บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและระเบียบวิธีวิจัย

ในบทกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและระเบียบวิธีการศึกษา ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนคือ กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และระเบียบวิธีวิจัย

2.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาภายใต้ทฤษฎี และแนวคิดต่างๆที่เกี่ยวข้องได้แก่ ประสิทธิภาพการผลิตและการวัดประสิทธิภาพการผลิต การประมาณค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค และแบบจำลองการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน (switching regression model) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

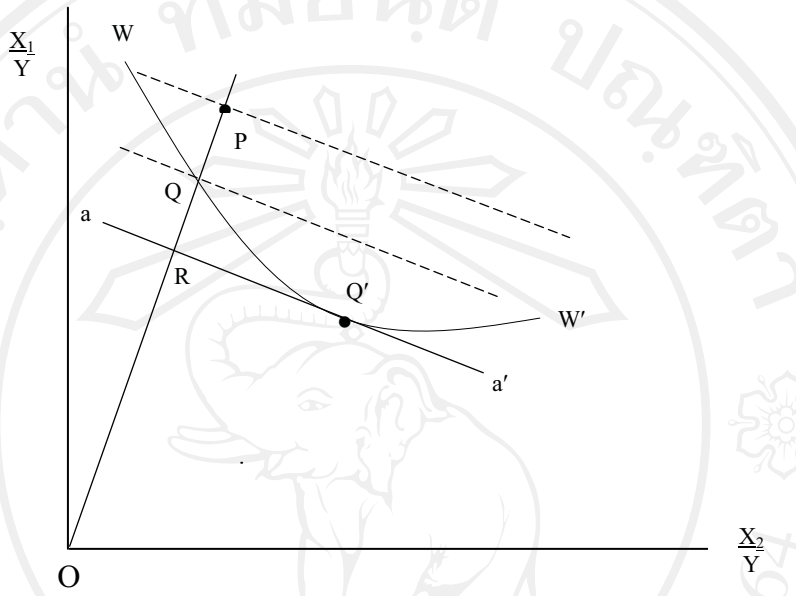
2 .1.1 ประสิทธิภาพการผลิตและการวัดประสิทธิภาพการผลิต

ตามแนวคิด Farrell (1957) การพิจารณาประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (economic efficiency) ซึ่งประกอบด้วยประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency)และประสิทธิภาพด้านราคา (price efficiency) ซึ่งประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่าง ประสิทธิภาพทางเทคนิค และประสิทธิภาพ ทด้านราคา โดยที่ ประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยการผลิตที่ทำการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุด จากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ เป็นการแสดงศักยภาพของหน่วยผลิตในการลดปัจจัยการผลิตจากการจัดการของหน่วยผลิตที่ดีที่สุด ส่วนประสิทธิภาพด้านราคา เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของหน่วยผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ณ ระดับราคาและเทคโนโลยีการผลิตของแต่ละคน

Farrell (1957) ได้เสนอแนวความคิด เกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพ ทางเทคนิคไว้ โดยการพิจารณาแบบจำลองอย่างง่าย ที่ประกอบด้วย ปัจจัยการผลิตอยู่ 2 ชนิด คือ X_1 และ X_2 และผลผลิตอยู่ 1 ชนิด คือ Y และให้เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) (เส้น WW' ในรูปที่ 2.1) แสดงถึงความเป็นไปได้ในทางเทคนิคสำหรับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และจุดที่อยู่บนเส้นนี้แสดงความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค กล่าวคือในการผลิตผลผลิตหนึ่งหน่วยนั้น มีการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง X_1 และ X_2 ในระดับที่ต่ำที่สุด ในขณะที่การผลิตที่มีการใช้ปัจจัยการผลิต ณ จุด P นั้นถือเป็นจุดที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทางเทคนิค โดยมีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) เท่ากับอัตราส่วน OQ/OP ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 หากจุด P เคลื่อนมาทับจุด Q ทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราส่วนนี้ มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่าหน่วยการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ สูงสุด ในทางตรงกันข้ามหากจุด P อยู่ห่างไกลออกไปจากเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วยเท่าใด อัตราส่วนนี้จะเข้าใกล้ศูนย์มากขึ้นซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ลดลง



ที่มา: Bressler and King (1970) อ้างใน สมชาย, 2550

รูปที่ 2.1 เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant)

วิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคในทางเศรษฐศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้ 2 วิธี คือ

1. **วิธีการที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (non-parametric approach)** เป็นวิธีการประมาณเส้นพรมแดนด้วยวิธีการ Linear programming เครื่องมือที่นิยมมากในการวัดประสิทธิภาพการผลิตในแนวทางนี้ คือ Data Envelopment Analysis (DEA) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง มาเพื่อคำนวณขอบเขต (frontier) ของหน่วยผลิตเพื่อหาสัดส่วนการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด หรือสัดส่วนการผลิตสินค้าเพื่อให้ได้ปริมาณการผลิตสูงสุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด

แนวคิดวิธี DEA จะสมมติให้มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ constant return to scale โดยสมมติให้มีหน่วยผลิตจำนวน n หน่วย หรือเรียกว่า DMU (Decision Making Unit) ปัจจัยการผลิตจำนวน m ชนิด และมีผลผลิตจำนวน k ชนิด ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแต่ละ DMU แทนด้วย x_i และ y_j ตามลำดับ โดยที่ x_i และ y_j มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และอย่างน้อย DMU มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหนึ่งชนิดที่มีค่ามากกว่าศูนย์ และอัตราส่วนผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตของแต่ละ DMU

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ดังนั้นจึงสามารถกำหนดสมการโปรแกรมเชิงเส้นและแก้ปัญหาการหาสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดได้ดังนี้

ฟังก์ชันจุดมุ่งหมาย $Max_{u,v}(u'y_i / v'x_i)$ (2.1)

ภายใต้ข้อจำกัด $u'y_j / v'x_j \le 1$ (2.2)

$u \ge 0$

$v \ge 0$

โดย u_i คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของผลผลิต

y_j คือ เวกเตอร์ของผลผลิต j = 1,…..,k

v_i คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิต

x_i คือ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต i = 1,…..,m

จากการที่วิธี DEA ใช้หลักการของ non-parametric linear programming ทำให้มีข้อดีคือไม่ต้องคำนึงถึงรูปแบบฟังก์ชันการผลิต และง่ายต่อหน่วยผลิตที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด วิธีการนี้ไม่จำเป็นต้อง กำหนด รูปแบบของของฟังก์ชันการผลิต ไม่จำเป็นต้องมีจำนวนข้อมูลจำนวนมาก และไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบการกระจายของประชากร แต่ก็มีข้อจำกัดบางประการ เช่น มีความอ่อนไหวต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลและการวัด จึงไม่เหมาะกับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัดสูง รวมถึงการไม่สามารถใช้เครื่องมือทางสถิติในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้

2. **วิธีการที่ใช้พารามิเตอร์ (parametric approach**) วิธีการ วัดประสิทธิภาพโดยวิธี parametric approach แบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ deterministic frontier approach และ stochastic frontier approach

วิธีการวัดประสิทธิภาพแบบ deterministic frontier approach มีข้อสมมติฐานว่าจุดใดๆที่ออกจากเส้นพรมแดนหมายความว่า ณ จุดนั้นเป็นจุดที่ไม่มีประสิทธิภาพการผลิตอันเนื่องมาจากการจัดการของผู้ผลิต ในขณะที่วิธีการวัดประสิทธิภาพแบบ stochastic frontier approach จะพิจารณาถึงผลของสิ่งรบกวนอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการควบคุมของผู้ผลิตเช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ โรค ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น deterministic frontier approach พัฒนาโดย Aigner and Chu (1968) โดยการสร้างรูปแบบสมการแบบ mathematical programming models ซึ่งรวมเอาผลของสิ่งรบกวนภายนอกและความไม่มีประสิทธิภาพเข้าด้วยกันและเรียกความคลาดเคลื่อนจากเส้นพรมแดนว่าความไม่มีประสิทธิภาพ หลังจากนั้น Afrait (1972) และ Richmond (1974) ได้นำวิธีการประมาณค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบ modified ordinary least square (MOLS) มาใช้วัดประสิทธิภาพโดยอาศัยเส้นพรมแดน deterministic frontier approach อย่างไรก็ตามวิธีการวัดประสิทธิภาพแบบ deterministic frontier approach มีข้อบกพร่องคือ ทั้งความคลาดเคลื่อนจากการวัดและความแปรปรวนที่ส่งผลต่อตัวแปรตามถูกรวมอยู่ใน error term ซึ่งจะนำไปหาค่าความไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพที่วัดได้ไม่ถูกต้อง

ส่วนการวัดประสิทธิภาพโดยอาศัยเส้นพรมแดนด้วยวิธีการแบบ stochastic frontier approach เป็นวิธีที่สามารถแยกความแปรปรวนที่นอกเหนือจากการควบคุมของผู้ผลิตที่มีผลต่อผลผลิตออกจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิตและใช้การประมาณค่าวิธี maximum likelihood estimate (MLE) ซึ่งแตกต่างจากวิธี ordinary least square (OLS) ใน deterministic frontier approach คือ วิธี ordinary least square จะสมมติว่าทุกฟาร์มมีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หากทุกฟาร์มมีเทคโนโลยีเหมือนกัน และใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากัน ซึ่งในความเป็นจริง แม้ว่าผู้ผลิตจะมีเทคโนโลยีเหมือนกันและใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากัน แต่ผลผลิตที่ได้อาจไม่เท่ากัน ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี stochastic frontier approach จึงแก้ไขข้อบกพร่องของวิธี deterministic frontier approach ข้อบกพร่องอีกประการของการประมาณค่าแบบ ordinary least square คือการประมาณค่าฟังก์ชันการผลิตที่ได้เป็นเพียงค่าเฉลี่ยของผู้ผลิต ในขณะที่การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี stochastic frontier approach ซึ่งใช้การประมาณค่าแบบ maximum likelihood estimate (MLE) จะแสดงถึงระดับการผลิตของผู้ผลิตที่ประกอบการดีที่สุดจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ จึงทำให้วิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ใช้พารามิเตอร์ (parametric approach) เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

แนวคิด stochastic frontier เป็นวิธีการที่ใช้หลักการทางเศรษฐมิติประมาณค่าพารามิเตอร์จากสมการที่สร้างขึ้น มีจุดเริ่มต้นจากงานของ Aigner, Lovell, and Schmidt (1977) และ Meeusen and van den Broeck (1977) โดยที่แนวคิดที่สำคัญของแบบจำลอง Stochastic Frontier คือ การแยกส่วนประกอบของความคลาดเคลื่อน (error term) ออกเป็นสองส่วน ประกอบด้วยส่วนแรกแสดงความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (random error)ที่อยู่เหนือการควบคุมของหน่วยผลิต และส่วนที่สองแสดงความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต (technical efficiency) โดยที่ความคลาดเคลื่อนทั้งสองส่วนนี้เป็นอิสระต่อกัน

ซึ่งสมการเส้นพรมแดนการผลิตตามวิธี Stochastic Frontier Analysis (SFA) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y = f(x, \beta) + v - u \qquad (2.3)$$

โดยที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

v = ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบ 2 ด้าน
: $v \sim N(0, \sigma^2{}_v)$

u = ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว
: $u \sim N(0, \sigma^2{}_u)$

$-u$ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว (แต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ) แสดงถึง “ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency)” สำหรับ v คือค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง (two-sided error) ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกทั้งเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน (Maddala, 1983)

จากสมการ 2.3 กำหนดให้ v และ u มีลักษณะของการแจกแจงที่เป็นอิสระต่อกัน แต่เนื่องจาก v ไม่สามารถสังเกตได้ และค่า $\varepsilon = v - u$ จึงทำให้ฟังก์ชันความหนาแน่นร่วม (join density function) ของ u และ ε มีลักษณะดังสมการ

$$f(u,\varepsilon) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v}\exp\left[-\frac{u^2}{2\sigma^2{}_u} - \frac{(\varepsilon+u)^2}{2\sigma^2{}_v}\right] \qquad (2.4)$$

ดังนั้น สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนจากฟังก์ชันความหนาแน่น (Density function) ของ ε ได้ดังสมการ

$$f(\varepsilon) = \int_0^\infty f(u,\varepsilon)du = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma}}\left[1-\Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right].\exp\left(-\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2}\right) \qquad (2.5)$$

$$= \frac{2}{\sigma}\phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right).\Phi\left(-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)$$

โดยที่

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2{}_u + \sigma^2{}_v}$$

$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ non-negative

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\phi(\bullet)$ = ฟังก์ชันความหนาแน่น (density function) ของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (standard normal distribution)

$\Phi(\bullet)$= ฟังก์ชันสะสม (cumulative function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

การแจกแจงของค่าสัมบูรณ์ (absolute value) ของตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติจะมีลักษณะที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ (non normal) ซึ่งก็คือ $v-u$ มีลักษณะไม่สมมาตร (asymmetric) และมีการแจกแจงไม่ปกติ (non normal)ระดับของความไม่สมมาตรนั้นดูได้จากค่าพารามิเตอร์ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ถ้า λ ใหญ่ขึ้น ความไม่สมมาตรจะมีมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้า λ มีค่าเท่ากับศูนย์ จะได้ว่า $\varepsilon = v$ ซึ่งก็คือการแจกแจงแบบปกติ

2.1.2 การประมาณค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

Aigner, Lovell, and Schmidt (1977) และ Meeusen and van den Broeck (1977) ได้เสนอแบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม ซึ่งพิจารณาความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคซึ่งถูกกำหนดโดยปัจจัยที่นอกเหนือจากการควบคุมของผู้ผลิตที่ส่งผลต่อผลผลิต จุดเด่นของแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มได้แก่ ผลกระทบต่อผลผลิตอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของเครื่องจักรและมนุษย์ ความแปรปรวนของอากาศ และโชคชะตา สามารถถูกแยกออกจากผลของประสิทธิภาพทางเทคนิค

ความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ได้จากการนำค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่ได้จากการประมาณค่าความควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood estimator) ไปทำการประมาณค่า โดย Jondrow et al. (1982) ได้เป็นกลุ่มแรกที่ได้แสดงวิธีคำนวณค่าความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยผลิต โดย วิธีการคำนวณค่าของความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละ หน่วยผลิต เท่ากับค่าคาดหมาย (expected value) ของ u สำหรับค่าสังเกตแต่ละค่าสามารถที่จะหามาได้จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข (condition distribution) ของ u โดยกำหนด ε มาให้ภายใต้การแจกแจงแบบปกติสำหรับตัวแปร v และการแจกแจงแบบกึ่งปกติ (half normal) สำหรับตัวแปร u ค่าคาดหมาย (expected value) ของความไม่มีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์ม โดยกำหนด ε มาให้ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

$$TI = E(u/\varepsilon) = \frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma}\left[\frac{\phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)}{1-\Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)} - \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \qquad (2.6)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น จะสามารถหาความมีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์มได้ดังนี้

$$TE = \exp(-u_i) \tag{2.7}$$

และสามารถหาค่าเฉลี่ยของความมีประสิทธิภาพได้ดังสมการ

$$E(e^{-u}) = 2[1-\Phi(\sigma_u)].\exp\left\{\frac{\sigma^2 u}{2}\right\} \tag{2. 8}$$

2.1.3 แบบจำลองการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน (switching regression model)

การศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ซึ่งจะทำการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic production frontier) และเกษตรกรจะต้องมีการตัดสินใจในการเลือกผลิต สินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีข้าวหลายชนิดให้เลือกปลูก เช่น ในฤดูปลูกข้าวนาปี เกษตรกรสามารถเลือกปลูกข้าว กข. หรือข้าวหอมมะลิ อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น (ทรงศักดิ์, 2547) ซึ่งต่างก็มีเส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) ที่แตกต่างกัน

โดยการศึกษาครั้งนี้ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันการผลิต (production function) ของข้าวเหนียวและข้าวเจ้า โดยประยุกต์วิธีความควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood) โดยตรงเข้าไปกับรูปแบบฟังก์ชั่น (function form) ของฟังก์ชันการผลิต ในการประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม ของข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ภายใต้ฟังก์ชั่นการตัดสินใจเลือกผลิต (criterion function) ซึ่งทำให้ค่าประมาณของพารามิเตอร์ของเส้น พรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม ดังกล่าวมีลักษณะ เอนเอียง (biased) อันเนื่องมาจากการตัดสินใจเลือกของเกษตรกร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องขจัดความเอนเอียงดังกล่าวออกไปจากสมการการผลิต ซึ่งแบบจำลองการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน (switching regression model) สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างตรงประเด็น ดังนั้นการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม ภายใต้ฟังก์ชั่นการตัดสินใจเลือกผลิต จึงต้องอาศัยแบบจำลองการถดถอยแบบสลับเปลี่ยน (switching regression model) และเนื่องจากประโยชน์ของการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) ที่สำคัญประการหนึ่งคือ การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรต่างๆ ฉะนั้นการศึกษาในครั้งนี้ จึงได้ทำการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม ภายใต้ฟังก์ชั่นการตัดสินใจเลือกผลิต และสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(inefficiency equation) ไปพร้อมกัน โดยสามารถอธิบายแนวคิดของแบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน (switching regression model) ได้ดังนี้

แบบจำลองการถดถอยสลับเปลี่ยน เป็นแบบจำลองที่ประกอบไปด้วย 2 สถานการณ์ พร้อมกันนั้นก็จะมีฟังก์ชั่นที่เป็นเกณฑ์หรือฟังก์ชั่นการตัดสินใจที่เรียกว่า "criterion function" ซึ่งจะทำหน้าที่กำหนดว่าเกษตรกรจะเลือกทำตามสมการใดใน 2 สมการ (ทรงศักดิ์และอารี, 2542) ได้กำหนดสมการสองสมการ ดังนี้

$$y_{1i} = x'_{1i}\beta_1 + u_{1i} \quad \text{ก็ต่อเมื่อ} \quad \gamma' Z_i \geq u_i \qquad (2.9)$$

$$y_{2i} = x'_{2i}\beta_2 + u_{2i} \quad \text{ก็ต่อเมื่อ} \quad \gamma' Z_i < u_i \qquad (2.10)$$

โดย y_{1i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรตาม ณ สถานการณ์ 1

y_{2i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรตาม ณ สถานการณ์ 2

x_{1i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ สถานการณ์ 1

x_{2i} คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ สถานการณ์ 2

β_1, β_2, γ คือ ค่าพารามิเตอร์

u_{1i}, u_{2i}, u_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

โดยมีข้อสมมุติว่า u_i มีความสัมพันธ์กับ u_{1i} และ u_{2i} แบบจำลองนี้เรียกว่า แบบจำลองถดถอยสลับเปลี่ยนที่การแบ่งกลุ่มถูกกำหนดในโครงสร้างของแบบจำลอง (switching regression model with endogenous switching)

จากสมการ (2.9) และ (2.10) จะเห็นว่าเราจะเลือกสมการ (2.9) ถ้าหากว่า $\gamma' Z_i \geq u_i$ และจะเลือกสมการ (2.10) ถ้าหากว่า $\gamma' Z_i < u_i$ ซึ่งจะเห็นว่าเป็นการตัดสินใจที่มี 2 ทางเลือกนั่นเองโดยมีตัวอธิบาย (explanatory variables) สำหรับการตัดสินใจ คือ Z_i ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลอง ที่เรียกว่าแบบจำลอง โพรบิต (probit model) ซึ่งเป็นการหาค่าของ γ เพื่อทำเป็นฟังก์ชั่น ขอบเขต (criterion function) นั่นเอง จึงได้นิยามตัวแปรหุ่น (dummy variable) ดังนี้

$I_i = 1$ หาก $\gamma' Z_i \geq u_i$

$I_i = 0$ หาก ไม่ใช่

ในกรณีที่มีการแบ่งแยกตัวอย่างอย่างชัดเจน สามารถกำหนดได้ว่า I_i มีค่าเท่ากับ 1 หรือ 0 ได้ ดังนั้นจึงใช้ความควรจะเป็นสูงสุดโพรบิต (probit maximum likelihood) เพื่อหาค่า γ ได้ โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ I_i เป็นตัวแปรตาม (dependent variable) และเนื่องจาก γ สามารถที่จะประมาณค่าได้ในลักษณะที่เป็นสัดส่วนของปัจจัย (a scale factor) เท่านั้น จึงได้สมมติให้ $\text{var}(u_i)=1$ นอกจากนี้ก็ยังสมมติให้ว่า u_{1i}, u_{2i} และ u_i มีการแจกแจงปกติแบบ 3 ตัวแปร (trivariate normal distribution) ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีเมตริกซ์ของความแปรปรวนดังนี้

$$\sum = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{1u} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{2u} \\ \sigma_{1u} & \sigma_{2u} & 1 \end{bmatrix} \tag{2.11}$$

ฟังก์ชั่นความควรจะเป็น (likelihood function) สำหรับแบบจำลองโพรบิต (probit model) นี้สามารถเขียนได้ดังนี้

$$L(\beta_1, \beta_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_{1u}, \sigma_{2u}) = \prod \left[\int_{-\infty}^{\gamma Z_i} g(y_i - \beta' X_{1i}, u_i) du_i \right]^{I_i} \left[\int_{\gamma Z_i}^{\infty} f(y_i - \beta_2' X_{2i}, u_i) du_i \right]^{1-I_i} \tag{2.12}$$

เมื่อ g และ f คือ ฟังก์ชั่นความหนาแน่น (density function) ของการแจกแจงปกติที่มี 2 ตัวแปร (bivariate normal density function) ของ (u_{1i}, u_i) และ (u_{2i}, u_i) ตามลำดับ การประมาณค่าฟังก์ชันดังสมการ (2.12) สามารถหาได้โดยใช้วิธีการถดถอยสลับเปลี่ยน 2 ขั้นตอน (two-stage switching regression method) เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของฟังก์ชันให้มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ ดังจะอธิบายได้ ดังนี้

ค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ (2.9) และ (2.10) จึงสามารถเขียนได้ดังนี้ คือ

$$\begin{aligned} E\left(u_{1i} \middle| u_i \le Z_i'\gamma \right) &= E\left(\sigma_{1u} u_i \middle| u_i \le Z_i'\gamma \right) \\ &= -\sigma_{1u} \frac{\phi\left(Z_i'\gamma \right)}{\Phi\left(Z_i'\gamma \right)} \ne 0 \end{aligned} \tag{2.13}$$

และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$E\left(u_{2i}\middle|u_i \geq Z_i'\gamma\right) = E\left(\sigma_{2u}u_i\middle|u_i \geq Z_i'\gamma\right)$$

$$= \sigma_{2u}\frac{\phi\left(Z_i'\gamma\right)}{1-\Phi\left(Z_i'\gamma\right)} \neq 0 \qquad (2.14)$$

จะเห็นว่าค่า expected values ของค่า error term ของสมการ (2.13) และ (2.14) มีค่าไม่เป็นศูนย์ การใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ (2.9) และ(2.10) จึงให้ค่าประมาณของพารามิเตอร์เหล่านี้มีความเอนเอียง (bias) และไม่สอดคล้อง (inconsistent) (Lee, 1976 อ้างใน ทรงศักดิ์และอารี, 2542) จึงได้เสนอวิธีการในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ (2.9) และ (2.10) ใหม่ โดยวิธี A Two State Method โดยจะเพิ่มตัวแปร W_{1i} ในสมการ (2.9) และ W_{2i} ในสมการ (2.10) เพื่อขจัดการ bias จากการประมาณค่าสมการ (2.9) และ (2.10) ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด ดังนี้

$$y_{1i} = X_{1i}'\beta_1 - \sigma_{1u}W_{1i} + \varepsilon_{1i} \quad \text{สำหรับ } I_i = 1 \qquad (2.15)$$

$$y_{2i} = X_{2i}'\beta_2 + \sigma_{2u}W_{2i} + \varepsilon_{2i} \quad \text{สำหรับ } I_i = 0 \qquad (2.16)$$

โดยที่

W_{1i} = $\dfrac{\phi(Z_i'\gamma)}{\Phi(Z_i'\gamma)}$

W_{2i} = $\dfrac{\phi(Z_i'\gamma)}{1-\Phi(Z_i'\gamma)}$

$\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}$ = ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือใหม่ (new residual) ที่มีค่าเฉลี่ยแบบมีเงื่อนไข (conditional means) เป็นศูนย์

โดยที่ ε_{1i} และ ε_{2i} คือพจน์ส่วนที่เหลือใหม่ (new residual) ซึ่งคือ

$$\varepsilon_{1i} = u_{1i} + \sigma_{1u}W_{1i} \qquad (2.17)$$

$$\varepsilon_{2i} = u_{2i} + \sigma_{2u}W_{2i} \qquad (2.18)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ระเบียบวิธีวิจัย

2.2.1 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งในรูปของทั้ง ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) และ ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data)

1) ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เป็นข้อมูลทางด้านลักษณะทางกายภาพ จำนวนเกษตรกร การผลิตลักษณะพื้นที่ ของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ข้อมูลการส่งออก ภาวะการผลิตและการตลาดของข้าว รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ซึ่งเก็บรวบรวมจาก เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสารสนเทศออนไลน์ต่างๆ

2) ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขต พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งข้อมูลจากแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1	ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกข้าว
ตอนที่ 2	สถานภาพทางการเกษตรของเกษตรกร
ตอนที่ 3	ข้อมูลด้านการผลิตข้าวนาปี ปีการเพาะปลูก 2549/2550
ตอนที่ 4	ข้อมูลด้านการตลาดข้าวนาปี
ตอนที่ 5	ทัศนคติเชิงการค้าและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจปลูกข้าวของเกษตรกร
ตอนที่ 6	สภาพปัญหาและความต้องการ

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ได้รวบรวมจากภาคสนามโดยตรง ด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั้งหมด

2.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตอำเภอสันป่าตองและอำเภอหางดง ในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากมีจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจำนวนมาก ประชากรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้คือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียว ใน 2 อำเภอ คือพื้นที่อำเภอสันป่าตองจำนวน 96 ตัวอย่างและอำเภอหางดง จำนวน 71 ตัวอย่าง ในปีการเพาะปลูกข้าวนาปี 2549/2550

การกำหนดจำนวนตัวอย่างได้จากสูตรการคำนวณการประมาณขนาดตัวอย่างที่มีความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 10 ของยามาเน่ (Yamane) ได้กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั้งหมด167 ตัวอย่าง โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$n = \frac{N}{\left(1 + Ne^2\right)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ n = จำนวนตัวอย่างสุ่ม

N = จำนวนประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มที่ยอมรับได้ $e = 0.10$

ซึ่งได้จำนวนตัวอย่าง 167 ตัวอย่าง ดังนี้ อ. สันป่าตองจำนวน 96 ตัวอย่าง อ. หางดง จำนวน 71 ตัวอย่าง

ตารางที่ 2.1 จำนวนตัวอย่างของการศึกษา

อำเภอ	ตำบล	จำนวนชุดแบบสอบถาม
สันป่าตอง	ทุ่งต้อม	35
	บ้านแม	28
	ทุ่งสะโตก	30
	สันกลาง	3
	รวม	96
หางดง	สันผักหวาน	20
	หนองควาย	24
	หารแก้ว	27
	รวม	71
รวมทั้งหมด		167

ที่มา: จากการสำรวจ

2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive method)

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา เป็นการวิเคราะห์โดยอธิบายถึงสภาพโดยทั่วไปทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตลอดจนสภาพปัญหาและความต้องการของครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่ทำการศึกษา โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติแบบง่าย เช่น ค่าสถิติ ร้อยละ ผลรวม และค่าเฉลี่ยซึ่งจะแสดงในรูปค่าเฉลี่ย ความถี่ และร้อยละ เป็นต้น

2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative method)

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จะทำการวิเคราะห์แต่ละวัตถุประสงค์ของการศึกษา จากวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อ ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตข้าวของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่โดยใช้เส้นพรมแดนการเลือกตนเอง โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์แต่ละวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษา ข้อที่ 1 และ 2 เป็นการประมาณค่าฟังก์ชั่นการผลิตภายใต้ฟังก์ชั่นการตัดสินใจเลือกผลิตที่เรียกว่า Switching Regression Model with Endogenous Switching: A Two-Stage Estimation Method โดยทำการการประมาณค่าสองขั้นตอนคือขั้นที่หนึ่ง การประมาณค่าฟังก์ชันการเลือกพันธุ์ข้าว (criterion function) และขั้นตอนที่สองการประมาณค่าฟังก์ชันพรมแดนการผลิต เชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic production frontier) ซึ่งจากการ ประมาณค่าฟังก์ชันพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม จะทำให้สามารถทำการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ได้

2. วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ของแต่ละตัวอย่าง โดยใช้แบบจำลองโทบิท เนื่องจากตัวแปรตาม ซึ่งมีค่าความไม่มีประสิทธิภาพในการจัดการมีลักษณะของการแจกแจงแบบตัดปลายระหว่าง 0 -1 ดังนั้น จึงมี lower tail censoring = 0 และ upper tail censoring = 1

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันการผลิต (production function) ที่มีลักษณะเป็นเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มของข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ภายใต้ฟังก์ชั่นการตัดสินใจเลือกผลิต (criterion function) เนื่องจาก เกษตรกร จะมีทางเลือกอยู่ 2 ทาง ในการผลิตข้าวชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น ซึ่งสามารถแสดงด้วยฟังก์ชั่นการผลิต (production function) ของข้าวทั้งสองชนิดภายใต้เงื่อนไขการตัดสินใจ ดังนี้

ข้าวเหนียว : $y_{1i} = X'_{1i}\beta_1 + u_{1i}$ ถ้า $Z_i'\gamma \geq u_i$ (2.19)

ข้าวจ้าว : $y_{2i} = X'_{2i}\beta_2 + u_{2i}$ ถ้า $Z_i'\gamma < u_i$ (2.20)

โดยที่ y_{1i} = ปริมาณผลผลิตข้าวเหนียวของเกษตรกรรายที่ i

y_{2i} = ปริมาณผลผลิตข้าวเจ้าของเกษตรกรรายที่ i

X_{1i} = เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตของข้าวเหนียว

X_{2i} = เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตของข้าวเจ้า

$\beta_1 and \beta_2$ = เวกเตอร์ของค่าพารามิเตอร์ในสมการข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ตามลำดับ

u_{1i}, u_{2i} and u_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการกระจายแบบปกติที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์

ค่า u_{1i} , u_{2i} และ u_i มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวนของ u_{1i} และ u_{2i} เท่ากับ σ_1 และ σ_2 ขณะที่ค่าความแปรปรวนของ u_i เท่ากับ 1 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

u_i มีความสัมพันธุ์กับ u_{1i} และ u_{2i} (Maddala, 1983 อ้างใน ทรงศักดิ์และอารี, 2542) จึงเรียกแบบจำลองนี้ว่า “switching regression model with endogenous switching”

การหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สามารถทำการประมาณค่าฟังก์ชั่น ความควรจะเป็น (likelihood function) ซึ่งเป็นการยุ่งยากและไม่สะดวกในทางปฏิบัติ แม้ว่าจะสามารถทำได้ก็ตาม Lee (1976) จึงได้เสนอวิธีการในการประมาณค่าสมการ (2.19) และ (2.20) โดยวิธี A Two State Method โดยเพิ่มตัวแปร W_{1i} ในสมการ (2.19) และ W_{2i} ในสมการ (2.20) เพื่อขจัดการ bias จากการประมาณค่าสมการ (2.19) และ (2.20) ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด ดังนี้

$$y_{1i} = X'_{1i}\beta_1 - \sigma_{1u}W_{1i} + \varepsilon_{1i} \quad \text{เมื่อ} \quad I_i = 1 \tag{2.21}$$

$$y_{2i} = X'_{2i}\beta_2 + \sigma_{2u}W_{2i} + \varepsilon_{2i} \quad \text{เมื่อ} \quad I_i = 0 \tag{2.22}$$

โดยที่

W_{1i} = $\dfrac{\phi(Z'_i\gamma)}{\Phi(Z'_i\gamma)}$

W_{2i} = $\dfrac{\phi(Z'_i\gamma)}{1-\Phi(Z'_i\gamma)}$

$\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}$ = เป็นค่าความคลาดเคลื่อนตัวใหม่ที่มีค่าเฉลี่ย

แบบมีเงื่อนไข (conditional means) เป็นศูนย์

อย่างไรก็ตามวิธีการของ Lee (1976) ยังก่อให้เกิดปัญหา heteroscedasticity ในค่าความแปรปรวนของ ε_{1i} และ ε_{2i} ดังนั้นในการประมาณค่าสมการ (2.21) และ (2.22) วิธีการ weighted least square (WLS) จึงถูกนำมาใช้แทน ordinary least square (OLS) ดังนี้

$$\text{var}(\varepsilon_{1i}|I_i = 1) = \sigma_1^2 - \sigma_{1u}W_{1i}\left(Z_i'\gamma + W_{1i}\right) \tag{2.23}$$

$$\text{var}(\varepsilon_{2i}|I_i = 0) = \sigma_2^2 + \sigma_{2u}W_{2i}\left(Z_i'\gamma + W_{2i}\right) \tag{2.24}$$

และ

$$E(\varepsilon_{1i}|I_i = 1) = 0 \tag{2.25}$$

$$E(\varepsilon_{2i}|I_i = 0) = 0 \quad (\tag{2.26}$$

การประมาณค่าของ σ_1^2 และ σ_2^2 อธิบายได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\hat{\sigma}_1^{\,2} = \frac{1}{N_1}\sum_{i=1}^{N_1}\left[\hat{u}_{1\,i}^2 + \hat{\sigma}_{1\,u}^2\left(Z_i'\hat{\gamma}\right)\hat{W}_{1i}\right] \tag{2.27}$$

$$\hat{\sigma}_2^{\,2} = \frac{1}{N_2}\sum_{i=1}^{N_2}\left[\hat{u}_{2\,i}^2 + \hat{\sigma}_{2\,u}^2\left(Z_i'\hat{\gamma}\right)\hat{W}_{2i}\right] \tag{2.28}$$

โดยที่

N_1 = จำนวนตัวอย่างเมื่อ $I_i = 1$

N_2 = จำนวนตัวอย่างเมื่อ $I_i = 0$

$\hat{u}_{1i} = y_i - X_{1i}'\hat{\beta}_1$ สำหรับ $I_i = 1$

$\hat{u}_{2i} = y_i - X_{2i}'\hat{\beta}_2$ สำหรับ $I_i = 0$

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อที่จะประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตของข้าวเหนียวและข้าวเจ้านั้นไม่ใช่ฟังก์ชั่นพรมแดนแบบปรกติที่เป็นอิสระจากฟังก์ชั่นการตัดสินใจจากสมการ (2.21) และ (2.22) จำเป็นต้องทำให้อยู่ในรูปของฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิต เพราะค่า error term ของสมการ (2.21) และ (2.22) มีลักษณะความแปรปรวนแตกต่างกัน (heteroscedastic) จึงจำเป็นต้องใช้ WLS method ในการประมาณค่าสมการ (2.21) และ (2.22) ได้ดังนี้

ฟังก์ชั่นการผลิตข้าวเหนียว $y_{1i}^* = X_{1i}^{*'}\beta_1 - \sigma_{1u}W_{1i}^* + \varepsilon_{1i}^*$ (2.29)

ฟังก์ชั่นการผลิตข้าวจ้าว $y_{2i}^* = X_{2i}^{*'}\beta_2 + \sigma_{2u}W_{2i}^* + \varepsilon_{2i}^*$ (2.30)

$\varepsilon_{1i}^* \sim N\left(0, \sigma_{\varepsilon_1^*}^2\right),\ \varepsilon_{2i}^* \sim N\left(0, \sigma_{\varepsilon_{2i}^*}^2\right)$

การประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิต (production frontier) เพื่อหาประสิทธิภาพทางเทคนิคหรือความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต จากสมการ (2.29) และ (2.30) สามารถเขียนใหม่ ได้ดังนี้

ฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตข้าวเหนียว $y_{1i}^* = X_{1i}^{*'}\beta_1 - \sigma_{1u}W_{1i}^* + V_{1i} - \theta_{1i}$ (2.31)

ฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตข้าวจ้าว $y_{2i}^* = X_{2i}^{*'}\beta_1 - \sigma_{2u}W_{2i}^* + V_{2i} - \theta_{2i}$ (2.32)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ $V_{1i} \sim N(0, \sigma_{v1}^2),\ V_{2i} \sim N(0, \sigma_{v2}^2)$; θ เป็นการแจกแจงแบบปกติตัดปลาย (truncated normal)

$$f(\theta) = \frac{2}{\sigma_\theta (2\pi)^{1/2}} \exp\left(\frac{-\theta^2}{2\sigma_\theta^2}\right) \qquad (\theta \geq 0) \qquad (2.33)$$

โดยที่ $-\theta$ คือค่าความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว ซึ่งจะเรียกว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (ทรงศักดิ์และอารี, 2542) θ_{1i} และ θ_{2i} เป็นตัวแปรสุ่มที่ไม่เป็นลบ และเรียกว่าผลกระทบจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคซึ่งสมมติให้มีการกระจายอย่างเป็นอิสระ

ส่วน V คือค่าความคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน ที่แสดงการเปลี่ยนแปลง ของตัวแปรสุ่มในเส้นพรมแดน ระหว่างปัจจัยที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม เป็นการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของ y

สมมติว่า θ และ V มีการแจกแจงเป็นอิสระต่อกัน จะได้ว่า

$$g(\varepsilon_1^*) = \frac{2}{\sigma}\phi\left(\frac{\varepsilon_1^*}{\sigma_{\varepsilon_1^*}}\right)\left[1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon_1^* \lambda_1}{\sigma_{\varepsilon_1^*}}\right)\right] \qquad (2.34)$$

$$g(\varepsilon_2^*) = \frac{2}{\sigma}\phi\left(\frac{\varepsilon_2^*}{\sigma_{\varepsilon_2^*}}\right)\left[1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon_2^* \lambda_2}{\sigma_{\varepsilon_2^*}}\right)\right] \qquad (2.35)$$

โดย $\sigma_{\varepsilon_1}^{*\,2} = \sigma_{\theta_1}^2 + \sigma_{v_1}^2$, $\lambda_1 = \sigma_{\theta_1} / \sigma_{v_1}$

$\sigma_{\varepsilon_2}^{*\,2} = \sigma_{\theta_2}^2 + \sigma_{v_2}^2$, $\lambda_2 = \sigma_{\theta_2} / \sigma_{v_2}$

$\phi(.)$ = ฟังก์ชันความหนาแน่น (density function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$\Phi(.)$ = ฟังก์ชั่นการแจกแจง (distribution function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณีของ Cobb-Douglas สามารถอธิบายโดยฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตดังนี้

$$y = AK^{\alpha}L^{\beta}e^{-\theta}e^{v} \tag{2.36}$$

ดังนั้นจะได้ประสิทธิทางเทคนิค ดังนี้

$$e^{-\theta} = y \Big/ \left(AK^{\alpha}L^{\beta}e^{v}\right) \tag{2.37}$$

โดยที่ $-\theta$ เป็น half normal แล้วค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ได้คือ

$$E\left(e^{-\theta}\right) = 2\exp\left(\frac{\sigma_{\theta}^{2}}{2}\right)\left[1-\phi(\sigma_{\theta})\right] \tag{2.38}$$

Jondrow *et al.* (1982) ได้แสดงวิธีคำนวณค่าประมาณความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละฟาร์ม โดยแสดงว่า ค่าคาดหมาย (expected value) ของ θ สำหรับค่าสังเกตแต่ละค่าสามารถที่จะหามาได้จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข (conditional distribution) ของ θ โดยกำหนด ε มาให้ ภายใต้การแจกแจงแบบปกติสำหรับ v และการแจกแจงแบบกึ่งปกติ (half normal) สำหรับ θ ค่าคาดหมาย (expected value) ของความไม่มีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์ม โดยกำหนด ε มาให้สามารถหาได้ดังนี้

$$E\left(\theta|\varepsilon\right) = \frac{\sigma_{\theta}\sigma_{v}}{\sigma}\left[\frac{\phi(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1-\Phi(\varepsilon\lambda/\sigma)} - \frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right] \tag{2.39}$$

เพื่อประมาณค่าฟังก์ชั่นที่ใช้เป็นเกณฑ์หรือฟังก์ชั่นการตัดสินใจ (criterion function) แบบจำลองโพรบิทถูกใช้ในการประมาณค่าฟังก์ชั่นการตัดสินใจ อธิบายตัวแปรได้ดังนี้

I_i และ Z_i สามารถอธิบายได้ดังนี้

I_i = 1 ถ้าเกษตรกรเลือกปลูกข้าวเหนียวเมื่อ $Z_i'\gamma \geq u_i$

= 0 ถ้าเกษตรกรไม่เลือกปลูกข้าวเหนียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Z_i' = $\lfloor ATC, P, NBF, RATIOW, WR, \rfloor$

ATC = ระดับทัศนคติในเชิงการค้าของเกษตรกร

P = ราคาข้าวเหนียวและข้าวเจ้าที่เกษตรกรขายได้ ปีการผลิต 2549/2550

NBF = ความมีอิทธิพลของเพื่อนบ้านต่อการตัดสินใจของเกษตรกรหรือไม่

$RATIOW$ = ความเพียงพอของน้ำในปีการผลิต 2548/2549

WR = ตัวแปรหุ่นแหล่งน้ำสำรอง 1 = มีแหล่งน้ำสำรอง, 0 = ไม่มีแหล่งน้ำสำรอง

γ = เวกเตอร์ของพารามิเตอร์

ดังนั้น จะได้แบบจำลองฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตของการเลือกผลิตข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวของเกษตรกร ซึ่งรวมเอาตัวแปรการตัดสินใจ (selectivity variables) ดังนี้

$$Y_{1i} = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} X_6^{\beta_6} e^{\sum_{j=1}^{3} \alpha_j D_j} e^{-\sigma 1u\left(\frac{\phi(Z_{i'}\gamma)}{\Phi(Z_{i'}\gamma)}\right)} e^{v_1 - \theta_1} \quad \text{สำหรับข้าวเหนียว} \qquad (2.40)$$

และ

$$Y_{2i} = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} X_6^{\beta_6} e^{\sum_{j=1}^{3} \alpha_j D_j} e^{-\sigma 2u\left(\frac{\phi(Z_{i'}\gamma)}{1-\Phi(Z_{i'}\gamma)}\right)} e^{v_2 - \theta_2} \quad \text{สำหรับข้าวเจ้า} \qquad 2.41)$$

โดยที่

Y_i = ปริมาณผลผลิตข้าวต่อไร่ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่)

X_1 = ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่)

X_2 = จำนวนแรงงานที่ใช้ในการปลูกข้าว (หน่วย: วันทำงานต่อไร่)

X_3 = ต้นทุนค่าใช้เครื่องจักร (หน่วย: บาทต่อไร่)

X_4 = ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยและฮอร์โมน (หน่วย: บาทต่อไร่)

X_5 = ค่าใช้จ่ายการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง (หน่วย: บาทต่อไร่)

X_6 = วัสดุอื่นๆ (หน่วย: บาทต่อไร่)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D_1 = ตัวแปรหุ่นวิธีการผลิตข้าว 1 = ข้าวนาดำ, 0 = อื่นๆ(ข้าวนาหว่าน)

D_2 = ตัวแปรหุ่นแหล่งน้ำสำรอง 1 = มีแหล่งน้ำสำรอง, 0 = ไม่มีแหล่งน้ำสำรอง

D_3 = ตัวแปรหุ่นการปลูกพืชหมุนเวียน 1 = มีการปลูกพืชหมุนเวียน, 0 = ไม่มี

$S_1 = \frac{\phi(Z_i'\gamma)}{\Phi(Z_i'\gamma)}$ = ตัวแปรสำหรับการตัดสินใจเลือกผลิต (selectivity variable) ข้าวเหนียว สำหรับสมการของข้าวเหนียว

$S_2 = \frac{\phi(Z_i'\gamma)}{1-\Phi(Z_i'\gamma)}$ = ตัวแปรสำหรับการตัดสินใจเลือกผลิต (selectivity variable) ข้าวเจ้า สำหรับสมการของข้าวเจ้า

α, β = พารามิเตอร์

และสำหรับรูปแบบฟังก์ชั่น (function forms) ของสมการ ความไม่มีประสิทธิภาพ (inefficiency equations) สำหรับข้าวเหนียวและข้าวเจ้า สามารถแสดงได้ดังนี้

สำหรับข้าวเหนียว :

$$\theta_{1i} = \delta_{11} + \delta_{12}ED + \delta_{13}EXP + \delta_{14}MEM + \delta_{15}LABM + \delta_{16}LABW + \delta_{17}LAND + \delta_{18}OFF + \delta_{19}DINFOR + w_{1i} \quad (2.42)$$

สำหรับข้าวจ้าว :

$$\theta_{2i} = \delta_{21} + \delta_{22}ED + \delta_{23}EXP + \delta_{24}MEM + \delta_{25}LABM + \delta_{26}LABW + \delta_{27}LAND + \delta_{28}OFF + \delta_{29}DINFOR + w_{2i} \quad (2.43)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

$\delta's$ and $w's$ เป็นค่าพารามิเตอร์และค่าความคลาดเคลื่อนตามลำดับ

ED = การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (หน่วย: ปี)

EXP = ประสบการณ์ในการทำนาของหัวหน้าครัวเรือน (หน่วย: ปี)

MEM = จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (หน่วย: คน)

$LABM$ = จำนวนแรงงานชายในครัวเรือนที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: คน)

$LABW$	=	จำนวนแรงงานหญิงในครัวเรือนที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: คน)
$LAND$	=	ขนาดพื้นที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: ไร่)
OFF	=	ตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม 1 = มีงานนอกฟาร์ม, 0 = ไม่มีงานนอกฟาร์ม

3) สมมติฐานการศึกษา

จากแบบจำลองฟังก์ชั่นการตัดสินใจโพรบิท (probit criterion function) มีสมมติฐานการตัดสินใจเลือกพันธุ์ข้าวของเกษตรกร ดังนี้

$$I_i = 1 \quad \text{ถ้าเกษตรกรเลือกปลูกข้าวเหนียวเมื่อ } Z_i'\gamma \geq u_i$$

$$= 0 \quad \text{ถ้าเกษตรกรไม่เลือกปลูกข้าวเหนียว}$$

$$Z_i' = \lfloor ATC, P, NBF, RATIOW, WR, \rfloor$$

เกษตรกรตัดสินใจเลือกพันธุ์ข้าวโดยเปลี่ยน (switch) จากข้าวเจ้ามาเป็นข้าวเหนียว เนื่องจากตั้งแต่ต้นปี 2549 แนวโน้มราคาข้าวเหนียวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและมูลค่าการส่งออกข้าวเหนียวและผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ตลอดจนความต้องการภายในประเทศก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย เนื่องจากความต้องการแป้งข้าวเหนียวในการใช้เป็นวัตถุดิบของ โรงงานผลิตขนมขบเคี้ยวและอาหารสำเร็จรูป ประกอบกับในพื้นที่ที่ทำการศึกษาจำนวนครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่างมีจำนวนของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเหนียวในจำนวนที่มากกว่าข้าวเจ้า ทำให้แนวโน้มการตัดสินใจเลือกปลูกข้าวเหนียวของครัวเรือนเกษตรกรมากกว่าการตัดสินใจเลือกปลูกข้าวเจ้า

แบบจำลองฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตของการเลือกผลิตข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวของเกษตรกร ซึ่งรวมเอาตัวแปรการตัดสินใจ (selectivity variables) ดังนี้

$$Y_{1i} = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} X_6^{\beta_6} e^{\sum_{j=1}^{3}\alpha_j D_j} e^{-\sigma 1u\left(\frac{\phi(Z_{i'}\gamma)}{\Phi(Z_{i'}\gamma)}\right)} e^{v_1-\theta_1} \quad \text{สำหรับข้าวเหนียว} \quad (2.44)$$

และ

$$Y_{2i} = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} X_6^{\beta_6} e^{\sum_{j=1}^{3}\alpha_j D_j} e^{-\sigma 2u\left(\frac{\phi(Z_{i'}\gamma)}{1-\Phi(Z_{i'}\gamma)}\right)} e^{v_2-\theta_2} \text{ สำหรับข้าวเจ้า (2.45)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากแบบจำลองฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตของการเลือกผลิตข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าของเกษตรกร ที่มีรูปแบบ Cobb-Douglas ค่า $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ และ β_6 และ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ มีค่าเป็นบวก คือค่าสัมประสิทธิ์ของ $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ และ D_1, D_2, D_3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด เป็ตัวแปรแสดงขนาดการผลิต ที่สะท้อนการประหยัดจากขนาด (economies of scale) ในที่นี้ขนาดของพื้นที่เพาะปลูกข้าว (X_7) จึงไม่ใช่ปัจจัยการผลิตในสมการที่ y เป็นผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ และ β_7 มีโอกาสที่จะมีค่าเป็นบวกหรือลบได้ ตลอดจนวิธีเขตกรรมและสภาพแหล่งน้ำน้ำ ซึ่งคาดว่าค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวจะมีค่าต่างจากศูนย์

ค่า $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ และ β_6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด ซึ่งการประมาณค่าแบบจำลอง จะทำให้ทราบขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามจากกฎการลดน้อยถอยลงของผลได้ (law of diminishing return) ที่กล่าวว่า เมื่อผู้ผลิตเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งแต่เพียงชนิดเดียวขึ้นเรื่อยๆ เพื่อใช้ร่วมกับปัจจัยการผลิตอื่นที่มีจำนวนคงที่ ผลได้ที่เกิดจากการใช้ปัจจัยแปรผันแต่ละหน่วยเพิ่มขึ้น คือ ค่าผลได้หน่วยสุดท้าย (Marginal Product) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\beta_j\left(y/x\right)$ จะเพิ่มขึ้นในระยะแรกแต่ต่อมาเมื่อยังมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตเข้าไปอีก โดยยังคงใช้ปัจจัยอื่นเท่าเดิม ผลผลิตหน่วยสุดท้ายจะลดลงเรื่อยๆ จนเป็นศูนย์ และถ้ายังคงเพิ่มปัจจัยการผลิตเดิมเข้าไปอีก ผลผลิตหน่วยสุดท้ายจะติดลบ มีผลให้ผลผลิตรวมและผลผลิตเฉลี่ยลดลงไปด้วย

เป็นที่คาดว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรหุ่น D_1, D_2, D_3 จะมีค่ามากกว่าศูนย์ เช่นกัน จากสมมติฐานคือ D_1 ตัวแปรหุ่น วิธีการผลิตข้าวด้วยวิธีนาดำเป็นการปลูกต้นข้าวมีความห่างสม่ำเสมอ และควรจะให้ผลผลิตที่ดีกว่าการปลูกแบบนาหว่าน ดังนั้นครัวเรือนเกษตรกรที่ทำนาดำมีผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับครัวเรือนเกษตรกรที่ทำการปลูกแบบนาหว่าน

D_2 ตัวแปรหุ่นแหล่งน้ำสำรอง การที่ครัวเรือนเกษตรกรมีแหล่งน้ำสำรอง ทำให้มีน้ำเพียงพอในกระบวนการผลิต ดังนั้นครัวเรือนเกษตรกรที่มีแหล่งน้ำสำรอง มีผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับครัวเรือนเกษตรกรที่ไม่มีแหล่งน้ำสำรอง

D_3 ตัวแปรหุ่น การปลูกพืชหมุนเวียน การที่ครัวเรือนเกษตรกรมีการปลูกพืชหมุนเวียนก่อนทำการปลูกข้าว ตัดวงจรของการสะสมโรค การปลูกพืชหมุนเวียนมาก่อน มีผลให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าเมื่อเทียบกับครัวเรือนเกษตรกรที่ไม่มีการปลูกพืชหมุนเวียน

S ตัวแปรสำหรับการตัดสินใจเลือกผลิต (selectivity variable) ครัวเรือนเกษตรกรที่ปลูกข้าวเหนียว มีผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับครัวเรือนเกษตรกรที่ปลูกข้าวเจ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปแบบฟังก์ชั่น (function forms) ของสมการ ความไม่มีประสิทธิภาพ (inefficiency equations) สำหรับข้าวเหนียวและข้าวเจ้า สามารถแสดงได้ดังนี้

สำหรับข้าวเหนียว :

$$\theta_{1i} = \begin{matrix}\delta_{11} + \delta_{12}ED + \delta_{13}EXP + \delta_{14}MEM + \delta_{15}LABM + \delta_{16}LABW \\ + \delta_{17}LAND + \delta_{18}OFF + w_{1i}\end{matrix} \quad (2.46)$$

สำหรับข้าวจ้าว :

$$\theta_{2i} = \begin{matrix}\delta_{21} + \delta_{22}ED + \delta_{23}EXP + \delta_{24}MEM + \delta_{25}LABM + \delta_{26}LABW \\ + \delta_{27}LAND + \delta_{28}OFF + w_{2i}\end{matrix} \quad (2.47)$$

สมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

1. การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (หน่วย: ปี) วัดอยู่ในรูปจำนวนปีที่เข้ารับการศึกษาในระบบของเกษตรกรหัวหน้าครัวเรือน เนื่องจากการศึกาทำให้เกษตรกรอ่านออกเขียนได้ มีความรู้ความสามารถในการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตผ่านสื่อต่างๆได้มากกว่า ยอมรับวิทยาการผลิตใหม่ๆ ในรูปแบบต่างๆ ได้มากขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต จึงน่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม (มีค่าน้อยกว่าศูนย์) หมายความว่ายิ่งเกษตรกรมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตก็น้อยลง $(\delta_{12}, \delta_{22} < 0)$

2. ประสบการณ์ในการทำนาของหัวหน้าครัวเรือน (หน่วย: ปี) เนื่องมาจากการผลิตข้าวของเกษตรกรมีลักษณะของการเรียนรู้จากสิ่งที่ได้กระทำไปในอดีต เป็นการสั่งสมความรู้เพื่อนำมาใช้พัฒนาวิธีการผลิต ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในการทำนากับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต จึงน่าจะเป็นในทิศทางตรงกันข้าม (มีค่าน้อยกว่าศูนย์) หมายความว่า ยิ่งเกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำนามากขึ้น ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตก็จะน้อยลง $(\delta_{13}, \delta_{23} < 0)$

3. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (หน่วย: คน) เนื่องจากจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเกษตรกรที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ครัวเรือนเกษตรกรมีจำนวนแรงงานในครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือนกับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตจึงน่าจะเป็นในทิศทางตรงกันข้าม (มีค่าน้อยกว่าศูนย์) หมายความว่า ยิ่งครัวเรือนเกษตรกรมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมากขึ้น ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตก็จะน้อยลง $(\delta_{14}, \delta_{24} < 0)$

4. จำนวนแรงงานชายในครัวเรือนที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: คน) ในการทำนาแรงงานชายถือเป็นแรงงานสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเตรียมดิน การปลูก ซึ่งแรงงานชายสามารถทำงานหนักได้ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานชายในครัวเรือนกับความไม่มีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทางเทคนิคในการผลิต จึงน่าจะเป็นในทิศทางตรงกันข้าม (มีค่าน้อยกว่าศูนย์) หมายความว่า ยิ่งเกษตรกรมีจำนวนแรงงานชายในครัวเรือนมากขึ้น ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตก็จะน้อยลง $(\delta_{15}, \delta_{25} < 0)$

5. จำนวนแรงงานหญิงในครัวเรือนที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: คน) ในการทำนาแรงงานหญิงถือว่าเป็นแรงงานที่สำคัญไม่น้อยไปกว่าแรงงานชาย แม้ว่าแรงงานชายจะสามารถทำงานได้มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามการที่ครัวเรือนเกษตรกรมีแรงงานหญิงช่วยในการทำนาก็น่าจะช่วยให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตนั้นลดลง ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแรงงานหญิงในครัวเรือนกับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต จึงน่าจะเป็นในทิศทางตรงกันข้าม (มีค่าน้อยกว่าศูนย์) หมายความว่า ยิ่งเกษตรกรมีจำนวนแรงงานหญิงในครัวเรือนมากขึ้น ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตก็จะน้อยลง $(\delta_{16}, \delta_{26} < 0)$

6. ขนาดพื้นที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: ไร่) เนื่องจากครัวเรือนเกษตรกรแต่ละรายมีพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ในความรับผิดชอบต่างกัน เกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่ มีพื้นที่ต้องดูแลมาก อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการดูแลเอาใจใส่ในกระบวนการผลิตข้าวได้ไม่ทั่วถึงซึ่งหมายถึง คุณภาพของการจัดการลดลงและส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต จึงมีสมมติฐานว่าความสัมพันธ์ระหว่างการมีพื้นที่เพาะปลูกจำนวนมากกับความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตน่าจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน $(\delta_{17}, \delta_{27} > 0)$

7. ตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม เนื่องจากเกษตรกรที่มีงานทำนอกฟาร์ม ทำให้ต้องรับผิดชอบงานที่มากกว่าครัวเรือนเกษตรกรที่ไม่มีงานทำนอกฟาร์ม ซึ่งส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการมีงานทำนอกฟาร์มกับความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตน่าจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หมายความว่าครัวเรือนเกษตรกรที่มีงานทำนอกฟาร์มจะทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต จะมีมากกว่าครัวเรือนเกษตรกรที่มีงานทำนอกฟาร์ม $(\delta_{18}, \delta_{28} > 0)$

การทดสอบสมมติฐานโดยรวมเป็นการทดสอบว่าสมการที่ประมาณได้นั้นสามารถอธิบายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ วิธี Likelihood-ratio test โดยมีสถิติทดสอบ ดังนี้

$$LR = -2\left\{\ln\left[\frac{L(H_0)}{L(H_1)}\right]\right\} = -2\{\ln[L(H_0)] - \ln[L(H_1)]\} \quad (4.48)$$

(Coelli et al., 1998: 191)

การทดสอบค่าพารามิเตอร์ในโมเดล Likelihood Ratio Test (LR) คำนวณจาก LR = -2 log likelihood ของ constrained model ลบด้วย -2 log likelihood ของ unconstrained model โดย constrained model (restricted model) คือ โมเดลที่มีจำนวนตัวแปรอิสระน้อยกว่า และ unconstrained model (non-restricted model) คือ โมเดลที่มีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่า ค่าที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำนวณได้มีการแจกแจงแบบ chi-square ที่มี degree of freedom (df) เท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระของทั้งสองโมเดลลบกัน

ภายใต้สมมติฐานหลักคือ

$$H_0: \quad \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 = 0$$

ถ้าผลการทดสอบ ปรากฏว่า ปฏิเสธสมมติฐาน หมายความว่า ตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามารถอธิบายผลของตัวแปรตามได้ อย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved