ่ายน้ำมัน (บาทต่อไร่)	144.2682	187.8356
N = 603		



ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ต่อไร่ และผลผลิตข้าวต่อไร่ในการปลูกข้าวนาปรัง ปีเพาะปลูก 2558/2559

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผลผลิตข้าว (ก.ก.ต่อไร่)	623.8260	168.1239
ปริมาณปุ๋ย 46-0-0 (ก.ก.ต่อไร่)	23.4972	26.4248
ปริมาณปุ๋ย 16-20-0 (ก.ก.ต่อไร่)	15.0522	20.7811
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี (บาทต่อไร่)	180.1299	169.3386
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (บาทต่อไร่)	364.0885	246.8320
ค่าใช้จ่ายแรงงาน (บาทต่อไร่)	59.7498	80.1176
ค่าใช้จ่ายน้ำมัน (บาทต่อไร่)	209.8495	218.8455
N = 391		

ตาราง 5 ข้อมูล Pooled Data ของการปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ของปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

ตัวแปร	ข้าวนาปี		ข้าวนาปรัง	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผลผลิตข้าว (ก.ก.ต่อไร่)	549.6818	227.30062	633.8386	193.49859
ปริมาณปุ๋ย 46-0-0 (ก.ก.ต่อไร่)	24.7207	25.91782	26.4926	25.66359
ปริมาณปุ๋ย 16-20-0 (ก.ก.ต่อไร่)	12.3816	19.79757	14.7988	26.85577
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี (บาทต่อไร่)	119.9588	136.37716	149.6074	164.73193
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (บาทต่อไร่)	494.9189	279.36234	459.1460	343.88109
ค่าใช้จ่ายแรงงาน (บาทต่อไร่)	49.2744	86.56554	56.3721	79.72831
ค่าใช้จ่ายน้ำมัน (บาทต่อไร่)	169.2483	251.25620	219.4502	288.84088
	N = 1523		N = 839	

2. ฟังก์ชันการผลิตข้าวนาปี โดยใช้ข้อมูล Pooled Data ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

ข้อมูล Pooled Data ของปัจจัยการผลิตผันแปรทุกตัวในสมการการผลิตข้าวนาปี ของปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวนาปีได้ร้อยละ 16.5 ($R^2 = 0.165$) และปัจจัยการผลิตรวมทุกตัวมีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวนาปีต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (F-statistics = 27.151) นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์ Durbin-Watson ที่เท่ากับ 1.676 ซึ่งไม่มีปัญหา Positive Autocorrelation (ตาราง 6)

ปัจจัยการผลิตผันแปรทุกตัว ยกเว้น ค่าใช้จ่ายในการจ้างเครื่องจักรในการเตรียมดินต่อไร่ ล้วนส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวนาปีต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่น การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ต่อไร่ ขึ้นอีก 1 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้น 0.783 และ 0.896 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตาราง 6) หรือ ถ้าเพิ่มค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตร หรือน้ำมันต่อไร่อีก 10 บาทต่อไร่ จะทำให้ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้น 1.84 และ 1.01 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การที่ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรในการเตรียมดินไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ



ทางสถิติ ก็เนื่องมาจากว่าค่าใช้จ่ายนี้ค่อนข้างคงที่ เพราะครัวเรือนตัวอย่างส่วนใหญ่จะใช้วิธีการจ้างผู้อื่น ให้มาทำการพลิกหน้าดิน ปั่นดิน ย่ำดิน และทำเทือกให้ โดยกิจกรรมหลังจะมีเกษตรกรบางส่วนทำเอง ซึ่งก็จะเสียค่าใช้จ่ายน้ำมันแทน

นอกจากนี้ ยังพบว่าความแตกต่างของพื้นที่ มีผลต่อความแตกต่างของของผลผลิตข้าววนาปีต่อไร่

เช่นกัน ดูได้จากนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรหุ่น D1 c และ D2 นั่นคือ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยการผลิตใด ๆ เลย ผลผลิตต่อไร่ของอำเภอเมือง อำเภอวัดโบสถ์ และอำเภอวังทอง จะเท่ากับ 365.961, 476.095 กิโลกรัมต่อไร่ ($365.961 + 110.134$) และ 504.059 ($365.961 + 138.098$) กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ตาราง 6 ฟังก์ชันการผลิตข้าววนาปีประมาณการด้วยข้อมูล Pooled Data ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

ปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ในการปลูกข้าว	ค่าสัมประสิทธิ์ b_i	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	T- statistics	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
ค่าคงที่: b_0	365.961	22.340	16.382	0.000
ปริมาณปุ๋ยเคมี 46-0-0 (ก.ก.ต่อไร่): F46	0.783	0.244	3.210	0.001
ปริมาณปุ๋ยเคมี 16-20-0 (ก.ก.ต่อไร่): F16	0.896	0.363	2.472	0.014
ค่าใช้จ่ายรวมสารเคมี (บาทต่อไร่): Ch	0.184	0.041	4.452	0.000
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรในการเตรียมดิน (บาทต่อไร่): M	0.003	0.027	0.095	0.924
ค่าใช้จ่ายรวมแรงงาน (บาทต่อไร่): L	0.139	0.065	2.132	0.033
ค่าใช้จ่ายรวมน้ำมัน(บาทต่อไร่): Oil	0.101	0.023	4.474	0.000
ตัวแปรหุ่นแทนความพอเพียงของน้ำ: W	55.490	11.685	4.744	0.000
ตัวแปรหุ่นแทนอำเภอวัดโบสถ์: D1	110.134	13.951	7.895	0.000
ตัวแปรหุ่นแทนอำเภอวังทอง: D2	138.098	13.932	9.912	0.000
ตัวแปรหุ่นแทนปีเพาะปลูก: T	38.155	20.294	1.880	0.060
ตัวแปร T.F46	- 0.472	0.476	- 0.991	0.322
ตัวแปร T.F16	-0.332	0.551	-0.602	0.547
$R^2 = 0.165$; Adjusted $R^2 = 0.159$; F-statistics = 24.908 ; Durbin-Watson Coefficient = 1.676				

ตัวแปรความพอเพียงของน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าววนาปี สะท้อนว่า ในการทำนาปีมีปริมาณน้ำที่เพียงพอ ทำให้ผลผลิตข้าวต่อไร่เพิ่มขึ้นอีก 55.49 กิโลกรัมต่อไร่ และความแตกต่างของผลผลิตต่อไร่ของข้าววนาปีของปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558 ดูได้จากค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร T ที่เท่ากับ 38.155 กิโลกรัมต่อไร่ ถึงแม้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติจะอยู่ ณ ระดับร้อยละ 94.0 ก็ตาม

สำหรับการประเมินการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และ 16-20-0 ที่พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร

T.F46 (b_3) และตัวแปร T.F16 (b_5) นั้น พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรทั้ง 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งคือ b_3, b_5 ไม่มีความแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ 16-20-0 ในการปลูกข้าววนาปีไม่แตกต่างกันในระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558 รายละเอียดของผลกระทบของปัจจัยการผลิตแต่ละตัว ดังตาราง 6



3. ฟังก์ชันการผลิตข้าวนาปรังโดยใช้ข้อมูล Pooled Data ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

ถึงแม้จะใช้ตัวแปรผันแปรเดียวกับของกรณีข้าวนาปี สมการการผลิตข้าวนาปรังมีความแตกต่างกับสมการการผลิตข้าวนาปีค่อนข้างมาก ในภาพรวมแล้วพบว่า ตัวแปรปัจจัยการผลิตทั้งหมดในฟังก์ชันการผลิตข้าวปรัง อธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวต่อไร่ ได้น้อยกว่ากรณีของข้าวนาปี นั่นคือ ค่า R^2 (0.072) และ Adjusted R^2 (0.058) ที่ต่ำกว่าเกือบเท่าตัว ทั้ง ๆ ที่เป็นครีวเรือนตัวอย่างเดิมในพื้นที่เดียวกันเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์ Durbin-Watson ที่เท่ากับ 1.784 ชี้ว่าไม่มีปัญหา Positive Autocorrelation (ตาราง 7)

เมื่อพิจารณาผลกระทบของการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละตัวต่อผลผลิตข้าวต่อไร่ พบว่า มีเพียง 2 ตัวแปร คือ ค่าใช้จ่ายรวมสารเคมีต่อไร่ (Ch) และค่าใช้จ่ายรวมน้ำมันต่อไร่ (Oil) มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่เป็นเช่นนี้เพราะในปีเพาะปลูก 2557/2558 เป็นปีที่เกิดปัญหาภัยแล้งซึ่งในแปลงนาจะมีวัชพืชเพิ่มขึ้น เกษตรกรต้องมีค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตรเพิ่มขึ้น และสูบน้ำเข้าแปลงนามากขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตรและค่าน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นมากกว่ากรณีของข้าวนาปี (ตาราง 3 และตาราง 4)

สำหรับตัวแปรปุ๋ยเคมีทั้ง 2 สูตร พบว่าน้อยกว่าของกรณีข้าวนาปี ทั้งในรูปแบบค่าสัมประสิทธิ์และค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติพิจารณาจากค่าสถิติ T-statistics ซึ่งตัวแปรที่อธิบายถึงขนาดของผลกระทบเหล่านี้ เปรียบเทียบระหว่างปีเพาะปลูก 2547/2548 กับ 2557/2558 คือ ความพอเพียงของน้ำในฤดูแล้ง สามารถทำให้ผลผลิตข้าวนาปรังต่อไร่เพิ่มขึ้นเพียง 17.554 กิโลกรัมต่อไร่ (ตาราง 7) ในขณะที่ในกรณีข้าวนาปี เพิ่มขึ้นถึง 55.415 กิโลกรัมต่อไร่ (ตาราง 6) ซึ่งปริมาณน้ำที่เกษตรกรใช้ในการปลูกข้าวในฤดูฝน ส่วนใหญ่มาจากน้ำฝน และน้ำจากโครงการชลประทานแควน้อยเป็นเพียงส่วนเสริมในช่วงฝนทิ้งช่วงเท่านั้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรหุ่นความพอเพียงของน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวนาปรังนี้ จึงสะท้อนว่าครีวเรือนตัวอย่างในพื้นที่

รับประโยชน์ของโครงการยังได้รับน้ำไม่เพียงพอจากโครงการเขื่อนแควน้อยเท่ากับน้ำในฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากคลองส่งน้ำและระบบจัดรูปที่ดินยังไม่แล้วเสร็จ จึงทำให้แปลงนาที่อยู่ติดกับคลองส่งน้ำเท่านั้นที่ได้ใช้น้ำ แต่ยังคงสูบน้ำคลองส่งน้ำ จึงทำให้ตัวแปรค่าใช้จ่ายน้ำมันในฤดูแล้งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อไร่ต่อการใช้จ่ายปัจจัยการผลิตที่สำคัญ

จากสมการที่ 4 สามารถนำมาหาค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อไร่ต่อการการใช้จ่ายปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ณ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล Pooled Data ซึ่งปัจจัยการผลิตที่เลือกคือปัจจัยการผลิตที่ค่าสัมประสิทธิ์สะท้อนความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นั่นคือ สำหรับข้าวนาปี ตัวแปรคือ ปริมาณปุ๋ยต่อไร่ สูตร 46-0-0 และ 16-20-0 ค่าใช้จ่ายรวมสารเคมีต่อไร่ ค่าใช้จ่ายแรงงานรวมต่อไร่ และค่าน้ำมันรวมต่อไร่ ส่วนสำหรับข้าวนาปรัง ตัวแปรคือ ค่าใช้จ่ายรวมสารเคมีต่อไร่ และค่าใช้จ่ายน้ำมันต่อไร่ การคำนวณค่าความยืดหยุ่น ทำได้ดังนี้คือ

$$\varepsilon_i = \frac{\% \Delta Q}{\% \Delta X_i} = \frac{(\partial Q / Q) \times 100}{(\partial X_i / X_i) \times 100} = \frac{\partial Q}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{Q}$$

โดยที่

ε_i คือ ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตข้าวต่อไร่

ต่อการใช้จ่ายปัจจัยการผลิตตัวที่ i

Q คือ ผลผลิตข้าวต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

X_i คือ ปริมาณปัจจัยการผลิตตัวที่ i ที่ใช้ต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่ หรือ บาทต่อไร่)

$\frac{\partial Q}{\partial X_i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปัจจัยการผลิต

แต่ละตัว (b_i) ในสมการการผลิตข้าว

พบว่า ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อไร่ของข้าวต่อปัจจัยการผลิตที่สำคัญทุกตัวเป็นแบบค่าความยืดหยุ่นน้อย (Inelastic) ตัวอย่างเช่น ถ้าเพิ่มการใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อีกร้อยละ 1.0 จากค่าเฉลี่ย จะทำให้ผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปี และข้าวนาปรังเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.03521 และ 0.02123 จากค่าเฉลี่ยเท่านั้นเอง ตามลำดับ (ตาราง 8)



ตาราง 7 สมการการผลิตข้าวนาปรังประมาณการด้วยข้อมูล Pooled Data ระหว่างปีเพาะปลูก 2548/2549 และ 2557/2558

ปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ ในการปลูกข้าว	ค่า สัมประสิทธิ์ b_i	ค่าความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน	T- statistics	ระดับ นัยสำคัญ ทางสถิติ
ค่าคงที่: b_0	542.391	26.848	20.203	0.000
ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ต่อไร่: F46	0.508	0.367	1.384	0.167
ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ต่อไร่: F16	0.192	0.286	0.672	0.502
ค่าใช้จ่ยรวมสารเคมีต่อไร่: Ch	0.092	0.040	2.265	0.024
ค่าใช้จ่ยเครื่องจักรในการเตรียมดินต่อไร่: M	-0.007	0.024	-0.301	0.764
ค่าใช้จ่ยรวมแรงงานต่อไร่: L	0.101	0.086	1.182	0.237
ค่าใช้จ่ยรวมน้ำมันต่อไร่: Oil	0.056	0.024	2.358	0.019
ตัวแปรหุ่นแทนความพอเพียงของน้ำ: W	16.989	13.789	1.232	0.218
ตัวแปรหุ่นแทนอำเภอวัดโบสถ์: D1	43.857	17.892	2.451	0.014
ตัวแปรหุ่นแทนอำเภอวังทอง: D2	96.907	15.961	6.072	0.000
ตัวแปรหุ่นแทนปีเพาะปลูก: T	-25.146	23.300	-1.079	0.281
ตัวแปร T.F46	-0.148	0.515	-0.288	0.773
ตัวแปร T.F16	0.258	0.541	0.477	0.634
$R^2 = 0.071$; Adjusted $R^2 = 0.058$; F-statistics = 5.266 ; Durbin-Watson Coefficient = 1.786				

ตาราง 8 ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตข้าวต่อไร่ ต่อ การใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละตัว

ตัวแปรปัจจัยการผลิต	ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตข้าวต่อไร่ ต่อ การใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละตัว	
	การทำงานปี	การทำงานปรัง
ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ต่อไร่ : F46	0.03521	0.02123 (n.s)
ปริมาณปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ต่อไร่ : F16	0.02018	0.00448 (n.s)
ค่าใช้จ่ยรวมสารเคมีต่อไร่ : Ch	0.04015	0.02172
ค่าใช้จ่ยรวมแรงงานคนต่อไร่ : L	0.01246	0.00507 (n.s)
ค่าใช้จ่ยรวมน้ำมันต่อไร่ : Oil	0.03110	0.01939

หมายเหตุ: n.s. คือ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

บทสรุป (Conclusion)

การผลิตข้าวของครัวเรือนตัวอย่างในพื้นที่
รับประโยชน์ของโครงการชลประทานเขื่อนแควน้อย
บำรุงแดน ในช่วงเวลาก่อนการสร้างเขื่อนคือปี 2547
จนถึงปี 2558 ที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่ได้รับประโยชน์
จากน้ำของโครงการบ้างแล้ว แต่จากการศึกษาพบว่า
ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตที่สำคัญ เช่น
ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ หรือ สารเคมีเกษตรของเกษตรกร

ระหว่าง 2 ช่วงเวลาดังกล่าว ไม่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
ร้อยละ 95 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษา
ของ Chaowagul and Phahuyuth (2007) ที่ระบุว่า
ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยทั้ง 2 สูตรในการปลูก
ข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ปีเพาะปลูก 2548/2549
ของครัวเรือนในพื้นที่รับประโยชน์ของโครงการนี้ยังไม่มี
ประสิทธิภาพ สาเหตุส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการพัฒนา



ระบบส่งน้ำยังไม่เสร็จสมบูรณ์ และอีกส่วนหนึ่งมาจากปัจจัยภายนอกที่ซ้ำเติม นั่นคือ ปัญหาฝนแล้ง ทำให้เกษตรกรยังไม่สามารถได้รับประโยชน์จากโครงการชลประทานแควน้อยได้อย่างเต็มประสิทธิภาพของโครงการฯ แต่อีกส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากพฤติกรรมการใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรเองที่ยังไม่เหมาะสม ซึ่งยังต้องการการตรวจสอบในรายละเอียด เช่น ปริมาณการใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ และวิธีการใช้ปุ๋ย

และหรือการใช้สารเคมีเกษตร ซึ่งถ้าเป็นเหตุผลประการหลัง ถึงแม้จะเพิ่มแหล่งน้ำเพื่อการทำเกษตรขึ้นอีก ก็จะไม่ช่วยให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเท่าที่ควร ดังนั้น เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากน้ำจากเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การพัฒนาเกษตรกรในด้านการใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ โดยเฉพาะปัจจัยการผลิตผันแปร เช่น ปุ๋ย ควรต้องทำควบคู่กันไปกับการพัฒนาระบบส่งน้ำชลประทาน

บรรณานุกรม (Bibliography)

- Ambali, O. I., Adegbite, D. A., Ayinde, I. A. and Awotide, D. O. (2012). Analysis of production efficiency of food crop, farmers in OGUN State, Nigeria. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, 7(9), 680-688.
- Ajibefun, I. A., Battese, G. E. and Kada, R. (2002). Technical efficiency technological change and productivity of hired and family labour in the Japanese rice industry. **Empirical Economic Letters**, 1(1), 21-31.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. **Journal of Econometrics**, 38(3), 387-399.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, 20(2), 325-332.
- Chaowagul, M. and Phahuyuth, D. (2007). **An analyses of rice production efficiency in the beneficiary areas of the Kwaie Noy Dam, year 2005/2006**. Phitsanulok: Naresuan University.
- Chaowagul, M. and Phahuyuth, D. (2004). **Report on the socio-economic situation monitoring and evaluation, Kwaie Noy Dam under His Majesty the King's initiation, 2004**. Phitsanulok: Naresuan University.
- Chaowagul, M., Phahuyuth, D. and Pooncharoen, N. (2015). **Report on the socio-economic situation monitoring and evaluation, Kwaie Noy Dam under His Majesty the King's initiation, budget year 2015**. Phitsanulok: Naresuan University.
- Chiang, A. C. and Wainwright, K. (2005). **Fundamental methods of mathematical economics** (4th ed.). USA: McGraw hill Education.
- Gujarati, D. N. (2006). **Essentials of econometrics**. USA: McGraw hill Education.
- Kyi, T. and Oppen, M. (1999). **Stochastic frontier production function and technical efficiency estimation: A case study on irrigated rice in Myanmar**. Retrieved July, 10, 2017, from http://ftp.gwdg.de/pub/tropentag/proceedings/1999/referate/STD_C6.pdf
- Mochrie, R. (2016). **Intermediate microeconomics**. London: Palgrave and Macmillan.
- Royal Irrigation Department. (2009). **Examining project of the Kwaie Noy Dam project under His Majesty the King's initiation, Phitsanulok province**. Retrieved July 10, 2017, from http://www.rid.go.th/royalproject/index.php?option=com_content&view=article&id=340%3A2009-06-15-04-41-33&catid=19%3A2009-05-04-06-40-57&Itemid=4
- Sokvibol, K., Hua, L. and Linvolak, P. (2016). Technical efficiency and its determinants of rice production in Cambodia. **Economies**, 4(22), 1-17.