บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 แนวคิดทางทฤษฎีประสิทธิภาพการผลิต

ประสิทธิภาพการผลิต หมายถึงการผลิตสินค้าในปริมาณที่กำหนดโดยใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด หรือการผลิตสินค้าด้วยต้นทุนที่กำหนดให้แต่ได้ปริมาณการผลิตที่สูงที่สุด ซึ่งการวัดประสิทธิภาพการผลิตแบ่งออกเป็น 3 วิธีการ (Farrell,1957) อ้างโดย Coelli et al. (1997) กล่าวคือ

1.ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึง ผลสำเร็จของหน่วยผลิตในการผลิตสินค้าให้ได้ปริมาณมากที่สุดจากปัจจัยการผลิตที่กำหนดให้

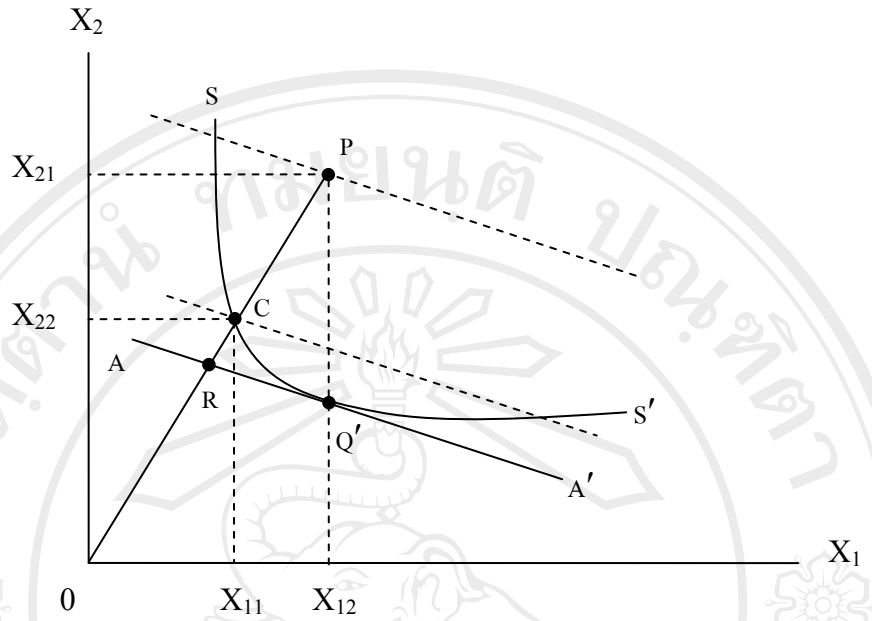
2. ประสิทธิภาพทางราคา (Price Efficiency)หมายถึง ผลสำเร็จของหน่วยผลิตในการเลือกปัจจัยการผลิตที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุดจากผลผลิตที่กำหนดให้จำนวนคงที่จำนวนหนึ่ง

3. ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency)หมายถึง ประสิทธิภาพทั้งหมดที่เกิดขึ้นโดยที่หน่วยธุรกิจนั้นสามารถทำการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในทางเทคนิคและในทางราคา

Farrell (1957) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค ทางราคาและทางเศรษฐศาสตร์ไว้ โดยพิจารณาแบบจำลองอย่างง่ายโดยที่แบบจำลองนั้นมีปัจจัยการผลิตอยู่ 2 ชนิด คือ X_1 และ X_2 เพื่อผลิตผลผลิต 1 ชนิด คือ Y โดยให้เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (Unit Isoquant) ที่มีประสิทธิภาพที่กำหนดมาให้ เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วยนี้แสดงถึงความเป็นไปได้ในทางเทคนิคสำหรับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และทุกๆ จุดที่อยู่บนเส้นนี้เราเรียกว่าเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ดังแสดงในเส้น SS' (รูปที่1)

ความหมายของเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วยที่มีประสิทธิภาพนี้ สามารถจะกล่าวได้อย่างง่ายได้ดังนี้ คือเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (Unit isoquant) เป็นเส้นผลผลิตเท่ากัน (Isoquant) ที่มีระดับของผลผลิตเท่ากันในระดับหนึ่งหน่วยตลอดทั้งเส้น และคำว่ามีประสิทธิภาพในกรณีของเส้นผลผลิตเท่ากัน 1 หน่วย ก็คือในการผลิตหนึ่งหน่วยนั้นทุกจุดบนเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วยนี้จะใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง X_1 และ X_2 ในระดับที่ต่ำสุดแล้ว หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ณ ระดับ X_1 ที่กำหนดให้ในการผลิตผลผลิตจำนวน 1 หน่วย เราจะมีการใช้ X_2 เป็นจำนวนน้อยที่สุด หรือในทางตรงกันข้ามกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



จากรูปที่ 1

X_1 คือ ปัจจัยการผลิตชนิดที่ 1

X_2 คือ ปัจจัยการผลิตชนิดที่ 2

SS′ คือ เส้นผลผลิตเท่ากัน 1 หน่วยที่มีประสิทธิภาพ นั่นคือทุกๆจุดที่อยู่บนเส้น SS′ จะหมายถึงสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 ในระดับต่ำที่สุด เพื่อผลิตผลผลิตจำนวน 1 หน่วย

AA′ คือ เส้นค่าใช้จ่ายรวมในการผลิตผลผลิต 1 หน่วย โดยมีความชันเท่ากับอัตราส่วนของราคาปัจจัยการผลิตทั้งสอง เส้นประที่ขนานเส้น AA′ ผ่านจุด Q และจุด P หมายถึงค่าใช้จ่ายในการผลิตผลผลิต 1 หน่วยที่สูงขึ้นตามลำดับ

Q เป็นจุดที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคจุดหนึ่ง เนื่องจากอยู่บนเส้น SS′ ในการผลิต ณ จุด Q นั้นเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวน 1 หน่วย จะต้องใช้ปัจจัยการผลิต X_1 จำนวน O X_{11} และ X_2 จำนวน O X_{22}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

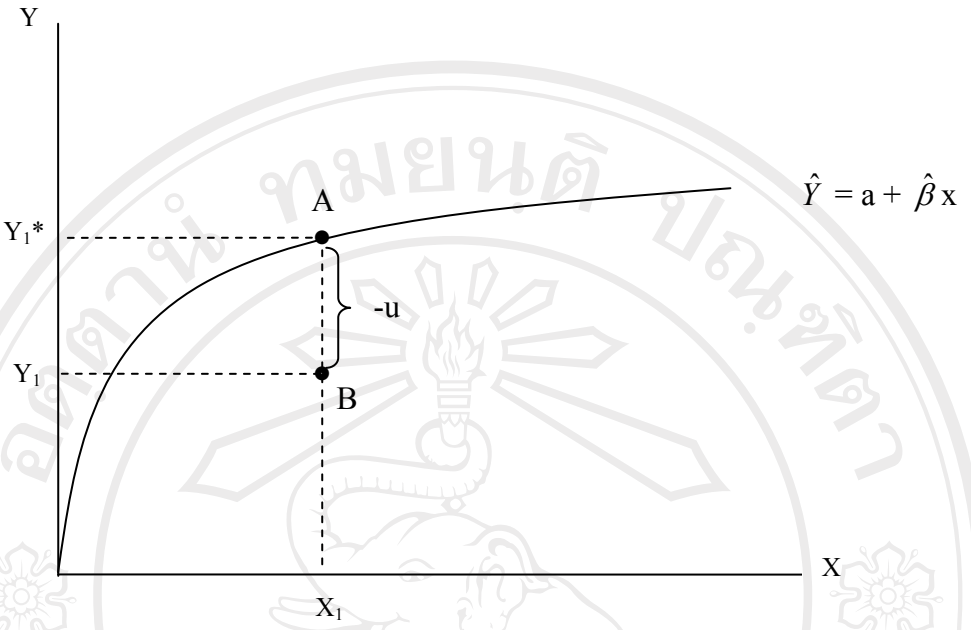
P เป็นจุดที่ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากอยู่นอกเส้น SS′ ในการผลิต ณ จุด P นั้น เพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวน 1 หน่วยนั้นจะต้องใช้ปัจจัยการผลิต X_1 มากถึง O X_{12} และต้องใช้ปัจจัยการผลิต X_2 มากถึง O X_{21} สำหรับการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค ณ จุด P นั้น จะวัดโดยอัตราส่วน OQ/OP ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ระหว่าง 0-1 ดังนั้นอัตรา เช่น 0.78 จะหมายความว่าประสิทธิภาพนั้นมีเท่ากับร้อยละ 78 และถ้าสมมุติว่าจด P มาทับจุด Q ที่อยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากัน 1 หน่วย อัตราส่วนนี้ก็จะมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่ากระบวนการผลิตนั้นหรือหน่วยการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพทาง

เทคนิคเท่ากับร้อยละ 100 นั่นคือมีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่สุด และถ้าหากจุด P อยู่ห่างไกลออกไปจากเส้นผลผลิตเท่ากัน 1 หน่วยเท่าใดอัตราส่วนนี้ก็จะเข้าใกล้ศูนย์มากขึ้นเท่านั้นก็หมายถึงการมีประสิทธิภาพทางเทคนิคลดลงยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามถึงแม้จุด Q จะเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพในทางเทคนิค แต่ก็ไม่ใช่เป็นจุดที่มีการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่ดีในทางเศรษฐศาสตร์ หากพิจารณาจากรูประหว่างจุด Q และ Q′ ต่างก็อยู่บนเส้น SS′ซึ่งแสดงถึงจุดที่มีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคด้วยกันทั้งคู่ แต่จุด Q′เป็นจุดที่สัมผัสกับเส้นค่าใช้จ่ายรวมในการผลิตที่ต่ำกว่าการผลิตที่การผลิตผลผลิต 1 หน่วย โดยใช้ปัจจัยการผลิต ณ จุด Q′จะทำให้เสียต้นทุนการผลิตต่ำกว่าจุด Q และก็เป็นจุดที่เสียต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดด้วย เนื่องจากเป็นจุดที่สัมผัสกับเส้นค่าใช้จ่ายเส้นที่ต่ำที่สุด ดังนั้นการผลิตที่จุด Q′จึงถือว่าเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคและมีประสิทธิภาพทางด้านราคาด้วย สำหรับการวัดประสิทธิภาพทางราคา ณ จุด Q นั้นหาโดยใช้อัตราส่วนของ OR/OQ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 1 ส่วนที่จุด Q′จะมีประสิทธิภาพทางด้านราคาเท่ากับ OQ′/OQ′ ซึ่งเท่ากับ 1 แสดงว่ามีประสิทธิภาพทางด้านราคาสูงสุด ส่วนการหาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจนั้น สามารถหาได้จากผลคูณของประสิทธิภาพทางเทคนิคกับประสิทธิภาพทางราคา ดังนั้นประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิต ณ จุด P จึงเท่ากับ (OQ/OP)*(OR/OQ) ซึ่งก็คือ OR/OP นั่นเอง

จากการศึกษาดังกล่าวเป็นแนวความคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพของ Farrell (1957) ซึ่งสามารถวัดได้ 3 รูปแบบ คือ การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค ทางราคา และทางเศรษฐศาสตร์ แต่การศึกษาในนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคเพียงด้านเดียว โดยพิจารณาแบบจำลองอย่างง่าย โดยที่แบบจำลองนั้นมีปัจจัยการผลิต 1 ชนิด คือ X เพื่อผลิตผลผลิต 1 ชนิด คือ Y โดยให้เส้นการผลิต (Production Function) ที่มีประสิทธิภาพ ที่กำหนดมาให้ เส้นการผลิตนี้แสดงถึงความเป็นไปได้ในทางเทคนิคสำหรับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และทุกๆ จุดที่อยู่บนเส้นนี้เราเรียกว่าเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ดังแสดงในเส้น $\hat{Y}$ (รูปที่2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 The Stochastic Frontier Production Function (Coelli, Rao and Battese, 1997)

จากรูปที่ 2

X_1 คือ ปัจจัยการผลิต (Input)

Y_1 , Y^*_1 คือ ผลผลิต (Output)

$\hat{Y}$ คือ ค่าคาดหมาย $E(Y)$ ของเส้นการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค นั่นคือทุกๆ จุดที่อยู่บนเส้น $\hat{Y}$ จะหมายถึงสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 ในระดับต่ำที่สุด เพื่อผลิตผลผลิตให้ได้มากที่สุด ซึ่งได้จากการประมาณค่าสมการ $Y = a + \beta x + v$

B คือ จุดที่แสดงปริมาณผลผลิตจากการใช้ปัจจัย X_1

A คือ จุดที่แสดงปริมาณผลผลิตจากการใช้ปัจจัย X_1 เช่นเดียวกับจุด B แต่จุด A จะเป็นจุดที่ได้ปริมาณผลผลิตมากกว่า ดังนั้นจุด A คือ จุดที่มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคสูงสุด เนื่องจากเป็นจุดที่อยู่บนเส้น $\hat{Y}$

V คือ ความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ดิน ฟ้า อากาศ โรค เป็นต้น

u คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ เช่น การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆในการผลิตของแต่ละฟาร์ม เนื่องจาก $\varepsilon = (v + u)$ และโดยที่ ค่า $u \leq 0$ ซึ่งจะใช้เป็นตัววัดถึงความด้อยประสิทธิภาพทางการผลิตของฟาร์มได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 แนวคิดทางทฤษฎีเกี่ยวกับ stochastic frontier

แนวคิดเกี่ยวกับ Stochastic Frontier Approach ได้ถูกนำเสนอขึ้นมาโดย Aigner , Lovel and Schmidt (1977) และ Meeusen and van den Broeck (1977) อ้างโดย Kumbhakar และ Lovell (2000)

$$Y = \beta' X + v-u \quad \text{.....(1)}$$

โดยที่

v = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ดิน ฟ้า อากาศ โรค เป็นต้น และมีการแจกแจงแบบสองด้าน : $v \sim N(0, \sigma_v^2)$

u = ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ เช่น การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้แก่ การใช้ปุ๋ย แรงงาน การใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นต้นและมีลักษณะการแจกแจงแบบเดียว : $u \sim N(0, \sigma_u^2)$

ซึ่งสามารถแสดงในรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$Y = f(X, \beta) + \varepsilon \quad \text{.....(2)}$$

โดยที่ Y = ผลผลิต (Output)

X = ปัจจัยการผลิต (Input)

β = พารามิเตอร์ (Parameter)

ε = ค่าความคลาดเคลื่อนประกอบด้วย v และ –u

สมมุติให้ u และ v มีการแจกแจงเป็นอิสระต่อกัน โดยที่ v มีการแจกแจงแบบปกติ u มีการแจกแจงแบบกึ่งปกติ (Half Normal) นั่นคือ u มีการแจกแจงแบบค่าสัมบูรณ์ (Absolute Value) ของ $N(0, \sigma_u^2)$ แล้วค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของประชากร u สามารถเขียนได้ดังนี้

$$E(u) = \sigma_u \left(\frac{2}{\Pi}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{.....(3)}$$

$$V(u) = \sigma_u^2 \frac{(\Pi - 2)}{\Pi} \quad \text{.....(4)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า v - u มีลักษณะไม่สมมาตร ซึ่งสามารถดูได้จากค่า $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ถ้าค่า λ ใหญ่ขึ้นความไม่สมมาตรก็จะมีมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่า λ มีค่าเท่ากับศูนย์ก็จะได้ว่า ε = v ซึ่งก็คือการแจกแจงแบบปกติ ค่าคาดหมายของ ε คือ

$$E(v-|u|) = \mu_\varepsilon - \left(\frac{2}{\Pi}\right)\sigma_u \qquad \text{.....(5)}$$

u = One Side Error Term คือ ค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว ซึ่งหมายความว่า แต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ u นี้แสดงถึง “ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency)”

v = คือค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง ซึ่งทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกในเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน

และโดยที่ –u เป็น Half Normal ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต สามารถหาได้ดังนี้ (Maddala, 1983 อ้างโดย ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2538)

$$E(e^{-u}) = 2\exp\left[\frac{\sigma_u^2}{2}\right]\left[1-\phi(\sigma_u)\right] \qquad \text{.....(6)}$$

Jondrow et al. (1982) อ้างโดย ทรงศักดิ์และอารี (2543) ได้แสดงว่าวิธีคำนวณค่าประมาณของความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละฟาร์ม โดยแสดงค่าคาดหมาย (Expected Value) ของ u สำหรับค่าสังเกตแต่ละค่าสามารถที่จะหามาได้จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข (Condition Distribution) ของ u โดยกำหนด ε มาให้ภายใต้การแจกแจงแบบปกติ สำหรับ v และการแจกแจงแบบกึ่งปกติ (Half Normal) สำหรับ u ค่าคาดหมาย (Expected Value) ของความไม่มีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์ม โดยกำหนด ε มาให้สามารถหาได้ดังนี้

$$TI = E(u/\varepsilon) = \frac{\sigma_u\sigma_v}{\sigma}\left[\frac{\phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)}{1-\Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)} - \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \qquad \text{.....(7)}$$

โดยที่ TI คือ Technical Inefficiency

E คือ Expectation Operator

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ϕ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard Normal)

Φ คือ ฟังก์ชันสะสม (Cumulative Function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard Normal)

$$\sigma = \left(\sigma_v^2 + \sigma_u^2\right)^{\frac{1}{2}} \qquad \lambda = \sigma_u / \sigma_v$$

(Bravo-Ureta Rieger , 1991 ; Wang, Wailes and Cramer, 1996 อ้างโดย ทรงศักดิ์ และอารี , 2543

3.3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์หาเส้นพรมแดนการผลิตแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Approach) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์อีกรูปแบบหนึ่งของวิธีการวิเคราะห์แบบพารามิเตอร์ Parametric Approach ผ่านสมการการผลิตแบบ Translog Production Function ซึ่งเป็นฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของ Non-Homothetic Production Function โดยเป็นรูปแบบสมการการผลิตที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะเป็นรูปแบบสมการการผลิตที่มีขนาดผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตและสัดส่วนของปัจจัยการผลิตในดุลยภาพไม่คงที่ รูปแบบของสมการการผลิตมีความยืดหยุ่น(flexible) มากและยังไม่มีข้อจำกัดต่างๆ กำหนดไว้ล่วงหน้า (Priori Restrictive Constraints) เหมือนกับสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ซึ่งมักมีข้อจำกัดที่ว่าผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตมีค่าคงที่ (Constant Return to Scale) และความยืดหยุ่นแห่งการทดแทน (Elasticity of Substitution) ระว่างปัจจัยการผลิตมีค่าเท่ากับหนึ่งเสมอ ซึ่งไม่ค่อยจะสอดคล้องกับข้อเท็จจริงมากนัก เพราะว่าปัจจัยการผลิตนั้นไม่สามารถทดแทนกันได้สมบูรณ์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ยังไม่ได้นำเอากฎแห่งการลดน้อยถอยลงของการทดแทนกันของปัจจัยการผลิตเข้าร่วมในการพิจารณา

นอกจากนี้ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวถ่วงน้ำหนักสำหรับใช้ในการคำนวณหาค่าความเจริญเติบโตของผลผลิตที่มาจากการเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดนั้น พบว่าความยืดหยุ่นดังกล่าวที่คำนวณได้จากสมการผลิตแบบ Translog Production Function นั่นคือ จะมีค่าไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลา นั่นคือจะมีค่าที่แตกต่างกันไปในแต่ละปี ขณะที่ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas นั้นจะมีค่าเท่ากับสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด ซึ่งจะมีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งในความเป็นจริงแล้วการที่ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตจะมีค่าคงที่ในทุกๆ ช่วงเวลานั้นเกิดขึ้นได้ยากมาก

นอกจากนี้ในการใช้สมการการผลิตที่มีลักษณะเส้นพรมแดนการผลิตแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Approach)ในการวิเคราะห์ นอกจากจะทำให้ทราบถึงผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณใช้ปัจจัยการผลิต ยังสามารถคำนวณหาระดับประสิทธิภาพการผลิต และผลของการเปลี่ยนแปลงด้านประสิทธิภาพการผลิต (Technical Efficiency Change : TE) ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อีกด้วย

ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์หาเส้นพรมแดนการผลิตแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Approach) ผ่านสมการการผลิตแบบ Translog Production Function เพื่อใช้ในการประมาณค่า โดยอาศัยวิธีทางเศรษฐมิติประมาณการจากฟังก์ชันการผลิตโดยตรง เนื่องจากว่าวิธีการทางเศรษฐมิติทางทฤษฎี การผลิตบางประการเหมือนกับวิธีการวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach) และวิธีการประมาณนี้ยังมีทฤษฎีหรือพื้นฐานการทดสอบความน่าเชื่อถือทางสถิติรองรับอยู่ด้วยทำให้วิธีการทางเศรษฐมิตินี้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม วิธีทางเศรษฐมิตินั้นจำเป็นต้องใช้จำนวนค่าสังเกตที่มีมากพอที่จะเกิดปัญหาลำดับขั้นของความอิสระ(Degree of Freedom) ตลอดจนวิธีการนี้มักเกิดปัญหาทางด้านเศรษฐมิติ เช่น ปัญหา Multicollinearity ระหว่างปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆที่ใช้ในการศึกษา

เพื่อให้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตอ้อยในครั้งนี้ มีความถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนั้นนอกจากรูปแบบสมการการผลิตแบบ Translog Production Function แล้ว การเปรียบเทียบกับรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog กรณีที่ไม่มีข้อจำกัดใดๆ ซึ่งได้แก่ รูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog กรณีที่พิจารณาใส่ข้อจำกัดที่ว่าปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดสามรถแยกออกจากกันและกันได้(Separable)และรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas เพื่อทดสอบหารูปแบบสมการการผลิตที่เหมาะสมที่จะใช้ในการศึกษาครั้งนี้

สำหรับการพิจารณาว่ารูปแบบของฟังก์ชันการผลิตรูปแบบใดที่มีความเหมาะสม ระหว่างรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog กับ รูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ในการทดสอบ เพื่อพิจารณาหารูปแบบของฟังก์ชันการผลิตที่มีความเหมาะสมในการศึกษาคือ

1. $H_0 : \beta_{11} = \beta_{22} = \beta_{33} = \beta_{44} = \beta_{55} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{15} = \beta_{23}$
$= \beta_{24} = \beta_{25} = \beta_{34} = \beta_{35} = \beta_{45} = 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการทดสอบตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการการผลิตแบบ Translog ว่ามีค่าเท่ากับ 0 โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ LR = $-2[LLF_{\text{Cobb-Douglas}}-LLF_{\text{Translog}}]$ กับ χ^2_{15} การปฏิเสธสมมติฐานหลักหมายความว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการการผลิตแบบ Translog มีค่าไม่เท่ากับ 0

2. $H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = \delta_7 = 0$

สำหรับการทดสอบความไม่มีประสิทธิภาพในฟังก์ชันการผลิต ทดสอบโดยเปรียบเทียบค่า LR = $-2[LLF_{OLS}-LLF_{MLE}]$ กับค่าวิกฤตจาก Kodde and Palm (λ_9) การปฏิเสธสมมติฐานหลักหมายความว่ามีความไม่มีประสิทธิภาพในฟังก์ชันการผลิต

3. $H_0 : \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = \delta_7 = 0$

สำหรับการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระในแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบค่า LR = $-2[LLF_{H_0}-LLF_{H_1}]$ กับ χ^2_8 การปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าตัวแปรอิสระในแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพมีอิทธิผลต่อฟังก์ชันการผลิต

สำหรับสถิติที่ใช้ในการสอบสมมติฐานทั้ง 3 ข้อนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic (LR test)ในการทดสอบ โดยใช้การกระจายแบบChi-Square ณ ระดับองศาแห่งความเป็นอิสระ(degrees of freedom) เท่ากับจำนวนของข้อจำกัดที่ใส่ในข้อสมมติฐานหลัก สำหรับใช้หาช่วงวิกฤติเพื่อการตัดสินใจ (Tim Coelli , 1996), Battese และคณะ(1998) ซึ่งสูตรในการคำนวณค่า LR test แสดงได้ดังนี้

$$LR = -2 \ln \left[L(H_0) / L(H_1) \right] = -2 \left[\ln L(H_0) - \ln L(H_1) \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

$\ln L(H_0)$ คือ ค่า Log Likelihood Function ของแบบจำลองพรมแดนการผลิตที่ใส่ข้อจำกัดตามสมมติฐานหลัก

lnL(H_1) คือ ค่า Log Likelihood Function ของแบบจำลองพรมแดนการผลิตที่ไม่มีข้อจำกัดใดๆซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

ซึ่งค่า lnL(H_0) และ lnL(H_1)นั้นได้จากการวิเคราะห์หาเส้นพรมแดนการผลิต และประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) ในโปรแกรม Frontier 4.1

3.4 แบบจำลองเชิงประจักษ์

ในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตอ้อยจะใช้วิธีการวิเคราะห์หาเส้นพรมแดนการผลิตแบบเชิงเฟ้นสุ่ม(Stochastic Frontier Approach) ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากวิธีการวิเคราะห์แบบพารามิเตอร์ (Parametric Approach) ผ่านสมการการผลิตแบบ Translog Production Function เป็นเครื่องมือในการศึกษา

ดังนั้นสมการพรมแดนการผลิตที่มีลักษณะแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Approach) ผ่านสมการการผลิตแบบ Translog ของแต่ละฟาร์ม สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (9)

$$\begin{aligned}\ln Y &= \beta_0 + \beta_1 \ln A + \beta_2 \ln B + \beta_3 \ln C + \beta_4 \ln D + \beta_5 \ln E \\ &+ \beta_{11} 0.5 \ln A^2 + \beta_{22} 0.5 \ln B^2 + \beta_{33} 0.5 \ln C^2 + \beta_{44} 0.5 \ln D^2 \\ &+ \beta_{55} 0.5 \ln E^2 + \beta_{12} \ln A \ln B + \beta_{13} \ln A \ln C + \beta_{14} \ln A \ln Dr \\ &+ \beta_{15} \ln A \ln E + \beta_{23} \ln B \ln C + \beta_{24} \ln B \ln D + \beta_{25} \ln B \ln E \\ &+ \beta_{34} \ln C \ln D + \beta_{35} \ln C \ln E + \beta_{45} \ln D \ln E + \beta_7 \ln DG \\ &+ \beta_8 \ln DH + \beta_9 \ln DI + \beta_{10} \ln DJ + v_i - u_i\end{aligned}$$

.....(9)

โดยที่

Y = ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (ตัน/ไร่)

ln = natural log

β_0 = ค่าคงที่

$\beta_1, \beta_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, \beta_{10}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆตามลำดับ

A = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 1

B = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 2

C = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 3

D = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

E = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 5

DG = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 6 (ตัวแปร Dummy)

DH = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 7 (ตัวแปร Dummy)

DI = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 8 (ตัวแปร Dummy)

DJ = ปัจจัยการผลิตตัวที่ 9 (ตัวแปร Dummy)

v_i = การคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดน ที่มีการแจกแจงแบบปกติ $N(0,\sigma_v^2)$ และ เป็นอิสระต่อกัน

= one side error term คือ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว ซึ่งหมายความว่าแต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ –u นี้ก็คือ “ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency)

$-u_i$ = การคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดน ที่มีการแจกแจงแบบกึ่งปกติ (Half Normal) $N(\mu_i,\sigma^2)$และเป็นอิสระต่อกัน

= two side error term คือ ค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติ ที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดน อันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน

จากสมการที่ (9) การผลิตที่มีลักษณะแบบเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Approach) ผ่านสมการการผลิตแบบ Translog Production Function จากสมการ (9) ที่ได้จะถูกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Frontier 4.1 ในการหาค่าประมาณ (Estimates) ของตัวพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพรมแดนที่มีลักษณะแบบเชิงเฟ้นสุ่ม(Stochastic Frontier Approach) ซึ่งประมาณโดยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) ก็จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิตและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับใช้ในการคำนวณระดับประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละฟาร์ม

สำหรับการหาค่าความไม่มีประสิทธิภาพ ; e^{-u} และปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความด้อยประสิทธิภาพของแต่ละเกษตรกรตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม Frontier 4.1 ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ไปพร้อมกันระหว่างปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลและไม่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรตัวอย่าง โดยความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตมีรูปแบบทั่วไปดังนี้คือ

$$TI = \delta_0 + \delta_1 J + \delta_2 K + \delta_3 L + \delta_4 M + \delta_5 N + \delta_6 O + \delta_7 Dp + \delta_8 Dq + \varepsilon$$

.....(10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

TI = ความด้อยประสิทธิภาพ

δ_0 = ค่าคงที่

$\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3, ... \delta_8$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ

J = ตัวแปรตัวที่ 1

K = ตัวแปรตัวที่ 2

L = ตัวแปรตัวที่ 3

M = ตัวแปรตัวที่ 4

N = ตัวแปรตัวที่ 5

O = ตัวแปรตัวที่ 6

Dp = ตัวแปรตัวที่ 7 (ตัวแปร Dummy)

Dq = ตัวแปรตัวที่ 8 (ตัวแปร Dummy)

3.5 วิธีการศึกษา

3.5.1 ข้อมูลและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูล

1. **ข้อมูลทุติยภูมิ** ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานด้านการผลิตอ้อยโรงงานของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ที่เก็บรวบรวมไว้แล้วของหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัดสุโขทัยและการค้นคว้าจากห้องสมุดของสถาบัน Web site ต่างๆ ในรูปของรายงานการวิจัย ข้อมูลสถิติ บทความ และ อื่นๆ

2. **ข้อมูลปฐมภูมิ** เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่องานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการในการผลิต ดังนี้

2.1 **ข้อมูลเชิงปริมาณ** ได้แก่ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ ปริมาณพื้นที่เพาะปลูก ระดับความหวานเฉลี่ย ปริมาณการให้ปุ๋ย N P K ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จำนวนครั้งที่เตรียมดิน จำนวนแรงงานที่ใช้ วิธีการปลูก จำนวนการไถพรวนหลังปลูก จำนวนครั้งการใช้สารป้องกันและกำจัดวัชพืชและแมลง โดยใช้ข้อมูลปีการผลิต 2547/2548

2.2 **ข้อมูลเชิงคุณภาพ** ได้แก่ ข้อมูลด้านการผลิต ลักษณะพื้นที่ ชนิดของอ้อยที่ตัดเข้าโรงงาน (อ้อยไหม้ไฟ/อ้อยสด) ชนิดพันธุ์ที่ใช้ปลูก การใช้แรงงานคนในครัวเรือน การใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม การส่งเสริมของเจ้าหน้าที่ของโรงงานต้นสังกัด ระดับการศึกษา อายุ เพศ และประสบการณ์ในการผลิตอ้อยของเกษตรกร

3.4.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มหลายขั้นตอน(Multi-Stage Random Sampling) ซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกแบบเฉพาะเจาะจงอำเภอในจังหวัดสุโขทัย ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกในปีการผลิต 2547/2548 ทั้งหมด 102,712 ไร่ และมีเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจำนวน 3,375 คน ซึ่งกระจายอยู่ทั่วจำนวน 8 อำเภอ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ประชากรตัวอย่างในจังหวัดจำนวน 4 อำเภอ คือ สวรรคโลก ศรีสัชนาลัย คีรีมาศ และศรีนคร ที่มีการผลิตอ้อยมากสุดตามลำดับ เพื่อใช้เป็นตัวแทนประชากรทั้งจังหวัด เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่เป็นตัวอย่างของเกษตรกรจังหวัดสุโขทัย โดยการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณจากสูตร จากเกษตรกรที่ทำการปลูกอ้อยทั้งหมดในจังหวัดสุโขทัยทั้ง 4 อำเภอ จำนวน 3,375 ราย และหลังจากนั้นจะแบ่งเป็นรายอำเภอตามสัดส่วนขนาดของเกษตรกรแต่ละอำเภอ

ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มเลือก ตำบล หมู่บ้าน และครัวเรือน จะทำการสุ่มแบบเจาะจงเลือกตามจำนวนและสัดส่วนของเกษตรกร แต่ละอำเภอ โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณจากสูตร

ขั้นตอนที่ 3 การสุ่มเลือกเกษตรกรตัวอย่างด้วยการคำนวณจากสูตร โดยใช้การกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่นิยมใช้กัน แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีที่ทราบจำนวนประชากร และการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร ซึ่งในกรณีศึกษานี้ใช้การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่ทราบจำนวนประชากร

การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีที่ทราบจำนวนประชากร หรือกรณีที่ประชากรมีจำนวนจำกัดที่นับได้ (Finite Population)

สูตร $n = \frac{N}{1+Ne^2}$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

e = ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม

ดังนั้นการกำหนดขนาดตัวอย่าง (Sample Size) ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และสัมประสิทธิ์ความผันแปรเท่ากับ 0.1 โดยใช้สูตรข้างต้น เพราะฉะนั้นจำนวนเกษตรกรตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 98 ราย ซึ่งจะแบ่งเป็นรายอำเภอตามสัดส่วนขนาดของเกษตรกรแต่ละอำเภอตามลำดับดังตาราง (ธานินทร์, 2548)

ตารางที่ 3.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษาและจำนวนเกษตรกรตัวอย่างแต่ละอำเภอ

อำเภอ	ร้อยละของเกษตรกร	จำนวนเกษตรกรตัวอย่าง (ราย) (4 อำเภอ / 3,375 ราย)
สวรรคโลก	37.23	37
ศรีสัชนาลัย	32.23	32
คีรีมาศ	17.54	17
ศรีนคร	13.00	12
รวม	100	98 ราย

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา

เป็นการอธิบายถึงกระบวนการในการผลิต ปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ต้นทุนในการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิต ของเกษตรกร โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ ผลรวม และค่าเฉลี่ย ซึ่งจะนำเสนอในรูปของบทความ ตาราง หรือแผนภูมิ ฯลฯ

2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธี Stochastic Production Frontier โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Frontier 4.1 โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 วิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตด้วยแบบจำลอง Stochastic Production Frontier ซึ่งแสดงไว้ในแนวคิดทฤษฎีข้างต้น ผ่านสมการการผลิตแบบ Translog Production Function จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (9) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Frontier 4.1 ในการหาค่าประมาณ (Estimates)ของตัวพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพรมแดนที่มีลักษณะแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Approach) ซึ่งประมาณโดยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE)

2.2 หาค่าความไม่มีประสิทธิภาพ ; e^{-u} และปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความด้อยประสิทธิภาพของแต่ละเกษตรกรตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม Frontier 4.1 ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ไปพร้อมกันระหว่างปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลและไม่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved