บทที่ 2
กรอบแนวคิดทางทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

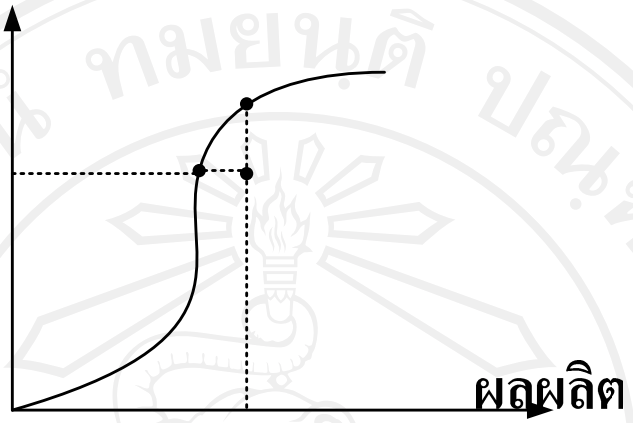
2.1.1 คำนิยามประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพ (efficiency) ของหน่วยผลิตเป็นวิธีการวัดสมรรถภาพ (performance) ของหน่วยผลิต (firm) วิธีหนึ่งที่ใช้วัดความสามารถของหน่วยผลิตในการแปรรูปปัจจัยการผลิต (input) ไปเป็นผลผลิต (output) ภายใต้การใช้เทคโนโลยี (technology) ต่างๆขึ้นในกระบวนการผลิต การวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตเป็นแนวคิดเชิงสัมพัทธ์ (relative concept) นั่นคือ เป็นการวัดโดยสัมพัทธ์กับประสิทธิภาพของหน่วยผลิตนั้นๆ ณ จุดเวลาที่เปรียบเทียบต่างกัน หรือสัมพัทธ์กับประสิทธิภาพของหน่วยผลิตอื่นๆ ที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน ณ จุดเวลาที่เปรียบเทียบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น การวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร A ในปี 2545 หรือ การวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร A ในปี 2546 สัมพัทธ์กับประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร B ในปี 2546

การวัดประสิทธิภาพ (efficiency) ของหน่วยผลิตสามารถวัดได้จากเส้นที่ใช้เป็นตัวแทนของเทคโนโลยีในการผลิตหรือที่เรียกว่า เส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) พิจารณากระบวนการผลิตที่ประกอบไปด้วยปัจจัยการผลิตและผลผลิตจำนวน 1 ชนิด ดังรูปภาพที่ 1 เส้น OF' แสดงถึงปริมาณของผลผลิตมากที่สุดที่สามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ระดับต่างๆ ภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในขณะนั้น เส้น OF' เรียกว่า เส้นพรมแดนการผลิต ผู้ผลิตจำนวน 3 ราย นั่นคือ A, B และ C มีการผลิตดังรูป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2.1 แสดงถึงกระบวนการผลิตที่ประกอบไปด้วยผลผลิตจำนวนหนึ่งชนิด



พิจารณาผู้ผลิต A ทำการผลิตอยู่ภายใต้เส้น OF' ในขณะที่ผู้ผลิต B และ C ทำการผลิตอยู่บนเส้น OF' จากรูปภาพที่ 1 แสดงว่า ผู้ผลิต B และ C มีกำลังการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency) ในขณะที่ผู้ผลิต A มีกำลังการผลิตเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical inefficiency) ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสามารถวัดได้จากการวัดอัตราส่วนของระยะทาง X_1A / X_1B นั่นคือ ผู้ผลิตสามารถผลิตสินค้าได้มากขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณเท่าเดิม การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคดังกล่าวเรียกว่า การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต (output - orientated technical efficiency) นอกจากนั้น ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสามารถวัดได้จากอัตราส่วนของระยะทาง Y_1C / Y_1A ในที่นี้หมายถึงผู้ผลิตสามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงได้โดยยังคงผลิตสินค้าได้ในปริมาณเท่าเดิม การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคดังกล่าวเรียกว่า การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยการใช้ปัจจัยการผลิต (Input - orientated technical efficiency)

B

C

Y1

0

X1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พิจารณาหน่วยผลิตซึ่งใช้ปัจจัยการผลิต K ชนิดซึ่งแสดงได้ด้วยเวคเตอร์ปัจจัยการผลิต $x=(x_1,...,x_K)\in R_+^K$ เพื่อผลิตสินค้าจำนวน M ชนิด แสดงโดยเวคเตอร์ผลผลิต $y=(y_1,...,y_M)\in R_+^M$

คำนิยามของเซตที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีการผลิตสามารถกำหนดได้ดังนี้

(1) เทคโนโลยีการผลิต (production technology, GR) หมายถึง เซตของเวคเตอร์คู่ลำดับของปัจจัยการผลิตและผลผลิต (input-output vectors) ใดๆที่เป็นไปได้ในการกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้ คือ $GR=\{(y,x)\}$

(2) เซตปัจจัยการผลิตของเทคโนโลยีการผลิต (input sets of production technology, $L(y)$) หมายถึง เซตของเวคเตอร์ปัจจัยการผลิตใดๆที่เป็นไปได้ที่ใช้ในการผลิตสินค้าซึ่งแสดงด้วยเวคเตอร์ของผลผลิต ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้ คือ $L(y)=\{x:(y,x)\in GR\}$

(3) เซตผลผลิตของเทคโนโลยีการผลิต (output sets of production technology, $P(x)$) หมายถึง เซตของเวคเตอร์ผลผลิตใดๆที่เป็นไปได้ที่สามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมด ซึ่งแสดงด้วยเวคเตอร์ของปัจจัยการผลิต ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้ คือ $P(x)=\{y:(y,x)\in GR\}$

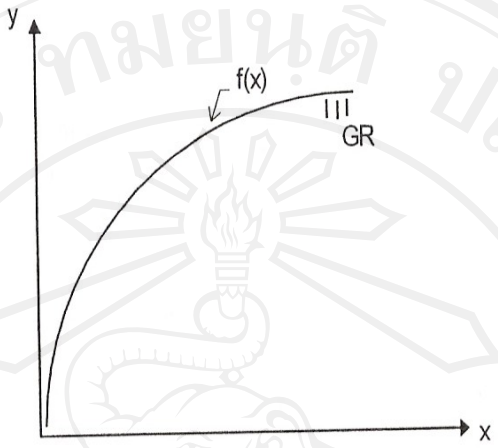
เส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ คือ ฟังก์ชันที่ใช้แสดงจำนวนผลผลิตสูงสุดที่สามารถผลิตได้จากการใช้เวคเตอร์ปัจจัยการผลิตที่กำหนดให้ใดๆ ในกระบวนการผลิตที่ประกอบไปด้วยผลผลิต 1 ชนิด เส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ สามารถนิยามได้โดยการใช้เซตปัจจัยการผลิตหรือเซตผลผลิตของเทคโนโลยีการผลิต ดังนี้

$$f(x)=\max\{y:y\in P(x)\}=\max\{y:x\in L(y)\} \quad (1)$$

รูปที่ 2 แสดงกราฟของเส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ ซึ่งอธิบายถึงจำนวนผลผลิตสูงสุด y ที่ผลิตได้จากการใช้เวคเตอร์ปัจจัยการผลิต x ที่กำหนดให้ใดๆ เส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ แสดงเขตแดนตอนบนสุดของความเป็นไปได้ในการผลิต โดยที่ความสัมพันธ์ของผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตหรือผลผลิตค่าสังเกต (observed output) ของหน่วยผลิตแต่ละรายจะมีค่าอยู่บนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ ระยะทางที่วัดจากผลผลิตค่าสังเกตของหน่วยผลิตถึงเส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ จะใช้อธิบายถึงประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency) ของหน่วยผลิตในการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2.2 แสดงเขตแดนตอนบนสุดของความเป็นไปได้ในการผิต



Debreu (1951) และ Farrell (1957) ได้ให้คำนิยามของการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency, TE) ไว้คือ ความสามารถในการใช้เวคเตอร์ของปัจจัยการผลิตที่น้อยที่สุดในการผลิตเพื่อให้ได้เวคเตอร์ของผลผลิตที่กำหนด หรือ ความสามารถในการผลิตเพื่อให้ได้เวคเตอร์ของผลผลิตมากที่สุดจากเวคเตอร์ของปัจจัยการผลิตที่กำหนด ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสามารถกำหนดได้ 2 วิธี คือ การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต (input-oriented technical efficiency, $TE_I(y,x)$) และ การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต (output-oriented technical efficiency, $TE_o(x,y)$)

พิจารณากรณีที่หน่วยผลิตใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่า 1 ชนิด เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าเพียง 1 ชนิด การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต $TE_I(y,x)$ สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$TE_I(y,x) = \min\{\theta : y \le f(\theta x)\} \qquad (2)$$

ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต $TE_I(y,x)$ มีคุณสมบัติสำคัญดังต่อไปนี้

(1) $TE_I(y,x) \le 1$

(2) $TE_I(y,x) = 1$ ก็ต่อเมื่อ $x \in \text{Isoq}\, L(y)$

(3) $TE_I(y,x)$ คือ ฟังก์ชันที่มีค่าไม่เพิ่มขึ้น (nonincreasing) ใน x

(4) $TE_I(y,x)$ คือ ฟังก์ชันเอกพันธุ์ลำดับขั้นที่ -1 (homogenous of degree -1) ใน x

(5) $TE_I(y,x)$ ไม่ขึ้นกับหน่วยของการวัดปริมาณปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตที่ถูกใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต $TE_o(x,y)$ สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$TE_o(x,y)=\left[\max\{\phi:\phi y\le f(x)\}\right]^{-1} \qquad (3)$$

ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต $TE_o(x,y)$ มีคุณสมบัติสำคัญดังต่อไปนี้

(1) $TE_o(x,y)\le 1$

(2) $TE_o(x,y)=1$ ก็ต่อเมื่อ $y\in \text{Isoq } P(x)$

(3) $TE_o(x,y)$ คือ ฟังก์ชันที่มีค่าไม่ลดลง (nondecreasing) ใน y

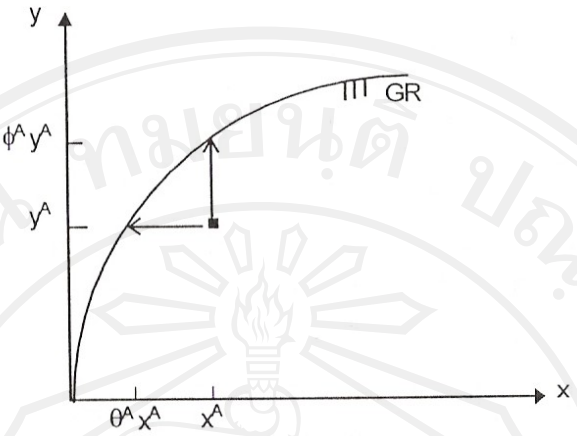
(4) $TE_o(x,y)$ คือ ฟังก์ชันเอกพันธุ์ลำดับขั้นที่ +1 (homogenous of degree +1) ใน y

(5) $TE_o(x,y)$ ไม่ขึ้นกับหน่วยของการวัดปริมาณปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตที่ถูกใช้

รูปที่ 3 กำหนดฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ เพื่อแสดงการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคทั้งวิธีการใช้ปัจจัยการผลิตและการใช้ผลผลิต หน่วยผลิตซึ่งใช้ปัจจัยการผลิต x^A เพื่อผลิตสินค้า y^A ดังปรากฏบนรูปภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในการผลิต (technical inefficiency) เนื่องจากหน่วยผลิตกำลังผลิตสินค้าโดยที่ y^A อยู่ภายใต้เส้นพรมแดนการผลิต $f(x)$ วิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต $TE_I\left(y^A,x^A\right)$ จะวัดการหดลงมากที่สุดที่เป็นไปได้ของ x^A โดยที่หน่วยผลิตยังคงสามารถผลิตสินค้าได้ ณ กำลังผลิตเท่าเดิม y^A และ $TE_I\left(y^A,x^A\right)=\theta^A<1$ เนื่องจาก $y^A=f\left(\theta^A x^A\right)$ วิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต $TE_o\left(x^A,y^A\right)$ จะวัดส่วนกลับ (reciprocal) ของการขยายมากที่สุดที่เป็นไปได้ของ y^A โดยที่หน่วยผลิตยังคงสามารถใช้ปริมาณปัจจัยการผลิต ณ ระดับเท่าเดิม x^A และ $TE_o\left(x^A,y^A\right)=\left(\phi^A\right)^{-1}<1$ เนื่องจาก $\phi^A y^A=f\left(x^A\right)$

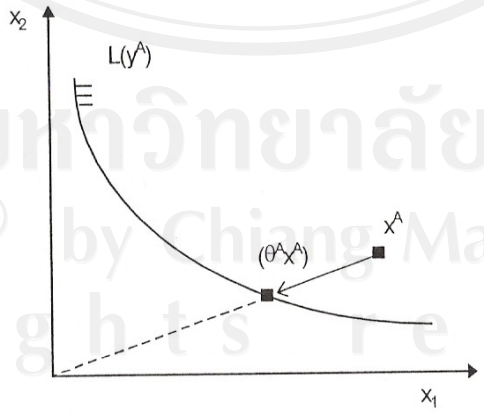
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2.3 การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคทั้งวิธีการใช้ปัจจัยการผลิตและการใช้ผลผลิต



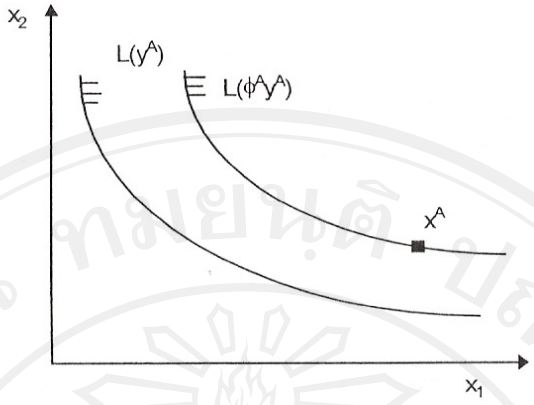
รูปที่ 4 ใช้เซตปัจจัยการผลิต $L(y)$ และเส้นผลผลิตเท่ากัน Isoq $L(y)$ เพื่ออธิบายวิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต $TE_I(y^A, x^A)$ จะวัดการหดลงในแนวรัศมีที่มากที่สุดของ x^A โดยที่หน่วยผลิตยังคงสามารถผลิตสินค้าได้ในจำนวนเท่าเดิม y^A และ $TE_I(y^A, x^A) = \theta^A < 1$ เนื่องจาก $\theta^A x^A \in$ Isoq $L(y^A)$ สำหรับรูปภาพที่ 5 กำหนดเซตปัจจัยการผลิต $L(y)$ และเส้นผลผลิตเท่ากัน Isoq $L(y)$ เพื่ออธิบายวิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ผลผลิต $TE_o(x^A, y^A)$ จะวัดการขยายมากที่สุดที่เป็นไปได้ของ y^A โดยที่หน่วยผลิตยังคงใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตจำนวนเท่าเดิม x^A และ $TE_o(x^A, y^A) = (\phi^A)^{-1} < 1$ เนื่องจาก $x^A \in$ Isoq $L(\phi^A y^A)$

รูปที่ 2.4 แสดงวิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการใช้ปัจจัยการผลิต



รูปที่ 2.5 แสดงเซตปัจจัยการผลิต $L(y)$ และเส้นผลผลิตเท่ากัน Isoq $L(y)$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ในทางปฏิบัติการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตจากเส้นพรมแดน (frontier) ตามคำนิยามของ Farrell (1957) สามารถทำได้โดยอาศัยวิธีการ 2 วิธีดังนี้

(1) การวัดประสิทธิภาพโดยการประยุกต์ใช้หลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (non-parametric) ในที่นี้จะอาศัยการแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง (linear programming) หรือรู้จักกันในวิธีที่เรียกว่า การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis, DEA) โดยการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA จะกำหนดเส้นพรมแดนด้วยการสร้างเขตแดนล้อมกรอบข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดและอาศัยแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรงเพื่อคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยผลิต

(2) การวัดประสิทธิภาพโดยการประยุกต์ใช้หลักการประเมินค่าตัวแปรทางสถิติ (parametric) หรือรู้จักกันในวิธีที่เรียกว่า การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis, SFA) โดยการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี SFA จะต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันที่เหมาะสมสำหรับเส้นพรมแดนและอาศัยการประเมินค่าตัวแปร (estimation) หรือวิธีเศรษฐมิติ (econometrics) เพื่อคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยผลิตจากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.1.2 การวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตด้วยวิธีเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม

การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis) อาศัยวิธีการประเมินค่าตัวแปรของฟังก์ชันเส้นพรมแดนจากฐานข้อมูลที่วิเคราะห์และทำการวัดประสิทธิภาพของการผลิตจากฟังก์ชันเส้นพรมแดนที่กำหนด ข้อได้เปรียบของวิธีวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มต่อการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis) สามารถสรุปได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. วิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มพิจารณาถึงผลของตัวแปรที่รบกวนเชิงสถิติ (statistical noise) ซึ่งส่งผลให้เกิดความแม่นยำและถูกต้องในการประเมินวัดค่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิตในการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการผลิตที่เผชิญกับความไม่แน่นอนในการจัดเก็บข้อมูล

2. วิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มสามารถทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (tests of hypothesis) ต่อสาเหตุที่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและต่อโครงสร้างของเทคโนโลยีการผลิต

Aigner, Lovell and Schmidt (1977), Battes and Corra (1977) และ Meeusen and van den Broeck (1977) ได้นำเสนอฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic production frontier) สำหรับใช้วัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของหน่วยผลิต ซึ่งแบบจำลองสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$y_i = x_i\beta + v_i - u_i \quad \text{,โดยที่ } i = 1,2,\ldots, N$$

ที่ซึ่ง y_i คือ logarithm ของผลผลิตของหน่วยผลิตที่ i

x_i คือ $(1\times(K+1))$ เวคเตอร์ของปัจจัยการผลิต โดยสมาชิกตัวแรกของเวคเตอร์มีค่าเท่ากับ 1 ส่วนสมาชิกที่เหลือแสดงค่า logarithm ของปริมาณปัจจัยการผลิต (input quantities) ของหน่วยผลิตที่ i ที่ใช้ในการผลิต

β_i คือ $((K+1)\times 1)$ เวคเตอร์ซึ่งใช้เป็นตัวแทนในการแสดงค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าที่ต้องการประเมิน

u_i คือ ตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มค่าบวกที่ใช้แสดงค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency) ในการผลิตของหน่วยผลิตในอุตสาหกรรมที่พิจารณา

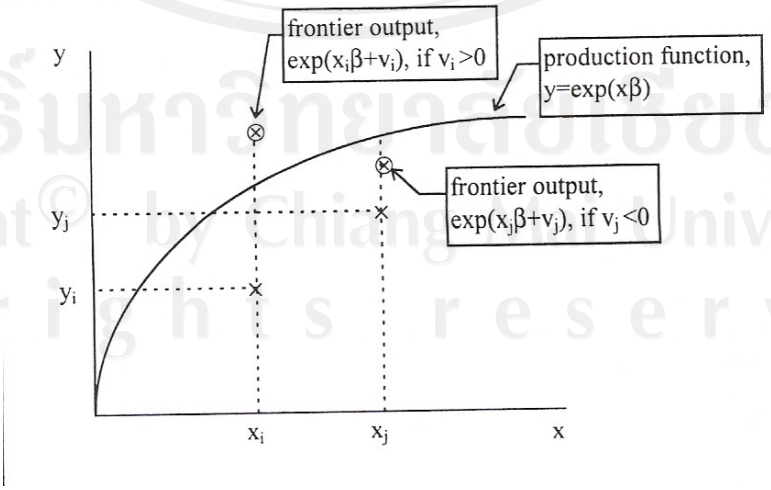
v_i คือ ตัวแปรความผิดพลาดเชิงเฟ้นสุ่ม (random error) ซึ่งใช้เป็นตัวแทนในการอธิบายถึงปัจจัยสำหรับความผิดพลาดต่างๆที่เกิดจากการวัดและปัจจัยความไม่แน่นอนที่ไม่สามารถวัดได้ในกระบวนการผลิต อันได้แก่ ผลกระทบของสภาพดินฟ้าอากาศ การประท้วงของพนักงาน โชคชะตา เป็นต้น โดย v_i กำหนดให้มีการกระจายตัวแบบอิสระ และมีรูปแบบการกระจายตัวแบบปกติ (normal) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ σ_v^2 โดย v_i เป็นอิสระโดยสิ้นเชิงกับ u_i ในทางปฏิบัติสามารถกำหนดให้ u_i มีรูปแบบของการกระจายตัวเป็นแบบต่างๆ เช่น เอ็กซ์โปเนนเชียล (exponential) หรือ กึ่งปกติ (half-normal) เป็นต้น

รูปที่ 6 อธิบายถึงหลักพื้นฐานของแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม กำหนดให้ แกนนอน X แสดงปริมาณปัจจัยการผลิต x_i ที่หน่วยผลิต i ใช้ในการผลิต และแกนตั้ง Y แสดงปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิต y_i ที่ได้ของหน่วยผลิต i เนื่องจากตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่ม v_i สามารถเป็นได้ทั้งค่าบวก ลบ หรือ ศูนย์ ดังนั้น ผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier outputs), $\exp(x_i\beta + v_i)$ สามารถมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือ เท่ากับผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงกำหนด (deterministic frontier outputs), $\exp(x_i\beta)$ จากรูปที่ 6 ผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงกำหนดถูกแสดงโดยเส้นกราฟ $y = \exp(x\beta)$ และมีคุณสมบัติของระยะที่ผลได้ต่อขนาดลดลง (Diminishing Returns to Scale, DRTS) พิจารณาปริมาณของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่เกิดขึ้นจริงสำหรับหน่วยผลิต 2 รายนั่นคือ i และ j ในรูปที่ 6 หน่วยผลิต i ใช้ปริมาณปัจจัยการผลิต x_i เพื่อผลิตสินค้าโดยมีผลผลิตที่ระดับ y_i ผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่เกิดขึ้นจริงถูกแสดงโดยจุดที่มีเครื่องหมาย $\times$ เหนือค่า x_i ในขณะที่ผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม $y_i^* = \exp(x_i\beta + v_i)$ ถูกแสดงโดยจุดที่มีเครื่องหมาย $\otimes$ เหนือฟังก์ชันการผลิตเนื่องจาก v_i มีค่าเป็นบวก เช่นเดียวกับหน่วยผลิตที่ใช้ปริมาณปัจจัยการผลิต x_j เพื่อผลิตสินค้าโดยมีผลผลิตที่ระดับ y_j อย่างไรก็ตาม ผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม $y_j^* = \exp(x_j\beta + v_j)$ จะอยู่ต่ำกว่าฟังก์ชันการผลิตเนื่องจาก v_j มีค่าเป็นลบ ผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม y_i^* และ y_j^* ไม่สามารถหาค่าได้เนื่องจากตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่ม v_i และ v_j ไม่สามารถวัดค่าได้ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงกำหนดจะมีค่าอยู่ระหว่างผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม โดยผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงสามารถมีค่ามากกว่าผลผลิตที่ได้จากเส้นพรมแดนเชิงกำหนดก็ได้ ถ้าตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่ม v_i มีค่ามากกว่าตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มค่าบวก u_i ที่ใช้แสดงค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิค นั่นคือ $y_i > \exp(x_i\beta)$ ถ้า $v_i > u_i$

รูปที่ 2.6 แสดงหลักพื้นฐานของแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการวิเคราะห์ฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มสามารถทำได้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการประเมินความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation, MLE) โดยกำหนดรูปแบบการกระจายตัวของตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มค่าบวก u_i ที่ใช้วัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในกระบวนการผลิต ในหัวข้อนี้จะนำเสนอรายละเอียดของแบบจำลองปกติ-กึ่งปกติ (Normal-Half Normal)

1) แบบจำลองแบบปกติ-กึ่งปกติ (Normal-Half Normal Model)

พิจารณาฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มที่กำหนดในสมการ (4) สมมติฐานของรูปแบบการกระจายตัวของตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มถูกกำหนดไว้ดังนี้

(i) v_i มีการกระจายตัวแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ σ_v^2 นั่นคือ $v_i \sim \text{i.i.d. } N\left(0,\sigma_v^2\right)$

(ii) u_i มีการกระจายตัวแบบกึ่งปกติด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ σ_u^2 นั่นคือ $u_i \sim \text{i.i.d. } N^+\left(0,\sigma_u^2\right)$

(iii) v_i และ u_i มีการกระจายตัวอย่างเป็นอิสระต่อกันและเป็นอิสระต่อ x_i

ฟังก์ชันความหนาแน่น (density function) ของ v_i และ u_i ได้แก่

$$f(v)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v}\exp\left\{-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right\} \tag{5}$$

$$f(u)=\frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_u}\exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right\} \tag{6}$$

ภายใต้สมมติฐานของความเป็นอิสระต่อกัน ฟังก์ชันความหนาแน่นร่วม (joint density function) ของ v_i และ u_i คือ

$$f(u,v)=\frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v}\exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right\} \tag{7}$$

กำหนด $\varepsilon_i = v_i - u_i$ ฟังก์ชันความหนาแน่นร่วมของ u_i และ ε_i คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$f(u,\varepsilon)=\frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v}\exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}-\frac{(\varepsilon+u)^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad (8)$$

ฟังก์ชันความหนาแน่นส่วนเพิ่ม (marginal density function) ของ ε_i สามารถกำหนดได้โดยการอินทิเกรต u_i จาก $f(u,\varepsilon)$

$$f(\varepsilon)=\int_0^{\alpha} f(u,\varepsilon)du=\int_0^{\alpha}\frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v}\exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}-\frac{(\varepsilon-u)^2}{2\sigma_v^2}\right\}du\,, \quad (9)$$

$$f(\varepsilon)=\frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma}\left[1-\Phi\left(-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right]\cdot\exp\left\{-\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2}\right\}=\frac{2}{\sigma}\varphi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right)\cdot\Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)$$

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

ϕ (·) คือ ฟังก์ชันการกระจายตัวสะสมปกติมาตรฐาน (standard normal cumulative distribution)

Φ (·) คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นปกติมาตรฐาน (standard normal density function)

Battes and Corra (1977) แสดงฟังก์ชันความเป็นไปได้ในรูปของ logarithm (log-likelihood function) โดยกำหนดตัวแปร $\gamma=\sigma_u^2/\sigma^2$ โดยให้เหตุผลว่าตัวแปร γ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในขณะที่ λ สามารถเป็นค่าบวกใดๆก็ได้ซึ่งทำให้การคำนวณหาค่าสูงสุดของตัวแปรเป็นไปด้วยความยุ่งยาก

ฟังก์ชัน log-likelihood สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\ln L=-\frac{N}{2}\ln(\frac{\pi}{2})-\frac{N}{2}\ln\left(\sigma^2\right)+\sum_i^N\left[1-\ln\Phi(z_i)\right]-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_i^N\varepsilon_i^2 \quad (10)$$

ที่ซึ่ง $z_i=\frac{(\ln y_i-x_i\beta)}{\sigma}\sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$

การประเมินค่า ML ของตัวแปร β σ^2 และ γ สามารถทำได้โดยการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน log-likelihood ที่กำหนดในสมการ (10) การประเมินหาค่า ML ของตัวแปรดังกล่าวในแบบจำลองนี้สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FRONTIER ที่พัฒนาขึ้นโดย Coelli (1996) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FRONTIER ถูกพัฒนาโดยอาศัยหลักการ 3 ขั้นตอนในการประเมินค่าของตัวแปรดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินหาค่าของตัวแปร β และ σ^2 โดยอาศัยวิธีการถดถอยกำลังน้อยที่สุดปกติ (Ordinary Least Square (OLS) regression) ค่าประเมินของตัวแปรที่แสดงในสมการ (4) ยกเว้น β_0 และ σ^2 ที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนนี้จะเป็นค่าที่ไม่มีความเอียงเอน (unbiased estimators)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินฟังก์ชันความเป็นไปได้ (likelihood function) โดยกำหนดค่า γ ระหว่าง 0 และ 1 ในการคำนวณขั้นตอนนี้ ค่าประเมิน OLS ของ β_0 และ σ^2 จะถูกปรับค่าโดยอาศัยความสัมพันธ์ ดังนี้ $\sigma^2 = \sigma^2_{OLS}\left[\pi(T-K)\right]/\left[T(\pi-2\hat{\gamma})\right]$ และ $\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_{0(OLS)} + \sqrt{2\hat{\gamma}\sigma^2/\pi}$ โดย σ^2_{OLS} และ $\hat{\beta}_{0(OLS)}$ คือ ค่าประเมินที่ได้จากขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าประเมินที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 2 เป็นค่าเริ่มต้นในกระบวนการหาค่าสูงสุด โดยใช้วิธีคำนวณแบบวนรอบจนได้ค่าของฟังก์ชัน likelihood ที่สูงสุดโดยอาศัยหลักการของ Davidon-Fletcher-Powell (DFP)

หลังจากที่ได้ประเมินค่าตัวแปรของฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (average technical efficiency) สำหรับหน่วยผลิตในอุตสาหกรรมสามารถคำนวณได้โดย

$$E\{TE_i\} = E(\exp\{-u_i\}) = 2\left[1-\Phi\left(\sigma\sqrt{\gamma}\right)\right]\cdot\exp\left\{-\frac{\gamma\sigma^2}{2}\right\} \qquad (11)$$

เนื่องจาก TE_i สัมพันธ์กับตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มค่าบวก u_i ซึ่งไม่สามารถวัดค่าได้ การทำนายค่าที่ดีที่สุดสำหรับ u_i คือการใช้ค่าคาดหมายแบบมีเงื่อนไข (conditional expectation) ของ u_i โดยการกำหนด $\varepsilon_i = v_i - u_i$ Jondrow, Lovell, Materov and Schmidt (1982) ได้หาผลลัพธ์ของค่าดังกล่าวไว้ดังนี้

$$E(u_i \mid \varepsilon_i) = -\gamma\varepsilon_i + \sigma_A\left[\frac{\phi(\gamma\varepsilon_i/\sigma_A)}{1-\Phi(\gamma\varepsilon_i/\sigma_A)}\right], \qquad (12)$$

ที่ซึ่ง $\sigma_A = \sqrt{\gamma(1-\gamma)\sigma^2}$

ต่อมา Battese และ Coelli (1988) ได้พัฒนาหาค่าดังกล่าวโดยใช้ค่า $\exp(-u_i)$ แทนที่ u_i ซึ่งค่าประเมินที่ดีที่สุดในการหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงเทคนิคสำหรับหน่วยผลิตในอุตสาหกรรมได้แก่

$$E\{TE_i\} = E\{\exp(-u_i)\mid\varepsilon_i\} = \left[\frac{1-\Phi(\sigma_A+\gamma\varepsilon_i/\sigma_A)}{1-\Phi(\gamma\varepsilon_i/\sigma_A)}\right]\cdot\exp\left\{\gamma\varepsilon_i+\frac{\sigma_A^2}{2}\right\} \qquad (13)$$

ค่าเฉลี่ย TE_i ที่คำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในกระบวนการผลิต จะมีค่า TE_i เท่ากับ 1 ค่าประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิคนี้สามารถคำนวณหาได้โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ FRONTIER

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

Roa and Coelli (2002) ได้ศึกษาความเจริญเติบโตของผลิตภาพการผลิตของผลผลิตภาคเกษตรกรรมของประเทศต่างๆระหว่างปี 1980-1995 โดยใช้การวิเคราะห์ตามแบบจำลองการล้อมกรอบของข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) เพื่อหาดัชนีผลิตภาพการผลิต Malmquist เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา โดยทำการศึกษาจากประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนารวม 97 ประเทศประกอบด้วย ประเทศในทวีปแอฟริกา 27 ประเทศ ประเทศในทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกากลาง 11 ประเทศ ประเทศในทวีปแอฟริกาใต้ 10 ประเทศ ประเทศในทวีปเอเชีย 23 ประเทศ ประเทศในทวีปยุโรป 22 ประเทศ ประเทศในแถบออสเตรเลีย 3 ประเทศ และประเทศรัสเซียและยูโกสลาเวียอีก 1 ประเทศ ผลการศึกษาพบว่าความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total Factor Productivity Growth : TFP) ภาคการเกษตรของประเทศต่างๆรวม 97 ประเทศ ระหว่างปี 1980- 1995 มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7 ต่อปี ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตมากกว่าเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิต

Ogunyinka and Langemeier (2004) ศึกษาถึงความแตกต่างของการเพิ่มผลผลิตจำนวน 125 ประเทศ ประกอบด้วยประเทศที่กำลังพัฒนาจำนวน 99 ประเทศและประเทศที่พัฒนาแล้วจำนวน 26 ประเทศ ระหว่างค.ศ. 1961-2001 โดยใช้วิธีวิเคราะห์การหาค่าเหมาะสม (non-parametric approach) และตัวเลขดัชนี Malmquist เพื่อทำการวัดความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (Total factor productivity : TFP) การเปลี่ยนแปลงทางด้านประสิทธิภาพการผลิตและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคนิค ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของทั้งโลกมีค่าเท่ากับ –0.36% ประเทศที่พัฒนาแล้วมีค่าของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 1.87 % และประเทศที่กำลังพัฒนามีค่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ -0.94 % จากผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมแสดงให้เห็นว่าประเทศที่กำลังพัฒนาควรมีการปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสิทธิภาพการผลิต และประเทศที่พัฒนาแล้วควรมีการปรับปรุงทางด้านเทคนิคในการผลิตเพื่อที่จะทำให้ความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เฉลิมเกียรติ ชูศักดิ์สกุลวิบูล (2541) ศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรรายย่อยกรณีศึกษาสหกรณ์โคนมเชียงใหม่ จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณฟังก์ชันการผลิตและผลตอบแทนที่ได้ต่อขนาดการผลิตตามแบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Stochastic Production Frontier) ด้วยวิธีการประมาณค่าเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) เพื่อทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและเศรษฐกิจของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดในการผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรรายย่อย โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas และกำหนดให้ตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มที่สะท้อนค่าความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคมีรูปแบบการกระจายตัวเป็นแบบปกติโดยในการศึกษาได้อาศัยข้อมูลจาการสัมภาษณ์เกษตรกรรายย่อยผู้เลี้ยงโคนมที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมเชียงใหม่จำนวน 65 ราย ในท้องที่ 5 อำเภอ คือ อำเภอสันกำแพง อำเภอสันป่าตอง อำเภอสันทราย อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยการผลิต 4 ชนิดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรรายย่อยผู้เลี้ยงโคนมได้ร้อยละ 90.36 โดยที่จำนวนอาหารข้นที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน จำนวนอาหารหยาบที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน จำนวนแรงงานที่ใช้ที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวันมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนประสบการณ์การเลี้ยงโคนมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing Return to Scale) สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและเศรษฐกิจของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดในการผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรรายย่อยพบว่าอัตราส่วนระหว่างผลผลิตเพิ่มและราคาปัจจัยการผลิตมีค่ามากกว่า 1 สำหรับจำนวนอาหารข้น และอาหารหยาบเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวันแสดงให้เห็นว่ามีการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ชนิดนี้ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ขณะที่อัตราส่วนมูลค่าเพิ่มของแรงงานต่ออัตราค่าจ้างมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามีการใช้จำนวนแรงงานที่ใช้เลี้ยงโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน อยู่สูงกว่าระดับที่เหมาะสม ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ควรใช้ปัจจัยการผลิตอาหารข้นที่ใช้เลี้ยงโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน และจำนวนอาหารหยาบที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวันให้มากขึ้น และขณะเดียวกันควรลดจำนวนแรงงานที่ใช้เลี้ยงโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวันลง

จุฑารัตน์ พุ่มม่วง (2545) ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตน้ำฝนในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analysis) ให้เข้าใจถึงสภาพภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ สภาพการผลิต ต้นทุนการผลิต และสภาพทั่วไปอื่นๆที่เกี่ยวข้อง และส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตตามแบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) ด้วยวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) หาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตของเกษตรกรและหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรกับปัจจัยการผลิตต่างๆโดยฟังก์ชันการผลิตถูกกำหนดในรูปแบบ Cobb-Douglas และตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มที่สะท้อนถึงความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคถูกกำหนดให้มีการกระจายตัวแบบกึ่งปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิเคราะห์ตามแบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) ด้วยวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) พบว่าแปลงปลูกที่มีน้ำท่วมและการใช้ปุ๋ยในปริมาณมากทำให้ผลผลิตลดลง ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ถ้าแปลงปลูกใดมีน้ำท่วมและให้ปุ๋ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.12 ในขณะที่ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ถ้าเกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.16และ ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 กรณีที่เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะสามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.17 แต่ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำฝนและชนิดดินไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ และเกษตรกรตัวอย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตเฉลี่ยร้อยละ 66 นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกถั่วเหลืองนานขึ้น 1 ปี จะทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตลดลงเท่ากับร้อยละ 1.14

ศศิวิมล ชำนาญอาสา (2545) ศึกษาความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมและปัจจัยที่มีผลต่อความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ เพื่อศึกษาระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคเกษตรในภาคเหนือ ประการที่สองเพื่อหาความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมและแหล่งที่มาของผลผลิตในภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือ และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรม และรวบรวมข้อมูลแบบทุติยภูมิจาก 6 เขตเกษตรเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคเหนือช่วงปี 2520 – 2542 โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์แบบพารามิเตอร์และประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิตแบบเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) โดยอาศัยวิธี วิธีการประมาณค่าเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) และได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างสมการในรูปแบบ Cobb-Douglas และสมการในรูปแบบ translog โดยสถิติ log likelihood-ratio ผลการหารูปแบบที่เหมาะสมพบว่าสมการพรมแดนการผลิตแบบ translog มีความเหมาะสมมากว่าสมการแบบ Cobb-Douglas

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตพบว่าช่วงปี 2520 – 2542 ระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือมีค่าร้อยละ 89.21 เมื่อหาความความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตเป็นส่วนที่สนับสนุนความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือร้อยละ 0.822 ต่อปี ขณะที่การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีส่งผลให้เกิดความเจริญเติบโตเพียงร้อยละ – 1.375 ต่อปี ด้านแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตของผลิตภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยการผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมในภาคเหนือ พบว่ามีที่มาจากการใช้ปัจจัยการผลิตเป็นสำคัญ โดยสินเชื่อเพื่อการเกษตรเป็นปัจจัยที่มีบทบาทมากที่สุด

ธัช อ่าวสมบัติกุล (2545) ศึกษาผลกระทบจากการเจริญเติบโตทางด้านปัจจัยการผลิต การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิต และการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตที่มีต่อการผลิตทางการเกษตรในภาคกลางของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2520 ถึงปีพ.ศ. 2542 โดยมีวัตถุประสงค์สามประการ ประการแรกเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการเจริญเติบโตทางด้านปัจจัยการผลิตและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิตและการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของภาคการเกษตรที่มีต่อความเจริญเติบโตของผลผลิตเกษตรในภาคกลาง ประการที่สองศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตภาคการเกษตรในภาคกลาง ประการที่สาม วิเคราะห์ความมีประสิทธิภาพการผลิตของการผลิตทางการเกษตรในภาคกลาง โดยได้รวบรวมข้อมูลแบบทุติยภูมิจากเขตเกษตรเศรษฐกิจรวมทั้งหมด 8 เขตเกษตรเศรษฐกิจในภาคกลาง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) ซึ่งกำหนดให้รูปแบบของฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Translog และรูปแบบการกระจายตัวของตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มซึ่งสะท้อนค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเป็นแบบปกติ โดยค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิตนั้นถูกประมาณค่าโดยวิธี (Maximum Likelihood) แล้วทำการทดสอบค่าทางสถิติเพื่อหารูปแบบสมการพรมแดนการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งทำการเปรียบเทียบระหว่างฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Translog และ Cobb-Douglas

ผลการวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคการเกษตรระหว่างปีพ.ศ. 2520 – 2542 พบว่าระดับประสิทธิภาพการผลิตของภาคการเกษตรในภาคกลางมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.94 และผลกระทบจากการเจริญเติบโตทางด้านปัจจัยการผลิตและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิตและการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของภาคการเกษตรที่มีต่อความเจริญเติบโตของผลผลิตเกษตรในภาคกลางอัตราการเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 2.82 ต่อปี ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นผลมาจากการปรับปรุงทางด้านประสิทธิภาพการผลิต และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิต ขณะที่การเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตโดยรวมนั้นส่งผลให้ผลผลิตภาคการเกษตรมีอัตราการเติบโตที่มีค่าติดลบร้อยละ -2.5 ต่อปีเมื่อพิจารณาอัตราการเติบโตของผลผลิตภาคการเกษตรที่เป็นผลเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนะ พบว่า มีการใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิดเท่านั้นที่ทำให้อัตราการเติบโตของผลผลิตภาคการเกษตรมีค่าเป็นบวกได้แก่แรงงานภาคเกษตรและสินเชื่อภาคเกษตร โดยมีค่าร้อยละ 0.52 และ 0.57 ต่อปีตามลำดับ ส่วนปัจจัยการผลิตอีก 3 ชนิดที่เหลือได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เครื่องจักรและปุ๋ยมีค่าติดลบร้อยละ -0.64, -0.98, -1.98 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จันทร์สุดา รุ่งเรืองวงศ์ (2546) ศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในการผลิตลำไยนอกฤดูของชาวสวนลำไยในจังหวัดลำพูน โดยใช้แนวคิดในเรื่องสมการกำไรของ Lau and Yotopoulos โดยศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจด้านราคาโดยทำการเปรียบเทียบการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรและผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต ในปีการเพาะปลูก 2543/2544 จากเกษตรกรชาวสวนลำไยจำนวน 143 ราย โดยจำแนกเป็นชาวสวนกลุ่มสวนขนาดเล็กที่มีขนาดพื้นที่สวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.3 ไร่ จำนวน 93 รายและ ชาวสวนกลุ่มสวนขนาดใหญ่ที่มีขนาดพื้นที่สวนมากกว่า 4.3 ไร่ จำนวน 50 ราย

ผลการศึกษาพบว่า การศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของชาวสวนทั้งสองกลุ่มพบว่าการผลิตมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจไม่แตกต่างกัน และมีการผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ซึ่งสวนทั้งสองมีประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด ไม่ว่ากลุ่มสวนขนาดเล็กหรือกลุ่มสวนขนาดใหญ่ กำไรที่ชาวสวนลำไยได้รับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ตลอดจนการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรที่ไม่แตกต่างกันด้วย ดังนั้น ชาวสวนควรศึกษาการใช้สาร $KCLO_3$ และสารเคมีในอัตราที่เหมาะสมตามที่นักวิชาการเกษตรแนะนำเพื่อชาวสวนทั้งสองกลุ่มจะได้ทำการผลิตลำไยนอกฤดูให้ได้กำไรสูงสุด

หทัยกาญจน์ อารยะรัตนกุล (2546) ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวาย จากการเก็บรวบรวมใช้ข้อมูลของการสำรวจเกษตรกร 110 รายในจังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และกรุงเทพมหานคร ของปีการผลิต 2544/2545 โดยใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) ด้วยวิธีการประมาณค่าเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas เพื่อเป็นรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตและได้กำหนดตัวแปรเชิงเฟ้นสุ่มที่สะท้อนค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคให้มีรูปแบบการกระจายตัวแบบปกติ

ผลการศึกษาพบว่าที่ระดับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไปมีปัจจัยหลายตัวที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อปริมาณผลผลิต อิทธิพลของตัวแปรเหล่านี้แต่ละตัวจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น เช่นปริมาณปุ๋ย การใช้แรงงานและการเพาะปลูก เป็นต้น นอกจากนี้ระดับของประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตของเกษตรกรเฉลี่ย 0.78 ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคณ ระดับนัยสำคัญทางเทคนิคได้แก่ตัวแปรขนาดการผลิต จำนวนปีการศึกษาและความถี่ในการดูแลรักษา ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตจึงมีความเชื่อมโยงกับขนาดการผลิตและการศึกษาของผู้ผลิตจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพการจัดการ สำหรับการเพิ่มผลผลิตด้วยการใช้ปัจจัยการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นั้นเกษตรกรควรปรับปรุงปริมาณการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับราคากล้วยไม้และราคาปุ๋ยเนื่องจากเกษตรกรโดยเฉลี่ยทำการผลิตในช่วงผลผลิตเพิ่มอยู่ในระยะลดลง

ภัทรพงศ์ อนันทวัธน์ (2550) ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและประสิทธิภาพด้านราคาของการผลิตลำไยโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตของเกษตรกรในเขตอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ในปีการผลิต พ.ศ. 2547/48 จำนวน 156 ราย โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจระหว่างกระบวนการผลิตลำไยที่ใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต 2 ขนาด คือขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยฟาร์มขนาดเล็กมีพื้นที่น้อยหรือเท่ากับ 5 ไร่ ส่วนฟาร์มขนาดใหญ่มีพื้นที่มากกว่า 5 ไร่ขึ้นไป โดยใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) และสมการพรมแดนต้นทุนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Cost Function Frontier) ด้วยวิธีการประมาณค่าเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas

ผลการศึกษาพบว่า การกระจายของระดับประสิทธิภาพตามขนาดของการผลิตมีดังต่อไปนี้ ระดับประสิทธิภาพเชิงเทคนิคพบว่าขนาดการผลิตขนาดเล็กมีระดับประสิทธิภาพส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลาง โดยมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 ส่วนการผลิตขนาดใหญ่มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับสูง โดยมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 สำหรับประสิทธิภาพเชิงด้านราคาทั้งขนาดการผลิตขนาดใหญ่และขนาดการผลิตขนาดเล็กมีระดับประสิทธิภาพจัดอยู่ในระดับสูงทั้งสองขนาดการผลิตโดยมีประสิทธิภาพทางด้านราคาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.94 และ 0.93 ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจนั้นพบว่าขนาดการผลิตขนาดเล็กมีระดับประสิทธิภาพส่วนใหญ่อยู่ในระดับกลางส่วนการผลิตขนาดใหญ่มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับกลางถึงระดับสูงโดยระดับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 และ 0.71 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 สรุปผลงานวิจัยต่างๆเพื่อหาการเติบโตการเพิ่มผลผลิตในภาคเกษตรของกลุ่มประเทศต่างๆ

ผลงาน	วิธีที่ใช้	ระยะเวลาในการศึกษา	จำนวนประเทศที่ใช้ในการศึกษา
Fulginiti และPerrin (1998)	การหาค่าเหมาะสมและตัวเลขดัชนี	1961-1985	18 ประเทศกำลังพัฒนา
Ogunyinka และ Langemeier (2004)	การหาค่าเหมาะสมและตัวเลขดัชนี	1961-2001	125 ประเทศ
Wiebe, Soule, Narrod และ Breneman (2000)	การประเมินค่าตัวแปร	1961 - 1997	110 ประเทศ
Mukherjee และ Kuroda (2003)	การหาค่าเหมาะสม	1973-1993	อินเดีย
Kuroda (1995)	การประเมินค่าตัวแปรตัวเลขดัชนี	1956-1990	ญี่ปุ่น
Roa and Coelli (2002)		1980-1995	97 ประเทศ
Ogunyinka (2004)	การหาค่าเหมาะสมและตัวเลขดัชนี	1961-2001	125 ประเทศ
เฉลิมเกียรติ (2541)	การประเมินค่าตัวแปร	2541	ประเทศไทย
จุฑารัตน์ (2545)	การประเมินค่าตัวแปร	2545	ประเทศไทย
ศศิวิมล (2545)	การประเมินค่าตัวแปร	2545	ประเทศไทย
ธัช (2545)	การประเมินค่าตัวแปร	2545	ประเทศไทย
จันทร์สุดา (2546)	การประเมินค่าตัวแปร	2545	ประเทศไทย
หทัยกาญจน์ (2546)	การประเมินค่าตัวแปร	2545	ประเทศไทย
ภัทรพงศ์ (2550)	การประเมินค่าตัวแปร	2545	ประเทศไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved