บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

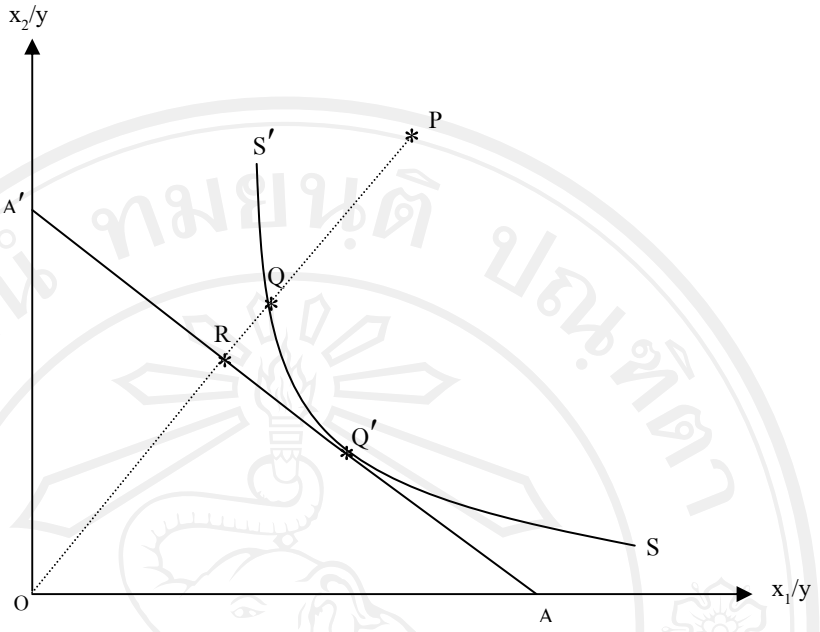
3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้มีแนวคิดอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดเศรษฐศาสตร์คลาสสิค เกี่ยวกับทฤษฎีการผลิต ในเรื่องของขอบเขตของการผลิตที่เป็นไปได้ parato-efficiency frontier of production possibility sets ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวความคิดประสิทธิภาพในการผลิต และวิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ซึ่ง อารี (2531) กล่าวว่า การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้อัตราส่วนระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตนั้นไม่ได้เป็นการรับรองว่าต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะต้องต่ำที่สุดเสมอไป นั่นคือ การมีประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) สูงสุดอาจจะไม่มีประสิทธิภาพทางราคา (AE) สูงที่สุดด้วยเสมอไป ดังนั้นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจโดยอาศัยประสิทธิภาพรวมหรือเศรษฐกิจ (EE) จะเป็นทางออกที่ดีกว่า การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งมีแนวคิดที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

การที่ผู้ผลิตต้องการที่จะทำกำไรสูงสุด (profit maximization) ผู้ผลิตจะต้องทำการผลิตให้ได้ผลผลิตมากที่สุด (output maximization) โดยใช้ระดับปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ (มีประสิทธิภาพทางเทคนิค) ใช้ส่วนผสมของปัจจัยการผลิตให้เสียต้นทุนต่ำสุด (least cost combination) (มีประสิทธิภาพทางราคา) โดยผลิต ณ จุดที่อัตราการทดแทนทางเทคนิคหน่วยสุดท้าย (marginal rate of technical substitution: MRTS) เท่ากับอัตราส่วนกลับของราคาของปัจจัยการผลิต (มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ) แนวความคิดนี้เสนอโดย Farrell (1957) ซึ่งจากการอธิบายของ Farrell ได้แสดงถึงวิธีการที่เกี่ยวข้องกับเส้นพรหมแดนการผลิต (production frontier) หรือเส้นประสิทธิภาพ (efficient unit isoquant) ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 3.1 แนวคิดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในแนวทาง Input Oriented Efficiency Measures
ที่มา : ดัดแปลงจาก Coelli *et al*., 2001

Coelli *et al*. (2001) ได้อธิบายความหมาย โดยกำหนดให้ผลผลิตมีชนิดเดียว (y) และปัจจัยการผลิตมีสองชนิด (X_1 และ X_2) เพื่อง่ายในการอธิบาย แกนตั้งและแกนนอนเป็นอัตราการใช้ปัจจัยการผลิตต่อหน่วยของผลผลิต เส้น SS′ เป็นเส้นที่แสดงประสิทธิภาพต่อหน่วยของผลผลิต (efficient unit isoquant) จุดทุกจุดบนเส้น SS′ จึงเป็นจุดที่มีการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จุด P มีอัตราส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตอยู่เหนือกว่าจุด Q แต่ทั้งสองจุดใช้เทคโนโลยีเดียวกันเพราะมีอัตราส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตเหมือนกัน เมื่อลากเส้น Origin ไปยังจุด P จะผ่านจุด Q ซึ่งถือว่าจุด Q เป็นจุดที่มีอัตราส่วนปัจจัยการผลิตที่ต่ำกว่าดังนั้นโดยเปรียบเทียบ จุด Q จึงมีประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) สูงกว่าจุด P ประสิทธิภาพนี้วัดได้จากระยะ OQ/OP ในขณะที่อัตราส่วนของราคาปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 เป็นเส้น AA′ (isocost) จุด Q′ เป็นจุดที่ อัตราการทดแทนทางเทคนิคหน่วยสุดท้าย (MRTS) เท่ากับอัตราส่วนกลับของราคาของปัจจัยการผลิต P_2/P_1 จึงเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพทางราคา (AE) ซึ่งวัดได้จากระยะ OR/OQ เมื่อผนวกดัชนีประสิทธิภาพทั้งสองเข้าด้วยกันจะหมายถึงประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) ดังภาพ 3.1 นั่นคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$
\begin{aligned}
EE &= TE \times AE \\
&= (OQ/OP) \times (OR/OQ) \\
&= OR/OP
\end{aligned}
\qquad (3.1)
$$

จากสมการ (3.1) ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางราคา โดย Coelli *et al.*(2001) ได้ให้คำจำกัดความของประสิทธิภาพทางเทคนิค(TE) ว่า เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตที่ทำการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตมากสุดจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ ส่วนประสิทธิภาพทางราคา(AE) เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ภายใต้ระดับราคาของปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตของแต่ละหน่วยผลิตที่มีอยู่

โดยค่า TE AE และ EE มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ($0 \leq$ TE AE และ EE ≤ 1) ซึ่งมีความหมายดังนี้ ถ้าหน่วยผลิต (firm) ใด มีค่า TE AE และ EE เท่ากับ 1 แสดงว่า หน่วยผลิตนั้นมีประสิทธิภาพทางเทคนิค ประสิทธิภาพทางราคา และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ อย่างสมบูรณ์ หรือเต็ม 100 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 วิธีการวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพที่ได้รับความนิยม คือ การวัดประสิทธิภาพตามแนวคิดของ Farrell (1957) ซึ่งเป็นลักษณะการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (relative efficiency) โดยการประมาณค่าสมการพรมแดนหรือประมาณค่าพรมแดน (frontier) แล้วพิจารณาดูว่า ณ จุดที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นห่างจากพรมแดนเท่าไหร่ จึงจำเป็นต้องมีการประมาณค่าสมการพรมแดน (frontier equation) โดย Thanassoulis (2001) ได้แบ่งวิธีการประมาณค่าสมการเส้นพรมแดนออกได้ 2 วิธีดังนี้

3.1.2.1 วิธี Parametric Approach เป็นวิธีคำนวณที่ใช้หลักการทางเศรษฐมิติ โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีทางด้านสถิติในการทดสอบความน่าจะเป็น ทำให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยแบ่งออกได้เป็นสองคือ แบบจำลอง deterministric และแบบจำลองเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic) ดังนี้

1) แบบจำลอง deterministric frontier model มีการกำหนดสมมติฐานว่า เมื่อเกิดการเบี่ยงเบนออกจากเส้นพรมแดนจะเกิดความไม่มีประสิทธิภาพขึ้น ซึ่งแบบจำลองนี้จะมีปัญหาพื้นฐานในเรื่องการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (error) และความแปรปรวนเชิงเฟ้นสุ่มในตัวแปรตามที่มีสัมพันธ์กับส่วนประกอบที่เป็นด้านเดียว (one-sided component) ข้อด้อยของวิธีนี้คือ อิทธิพลจากภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้สามารถมีผลกระทบต่อการประมาณค่า นอกจากนี้ยังพบว่า ในการประมาณค่านั้นไม่มีคุณสมบัติในทางสถิติ นั้นคือกระบวนการเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ได้ประมาณค่าโดยไม่ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard error) ไม่ใช้ค่า t-ratio เป็นต้น ทำให้ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถทำการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับการถดถอยหรือตัวรบกวน เพื่อหาผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุปได้ จึงทำให้ขาดความน่าเชื่อถือ

2) แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier model: SFA) ซึ่งเป็นวิธีประมาณค่าพรมแดนที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์อยู่ 2 ประเภท คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross sectional data) และข้อมูล panel data (คือค่าสังเกตที่เกิดซ้ำๆ กันจากเซตของหน่วยตัดขวางเซตเดียวกัน)โดยประมาณค่าสมการพรมแดนด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) ซึ่งวิธีการนี้จะคำนึงถึงความแปรปรวน โดยแยกค่าความคลาดเคลื่อนออกเป็นสองส่วนคือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้และค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ วิธีการนี้ถูกนำเสนอในปี ค.ศ. 1977โดย Aigner *et al.* (1977) และ Meeusen *et al.* (1977)

3.1.2.2วิธี Non - Parametric Approach เป็นวิธีการคำนวณที่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ แบบ Linear Programming วิธีการวัดประสิทธิภาพแบบนี้ ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันคือวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) วิธีการนี้ถูกพัฒนาโดย Charnes *et al.* (1978) โดยแบบจำลองที่นำเสนอเป็นการพิจารณาทางด้านปัจจัยการผลิต (input orientation) และสมมติให้แบบจำลองดังกล่าวมีลักษณะของผลตอบแทนต่อขนาดแบบ Constant Return to Scale (CRS) ต่อมา Banker *et al.* (1984) ได้เสนอแนะแบบจำลองที่มีลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดแบบ Variable Return to Scale (VRS) ซึ่งการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้สมมติฐานแบบ CRS นั้นมีข้อสมมติที่ว่าหน่วยธุรกิจได้มีการดำเนินการผลิตในระดับที่เหมาะสม (optimal scale) ส่วนการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้สมมติฐานแบบ VRS นั้นเป็นกรณีที่หน่วยธุรกิจไม่ได้ดำเนินการผลิตในระดับที่เหมาะสมอาจเนื่องจากข้อจำกัดด้านการเงินหรือมีการแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ (imperfect competition) ดังนั้นในปัจจุบันการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA สามารถทำได้สองแนวทางคือการพิจารณาทางด้านปัจจัยการผลิต (input-orientated measurement) และการพิจารณาทางด้านผลผลิต(output-orientated measurement) และมีข้อสมมติเกี่ยวกับผลตอบแทนทั้งในแบบ CRS และ VRS

3.1.3 วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม

การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มเป็นวิธีการที่ Charnes Cooper และ Rhodes (1978) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าว เป็นวิธีการทางโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming) เพื่อทำการหาประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ตามแนวคิดของ Farrell (1957) วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อหาประสิทธิภาพทางต้นทุน (cost efficiency : CE) ประสิทธิภาพทางเทคนิค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(technical efficiency: TE) และประสิทธิภาพทางราคา (allocative efficiency: AE)) จากการใช้ปัจจัยการผลิต (input) เพื่อผลิตผลผลิต (output) ของหน่วยการผลิต การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มเป็นวิธีการวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ กล่าวคือ เป็นการวิเคราะห์โดยไม่ต้องมีรูปแบบของฟังก์ชันเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ แต่จะใช้ฟังก์ชันในรูปแบบทั่วไป (general form) แทนและในการวิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องมีหน่วยตัดสินใจ (DMU) จำนวนมากนักและเหมาะสำหรับการผลิตที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด

การวัดประสิทธิภาพถือได้ว่าเป็นหนึ่งปัจจัยที่สำคัญที่นำมาใช้ในการพิจารณาถึงผลการดำเนินงานของหน่วยผลิตและค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการประเมินก็สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิตได้เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาถึงระดับความสามารถในการดำเนินงานของหน่วยผลิต Emrouznejad (2001) ได้อธิบายว่าโดยทั่วไปประสิทธิภาพการผลิตของผลผลิต 1 ชนิด จากการใช้ปัจจัยการผลิต 1 ชนิด สามารถวัดได้โดยตรงจาก ผลิตภาพการผลิต (Productivity) โดยวิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มได้ใช้แนวคิดผลิตภาพการผลิตเป็นแนวคิดพื้นฐานในการคำนวณหาประสิทธิภาพในรูปแบบต่างๆ โดยที่ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสามารถประเมินได้ ดังนี้

$$Efficiency = \frac{output}{input} \tag{3.2}$$

รูปแบบของการวัดประสิทธิภาพในสมการ (3.2) ไม่เพียงพอที่จะใช้ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและมีผลผลิตหลายชนิด ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนารูปแบบของการหาประสิทธิภาพในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด โดยใช้วิธีถ่วงน้ำหนักระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตชนิดต่างๆ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$Efficiency = \frac{Weighted\ sum\ of\ output}{Weighted\ sum\ of\ input} \tag{3.3}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือสามารถเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$E_j = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \qquad (3.4)$$

$$i = 1,...m$$

$$r = 1,...s$$

$$j = 1,...n$$

โดยที่ x_{ij} คือ จำนวนของปัจจัยการผลิตชนิด i ของหน่วยผลิต j

y_{rj} คือ จำนวนของผลผลิตชนิด r ของหน่วยผลิต j

v_i คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิต i

u_r คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของผลผลิต r

m คือ จำนวนของปัจจัยการผลิต

s คือ จำนวนของผลผลิต

n คือ จำนวนของหน่วยผลิต

E_j คือ ประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิต j

โดย u เป็นเวกเตอร์ $m \times 1$ ของค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของผลผลิต y และ v เป็นเวกเตอร์ $k \times 1$ ของค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิต x ซึ่งจากสมการ (3.4) นี้เรียกว่าสมการ relative efficiency และจากสมการดังกล่าวเพื่อที่จะหาประสิทธิภาพสูงสุด (maximize efficiency) สามารถจัดรูปแบบทางพีชคณิตใหม่ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Max\ E_j = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}}$$

Subject to

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1 \qquad (3.5)$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_I \geq 0$$

อย่างไรก็ตาม สมการ (3.5) ถึงแม้จะมีความยืดหยุ่นของน้ำหนักของปัจจัยการผลิตและผลผลิตแล้วก็ตาม แต่ก็มีปัญหาของทางเลือกที่เป็นไปได้หลายทางของสัดส่วนของน้ำหนักของปัจจัยการผลิตและผลผลิต ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กันกับปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Infinite number of solutions, that is, if (u*, v*) is a solution, then (α u*, α v*) is another solution. (Coelli *et al*., 2001))

สมการทางคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในรูปสัดส่วน (fractional linear program) ดังสมการ (3.5) สามารถจัดรูปใหม่ให้อยู่ในรูปของ linear programming ได้ดังนี้

$$Max\ E_j = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0 \qquad (3.6)$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_i \geq 0$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามแนวคิดของ Coelli *et al*.(2001) วิธี Duality เป็นวิธีที่ง่ายกว่าวิธี Primal ในการคำนวณหาค่าสมการ input demand และ output supply ซึ่งเป็นส่วนประกอบของหน่วยผลิตที่มีขนาดการผลิตที่เหมาะสม ที่ได้จากการประมาณค่าในฟังก์ชั่นกำไรหรือฟังก์ชั่นต้นทุน และช่วยในการแยกส่วนประกอบของการประมาณค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางต้นทุนที่ได้จากฟังก์ชั่นต้นทุนของเส้นห่อหุ้ม ซึ่งนำมาสู่สมการ การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคและค่าประสิทธิภาพทางราคา จากสมการ (3.6) เมื่อใช้คุณสมบัติ Duality ตามแนวคิดของ Coelli *et al*.(2001) จะได้รูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้นซึ่งเป็นฟังก์ชันในรูปแบบทั่วไป (general form) ของการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.3.1. รูปแบบทั่วไปของเส้นห่อหุ้มทางเทคนิค (Linear Technical Frontier)

ประสิทธิภาพทางเทคนิค(TE) ตามแนวคิดของ Coelli *et al*.(2001) คือ เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตที่ทำการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดจากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ หรือตามแนวคิดของ Dong and Featherstone (2003) อ้างใน เยาวเรศ และคณะ(2548) หมายถึง ศักยภาพในการลดการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตหน่วยหนึ่งที่ทำได้โดยการยอมรับการผลิตที่ดีที่สุด และหรือ การจัดการของหน่วยผลิตที่ดีที่สุด โดยการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มทางเทคนิคสามารถแบ่งออกได้สองแบบ คือ แบบผลได้จากขนาดคงที่ (CRS) และแบบผลได้จากขนาดเปลี่ยนแปลง (VRS) ตามรูปแบบของ Coelli *et al*.(2001) มีรูปแบบดังนี้

1) รูปแบบการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม(DEA) ประเภทมุ่งเน้นทางด้านปัจจัย (Input Oriented) แบบผลได้จากขนาดคงที่ (CRS)

Minimize θ_{j_0}

Subject to

$$\sum_{i=1}^{m} \lambda_j y_{ij} - y_{ij_0} \geq 0 \qquad (3.7)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{kj} - \theta_{j_0} x_{kj_0} \geq 0 \qquad (3.8)$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad (3.9)$$

$$i = 1,\ldots,m$$

$$j = 1,\ldots,n$$

$$k = 1,\ldots,k$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยมีสมการข้อจำกัด ดังนี้

สมการ (3.7) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิต

สมการ (3.8) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิต

สมการ (3.9) คือ สมการข้อจำกัดของการผลิตที่ไม่มีค่าติดลบ (non-negative constraint)

2) รูปแบบการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม(DEA) ประเภทมุ่งเน้นทางด้านปัจจัย (input oriented) แบบผลได้จากขนาดเปลี่ยนแปลง (VRS) ซึ่งในแบบ VRS ได้เพิ่มข้อจำกัดของ ค่าความโค้ง (convexity constraint : $\sum_{j=1}^{n}\lambda_j = 1$) เข้าไปในสมการเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหน่วยผลิตในขนาดเดียวกันอย่างแท้จริง

Minimize θ_{j_0}

Subject to

$$\sum_{i=1}^{m}\lambda_i y_{ij} - y_{ij_0} \geq 0 \qquad (3.10)$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{kj} - \theta_{j_0} x_{kj_0} \geq 0 \qquad (3.11)$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j = 1 \qquad (3.12)$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad (3.13)$$

$i = 1,\ldots,m$

$j = 1,\ldots,n$

$k = 1,\ldots,k$

โดยมีสมการข้อจำกัด ดังนี้

สมการ (3.10) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิต

สมการ (3.11) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (3.12) คือ สมการข้อจำกัด convexity constraint ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงลักษณะการผลิตแบบ VRS โดยลักษณะการผลิตแบบนี้จะให้เส้นพรมแดนการผลิตในลักษณะ convex ซึ่งสามารถห่อหุ้มข้อมูลได้แน่นกว่า (tightly) หรือมากกว่าลักษณะการผลิตแบบ CRS

สมการ (3.13) คือ สมการข้อจำกัดของการผลิตที่ไม่มีค่าติดลบ (non-negative constraint)

โดยที่

θ_{j_0} คือ ตัวชี้วัดระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ของฟาร์มสตรอเบอร์รี่ที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต (isoquant)

j_0 คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่อยู่บนเส้นพรมแดน (frontier)

x_{kj} คือ ปัจจัยการผลิตที่ k ของ ฟาร์ม j

j คือ จำนวนของฟาร์มตัวอย่าง

k คือ จำนวนปัจจัยการผลิต

y_{ij} คือ ผลผลิตที่ i ของฟาร์ม j

i คือ จำนวนผลผลิต

λ_j คือ น้ำหนักถ่วงของฟาร์ม j

การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ VRS นั้น เป็นการวัดประสิทธิภาพในกรณีที่มีการแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หน่วยธุรกิจหนึ่งไม่ได้ดำเนินการผลิตในระดับที่เหมาะสม ในขณะที่การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ CRS นั้นจะต้องมีข้อจำกัดที่ว่า หน่วยผลิตทุกหน่วยจะต้องมีการดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (optimal scale) ดังนั้นประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ constant return to scale (TE_{CRS}) จะประกอบไปด้วย scale efficiency (SE) และ pure technical efficiency (TE_{VRS}) ถ้าหากหน่วยผลิตบางหน่วยไม่ได้ดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม ค่า TE_{CRS} และ TE_{VRS} จะมีค่าไม่เท่ากัน เมื่อนำค่า TE_{CRS} / TE_{VRS} จะได้ scale efficiency (SE) (รายละเอียดดังภาพ 3.2)

สมมติให้หน่วยผลิตทำการผลิต โดยการใช้ปัจจัยการผลิต 1 ชนิด ให้ได้ผลผลิต 1 ชนิด ประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ CRS ที่มุ่งเน้นทางด้านปัจจัย (input oriented) อยู่ที่จุด P ซึ่งมีระยะห่างเท่ากับ PP_C และประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ VRS อยู่ที่จุด P เช่นกัน แต่มีระยะห่างเท่ากับ PP_V โดยสามารถใช้สมการอธิบายได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น

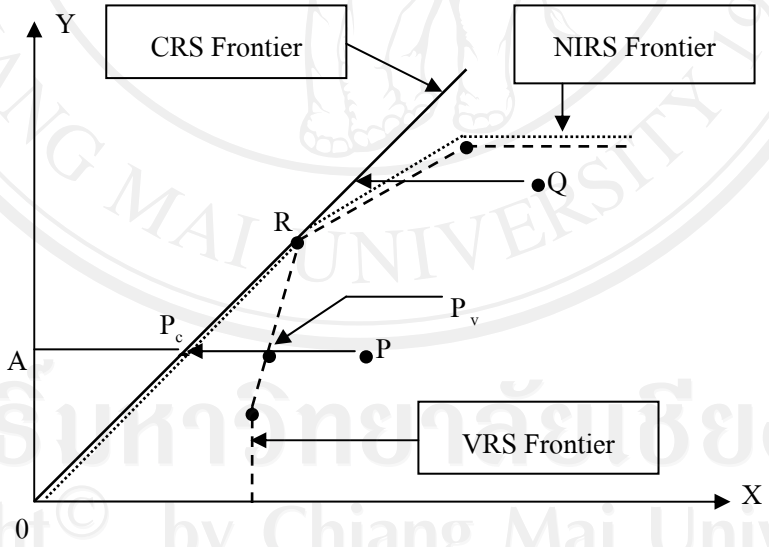
$TE_{CRS} = AP_C / AP$

$TE_{VRS} = AP_V / AP$

$SE = AP_C / AP_V$ ซึ่งก็คือ TE_{CRS} / TE_{VRS}

โดยค่า TE_{CRS} TE_{VRS} และ SE มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 จากสมการแสดงว่า $TE_{CRS} = TE_{VRS} \times SE$

ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้สมมติ constant return to scale (TE_{CRS}) จึงประกอบด้วย pure technical efficiency (TE_{VRS}) และ scale efficiency (SE) ซึ่งเป็นอัตราส่วนผลผลิตเฉลี่ยของหน่วยผลิตที่ทำการผลิต ณ จุด P_V ถึงจุดที่มีการผลิตที่เหมาะสม คือจุด R หากหน่วยผลิตดำเนินการผลิตอยู่ ณ จุด P แสดงว่าหน่วยผลิตนั้นอยู่ในช่วง increasing returns to scale จำเป็นต้องเพิ่มขนาดการผลิตเพื่อให้ระดับการผลิตมีขนาดที่เหมาะสม (optimal scale) คือจุด R และหากหน่วยผลิตทำการผลิตอยู่ ณ จุด Q แสดงว่าหน่วยผลิตนั้นอยู่ในช่วง decreasing returns to scale จำเป็นต้องปรับลดขนาดการผลิตลงเพื่อให้ระดับการผลิตมีขนาดที่เหมาะสม (optimal scale) คือจุด R



รูป 3.2 การคำนวณหาระดับประสิทธิภาพจากขนาดการผลิต

ที่มา : Coelli *et al*., 2001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.3.2. รูปแบบทั่วไปของเส้นห่อหุ้มทางต้นทุน (Linear Cost Frontier)

ซึ่งเป็นการหาเส้นพรหมแดน (frontier) ของต้นทุนต่ำสุด (minimum cost) ตามรูปแบบของ Coelli *et al*.(2001) มีรูปแบบดังนี้

$$\text{Minimize } TC_{j_0} = \sum_{k=1}^{k} c_{kj_o} x_{kj_o}$$

Subject to

$$\begin{aligned} &\sum_{i=1}^{m} \lambda_j y_{ij} - y_{ij_0} \geq 0 \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j c_{kj} - c_{kj_0} \geq 0 \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \\ &\lambda_j \geq 0 \end{aligned} \qquad (3.14)$$

$$i = 1,\ldots, m$$

$$j = 1,\ldots, n$$

$$k = 1,\ldots, k$$

หรือ ประสิทธิภาพต้นทุน (CE) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$CE_{j_o} = TC_{j_o} / E_{j_o} \qquad (3.15)$$

โดยที่ $E_{j_o} = \sum_{k=1}^{k} c_{kj_o} x_{kj_o}$ หรือต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของฟาร์มที่อยู่บนเส้นต้นทุนเท่ากัน (isocost)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือสามารถเขียนสมการเชิงเส้นของประสิทธิภาพทางต้นทุน (CE) ได้ดังนี้

Minimize ϕ_{j_0}

Subject to

$$\sum_{i=1}^{m} \lambda_j y_{ij} - y_{ij_0} \geq 0 \qquad (3.16)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j c_{kj} - \phi_{j_0} c_{kj_0} \geq 0 \qquad (3.17)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad (3.18)$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad (3.19)$$

$i = 1,\ldots,m$

$j = 1,\ldots,n$

$k = 1,\ldots,k$

โดยมีสมการข้อจำกัด ดังนี้

สมการ (3.16) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิต

สมการ (3.17) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต

สมการ (3.18) คือ สมการข้อจำกัด convexity constraint ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงลักษณะการผลิตแบบ VRS โดยลักษณะการผลิตแบบนี้จะให้เส้นพรมแดนการผลิตในลักษณะ convex ซึ่งสามารถห่อหุ้มข้อมูลได้แน่นกว่า (tightly) หรือมากกว่าลักษณะการผลิตแบบ CRS

สมการ (3.19) คือ สมการข้อจำกัดของการผลิตที่ไม่มีค่าติดลบ (non-negative constraint)

โดยที่

ϕ_{j_0} คือ ตัวชี้วัดระดับประสิทธิภาพทางต้นทุน (CE) ของฟาร์มสตรอเบอร์รี่ที่อยู่บนเส้นต้นทุนเท่ากัน (isocost)

j_0 คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่อยู่บนเส้นพรมแดน (frontier)

j คือ จำนวนของฟาร์มตัวอย่าง

k คือ จำนวนปัจจัยนำเข้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

i คือ จำนวนผลผลิต

y_{ij} คือ ผลผลิตที่ i ของฟาร์ม j

c_{kj} คือ ราคาปัจจัยนำเข้าที่ k ของฟาร์ม j

λ_j คือ น้ำหนักถ่วงของฟาร์ม j

3.1.3.3. รูปแบบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางราคา (AE)

ตามแนวคิดของ Coelli *et al*.(2001) ประสิทธิภาพทางราคา(AE) คือเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตในการจัดสรรปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ภายใต้ระดับราคาของปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตของแต่ละหน่วยผลิตที่มีอยู่ โดยมีรูปแบบสมการประสิทธิภาพทางราคา(AE) ตามแนวคิดของ Coelli *et al*.(2001) ดังนี้

$$AE_{j_0} = CE_{j_0} / TE_{j_0} \qquad (3.20)$$

สมการ (3.20) คือ สมการในการคำนวณหาค่าความมีประสิทธิภาพทางราคา (AE)

โดยที่

AE_{j_0} คือ ประสิทธิภาพทางราคาของฟาร์ม j_0

CE_{j_0} คือ ประสิทธิภาพทางต้นทุนของฟาร์ม j_0

TE_{j_0} คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์ม j_0

การวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่ต้องทราบการกระจายตัวของประชากร เยาวเรศ และคณะ(2548) กล่าวว่าเทคนิคนี้เริ่มเป็นที่นิยม เนื่องจากหลายเหตุผลด้วยกันได้แก่ (1) เป็นเทคนิคที่ง่ายในการประมาณค่าเนื่องจากไม่ต้องการการกำหนดเส้นพรมแดนและความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random error) (2) ค่าประสิทธิภาพสามารถแปรเปลี่ยนไปตามระยะเวลา (3) ไม่มีข้อสมมุติเกี่ยวกับรูปแบบการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิภาพและ (4) ไม่ต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชัน(functional form)ของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตการกำหนดความ สัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตคือผลผลิตถูกกำหนดให้เป็น the upper-bound constrains ในขณะที่ปัจจัยการผลิตถูกกำหนดให้เป็น the lower-bound constrains และสามารถวัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานได้ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (multi input and output)ได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษานี้ ใช้แบบจำลองทางด้านปัจจัยการผลิต (input-orientated) ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นการหาเส้นห่อหุ้มทางเทคนิคหรือประสิทธิภาพทางเทคนิค จากการใช้ปัจจัยการผลิตต่ำสุดในรูปแบบ VRS ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Banker *et al*. (1984) ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลองในรูปแบบ CRS ตามแนวคิดของ Farrell (1957) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Charnes *et al*. (1978) สามารถใช้ได้อย่างเหมาะสม เมื่อหน่วยการผลิตดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสมเท่านั้น หากหน่วยผลิตทั้งหมดไม่ได้ผลิต ณ ระดับที่เหมาะสมจะทำให้แบบจำลองแบบ CRS ให้ผลการวัดค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค(TE) ที่ถูกปะปนกับค่าประสิทธิภาพทางขนาด (scale efficiency: SE) ปัจจัยที่กระทบต่อการดำเนินงานในระดับที่เหมาะสมของหน่วยผลิตมีอยู่หลายปัจจัยเช่น การแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ข้อจำกัดทางการเงิน เป็นต้น อีกทั้งขนาดพื้นที่ปลูกสตรอเบอรี่และเทคโนโลยีของเกษตรกรในโครงการหลวงกับเกษตรกรนอกโครงการหลวงมีความแตกต่างกัน การใช้แบบจำลองแบบ VRS จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้

3.2 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา เป็นการนำข้อมูลปฐมภูมิที่รวบรวมได้จากแบบสอบถามและข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติแบบง่าย เช่น ค่าเฉลี่ย ค่ามากสุด ค่าน้อยสุด ส่วนเบี่ยงบนมาตรฐานและค่าร้อยละ เพื่อบรรยายถึงสภาพการผลิตและการตลาดสตรอเบอรี่ตลอดทั้งสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรบนพื้นที่สูงที่อยู่ภายนอกและที่อยู่ภายใต้การส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวงในเขตจังหวัดเชียงใหม่

3.2.2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ (1) การใช้การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA) เพื่อวัดระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ประสิทธิภาพทางราคา (AE) และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) ในแนวทาง input-oriented ภายใต้เงื่อนไขแบบ VRS ด้วยวิธีการประมาณค่าเส้นพรมแดนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป DEAP 2.1 โดยมีตัวแปรปัจจัยการผลิต 6 ปัจจัยได้แก่ ปริมาณปุ๋ยคอก ปริมาณปุ๋ยเคมี จำนวนกล้าพันธุ์ที่ปลูก สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่ใช้ ฮอร์โมนพืชที่ใช้ และแรงงานที่ใช้ มีตัวแปรผลผลิต 2 ชนิด คือ ปริมาณผลผลิตสตรอเบอรี่และปริมาณไหลต้นพันธุ์สตรอเบอรี่ที่สามารถใช้ทำพันธุ์ (2) ในขั้นตอนนี้ เป็นการค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางราคา การวิเคราะห์ในส่วนนี้ใช้แบบจำลอง Tobit เนื่องจากตัวแปรตามมีค่าจำกัดสองด้าน ($0 \leq TE$ และ$AE \leq 1$) และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Limdep version 7 ในการหาคำตอบ โดยใช้คะแนน ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางราคาที่ได้จากขั้นตอนแรกเป็นตัวแปรตาม ซึ่งมีรูปแบบสมการ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA)

3.2.2.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE)

Technical Efficiency of Farm $_{j_0}$

Minimize θ_{j_0}

Subject to

$$y_{11}\lambda_1 + y_{12}\lambda_2 + y_{13}\lambda_3 + ... + y_{1n}\lambda_n - y_{1j_0} \geq 0 \quad (3.21)$$

$$y_{21}\lambda_1 + y_{22}\lambda_2 + y_{23}\lambda_3 + ... + y_{2n}\lambda_n - y_{2j_0} \geq 0 \quad (3.22)$$

$$x_{11}\lambda_1 + x_{12}\lambda_2 + x_{13}\lambda_3 + ... + x_{1n}\lambda_n - \theta_{j_0} x_{1j_0} \geq 0 \quad (3.23)$$

$$x_{21}\lambda_1 + x_{22}\lambda_2 + x_{23}\lambda_3 + ... + x_{2n}\lambda_n - \theta_{j_0} x_{2j_0} \geq 0 \quad (3.24)$$

$$x_{31}\lambda_1 + x_{32}\lambda_2 + x_{33}\lambda_3 + ... + x_{3n}\lambda_n - \theta_{j_0} x_{3j_0} \geq 0 \quad (3.25)$$

$$x_{41}\lambda_1 + x_{42}\lambda_2 + x_{43}\lambda_3 + ... + x_{4n}\lambda_n - \theta_{j_0} x_{4j_0} \geq 0 \quad (3.26)$$

$$x_{51}\lambda_1 + x_{52}\lambda_2 + x_{53}\lambda_3 + ... + x_{5n}\lambda_n - \theta_{j_0} x_{5j_0} \geq 0 \quad (3.27)$$

$$x_{61}\lambda_1 + x_{62}\lambda_2 + x_{63}\lambda_3 + ... + x_{6n}\lambda_n - \theta_{j_0} x_{6j_0} \geq 0 \quad (3.28)$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + ... + \lambda_n = 1 \quad (3.29)$$

$$\lambda_i \geq 0 \quad (3.30)$$

โดยมีสมการข้อจำกัด ดังนี้

สมการ (3.21) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิตตัวที่ 1 คือปริมาณผลผลิตสตรอเบอรี่ที่ผลิตได้

สมการ (3.22) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิตตัวที่ 2 คือปริมาณไหลต้นพันธุ์สตรอเบอรี่ที่ผลิตได้

สมการ (3.23) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตของปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้

สมการ (3.24) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตของปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้

สมการ (3.25) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตของจำนวนกล้าพันธุ์ที่ใช้

สมการ (3.26) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (3.27) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตของฮอร์โมนพืชที่ใช้

สมการ (3.28) คือ สมการข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตของแรงงานที่ใช้

สมการ (3.29) คือ สมการข้อจำกัด convexity constraint ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงลักษณะการผลิตแบบ VRS โดยลักษณะการผลิตแบบนี้จะให้เส้นพรมแดนการผลิตในลักษณะ convex ซึ่งสามารถห่อหุ้มข้อมูลได้แน่นกว่า (tightly) หรือมากกว่าลักษณะการผลิตแบบ CRS

สมการ (3.30) คือ สมการข้อจำกัดของการผลิตที่ไม่มีค่าติดลบ (non-negative constraint)

โดยที่

θ_{j_0} คือ ตัวชี้วัดระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ของฟาร์มสตรอเบอรี่ที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต (isoquant)

$_{j_0}$ คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่อยู่บนเส้นพรมแดน (frontier)

$_{j}$ คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่ใช้เป็นตัวอย่าง ($_{j}$ *=1, 2, 3 ...n*)

i คือ ชนิดของผลผลิต (*i =1,2,(m)*)

k คือ จำนวนปัจจัยการผลิต (*k=1,2,3,.....6*)

λ คือ น้ำหนักถ่วงของฟาร์มสตรอเบอรี่

y_1 คือ ปริมาณผลผลิตสตรอเบอรี่ที่ได้ (ก.ก. /ไร่)

y_2 คือ ปริมาณไหลต้นพันธุ์สตรอเบอรี่ที่สามารถใช้ทำพันธุ์ที่ได้ (ต้น /ไร่)

x_1 คือ ปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ (ก.ก./ไร่)

x_2 คือ ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ (ก.ก./ไร่)

x_3 คือ จำนวนกล้าพันธุ์ที่ใช้ (ต้น/ไร่)

x_4 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่ใช้ (บาท/ไร่)

x_5 คือ ฮอร์โมนพืชที่ใช้ (บาท/ไร่)

x_6 คือ แรงงานที่ใช้ (Man - day)

สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง และฮอร์โมนพืชที่ใช้ มีหน่วยเป็น บาท/ไร่ เนื่องจากสารเคมีและฮอร์โมนพืชบางชนิดเป็นน้ำและบางชนิดเป็นผงทำให้หน่วยวัดของปัจจัยไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นที่จะต้องทำหน่วยวัดออกมาเป็น บาท/ไร่ เพื่อให้มีหน่วยวัดของปัจจัยที่เหมือนกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางต้นทุน (CE)

Cost Efficiency of Farm $_{j_0}$

Minimize ϕ_{j_0}

Subject to

$$y_{11}\lambda_1 + y_{12}\lambda_2 + y_{13}\lambda_3 + ... + y_{1n}\lambda_n - y_{1j_0} \geq 0 \quad (3.31)$$

$$y_{21}\lambda_1 + y_{22}\lambda_2 + y_{23}\lambda_3 + ... + y_{2n}\lambda_n - y_{2j_0} \geq 0 \quad (3.32)$$

$$c_{11}\lambda_1 + c_{12}\lambda_2 + c_{13}\lambda_3 + ... + c_{1n}\lambda_n - \phi_{j_0} c_{1j_0} \geq 0 \quad (3.33)$$

$$c_{21}\lambda_1 + c_{22}\lambda_2 + c_{23}\lambda_3 + ... + c_{2n}\lambda_n - \phi_{j_0} c_{2j_0} \geq 0 \quad (3.34)$$

$$c_{31}\lambda_1 + c_{32}\lambda_2 + c_{33}\lambda_3 + ... + c_{3n}\lambda_n - \phi_{j_0} c_{3j_0} \geq 0 \quad (3.35)$$

$$c_{41}\lambda_1 + c_{42}\lambda_2 + c_{43}\lambda_3 + ... + c_{4n}\lambda_n - \phi_{j_0} c_{4j_0} \geq 0 \quad (3.36)$$

$$c_{51}\lambda_1 + c_{52}\lambda_2 + c_{53}\lambda_3 + ... + c_{5n}\lambda_n - \phi_{j_0} c_{5j_0} \geq 0 \quad (3.37)$$

$$c_{61}\lambda_1 + c_{62}\lambda_2 + c_{63}\lambda_3 + ... + c_{6n}\lambda_n - \phi_{j_0} c_{6j_0} \geq 0 \quad (3.38)$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + ... + \lambda_n = 1 \quad (3.39)$$

$$\lambda_i \geq 0 \quad (3.40)$$

โดยมีสมการข้อจำกัด ดังนี้

สมการ (3.31) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิตตัวที่ 1 คือปริมาณผลผลิตสตรอเบอรี่ที่ผลิตได้

สมการ (3.32) คือ สมการข้อจำกัดของผลผลิตตัวที่ 2 คือปริมาณไหลต้นพันธุ์สตรอเบอรี่ที่ผลิตได้

สมการ (3.33) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต ของราคาเฉลี่ยปุ๋ยคอกที่ใช้

สมการ (3.34) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต ของราคาเฉลี่ยปุ๋ยเคมีที่ใช้

สมการ (3.35) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต ของราคาเฉลี่ยกล้าพันธุ์ที่ใช้

สมการ (3.36) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต ของราคาเฉลี่ยสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่ใช้

สมการ (3.37) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต ของราคาเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฮอร์โมนพืชที่ใช้

สมการ (3.38) คือ สมการข้อจำกัดของราคาปัจจัยการผลิต ของราคาเฉลี่ยแรงงานที่ใช้

สมการ (3.39) คือ สมการ convexity constraint ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงลักษณะการผลิตแบบ VRS โดยลักษณะการผลิตแบบนี้จะให้เส้นพรมแดนการผลิตในลักษณะ convex ซึ่งสามารถห่อหุ้มข้อมูลได้แน่นกว่า (tightly) หรือมากกว่าลักษณะการผลิตแบบ CRS

สมการ (3.40) คือ สมการข้อจำกัดของการผลิตที่ไม่มีค่าติดลบ (non-negative constraint)

โดยที่

ϕ_{j_0} คือ ตัวชี้วัดระดับประสิทธิภาพทางต้นทุน (CE) ของฟาร์มสตรอเบอรี่ที่อยู่บนเส้นต้นทุนเท่ากัน (isocost)

$_{j_0}$ คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่อยู่บนเส้นพรมแดน (frontier)

$_{j}$ คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่ใช้เป็นตัวอย่าง ($_{j}$ *=1, 2, 3 ...n*)

i คือ ชนิดของผลผลิต (i *=1,2,(m)*)

k คือ จำนวนปัจจัยการผลิต (*k=1,2,3,.....6*)

λ คือ น้ำหนักถ่วงของฟาร์มสตรอเบอรี่

y_1 คือ ปริมาณผลผลิตสตรอเบอรี่ที่ได้ (ก.ก. /ไร่)

y_2 คือ ปริมาณไหลต้นพันธุ์สตรอเบอรี่ที่สามารถใช้ทำพันธุ์ที่ได้ (ต้น /ไร่)

c_1 คือ ราคาปุ๋ยคอกที่ใช้ (บาท/ ก.ก)

c_2 คือ ราคาปุ๋ยเคมีที่ใช้ (บาท/ ก.ก)

c_3 คือ ราคากล้าพันธุ์ที่ใช้ (บาท/ ต้น)

c_4 คือ ราคาสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่ใช้ (บาท/ไร่)

c_5 คือ ราคาฮอร์โมนพืชที่ใช้ (บาท/ไร่)

c_6 คือ ราคาแรงงานที่ใช้ (บาท/ Man - day)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางราคา (AE)

$$AE_{j_0} = CE_{j_0} / TE_{j_0} \quad (3.41)$$

สมการ (3.41) คือ สมการในการหาค่าความมีประสิทธิภาพทางราคา

โดยมีปัจจัยการผลิต (input) และผลผลิต (output) ดังนี้

y_1 คือ ปริมาณผลผลิตสตรอเบอรี่ที่ได้ (ก.ก. /ไร่)

y_2 คือ ปริมาณไหลต้นพันธุ์สตรอเบอรี่ที่สามารถใช้ทำพันธุ์ที่ได้ (ต้น /ไร่)

x_1 คือ ปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ (ก.ก./ไร่)

x_2 คือ ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ (ก.ก./ไร่)

x_3 คือ จำนวนกล้าพันธุ์ที่ใช้ (ต้น/ไร่)

x_4 คือ สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่ใช้ (บาท/ไร่)

x_5 คือ ฮอร์โมนพืชที่ใช้ (บาท/ไร่)

x_6 คือ แรงงานที่ใช้ (วันทำงาน)

ตามแนวคิดของ Coelli *et al*.(2001) จากการประมาณค่าตามแบบจำลอง 3.2.2.1 จะได้ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ส่วนการประมาณค่าตามแบบจำลอง 3.2.2.2 จะได้ค่าประสิทธิภาพทางต้นทุน (CE) โดยที่ค่าประสิทธิภาพทางต้นทุนตามแบบจำลอง 3.2.2.2 จะมีค่าเท่ากับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) และเมื่อทำการแทนค่า CE และ TE ในแบบจำลอง 3.2.2.3 จะได้ค่าประสิทธิภาพทางราคา(AE)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกร โดยใช้แบบจำลอง Tobit

การศึกษาในส่วนนี้ประกอบด้วยสมการสองสมการคือ สมการปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) และสมการปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางราคา (AE) ดังนี้

3.2.2.4 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) และประสิทธิภาพทางราคา (AE)

ความผันแปรของประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางราคานั้น อธิบายได้ด้วยความสามารถในการจัดการ ซึ่งสะท้อนมาจากปัจจัยที่เป็นทุนทางทรัพยากรมนุษย์ (human capital) เช่น ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ ระดับการศึกษา และข้อจำกัดอื่นๆ ในการผลิต ซึ่งสามารถอาศัยวิธีการทางเศรษฐมิติในการอธิบายถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพเหล่านั้น การวิเคราะห์ ในส่วนนี้ใช้แบบจำลอง Tobit โดยใช้คะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคเป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอิสระที่นำมาใช้วิเคราะห์คือ อายุของเกษตรกร ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ จำนวนครั้งของการเข้าฝึกอบรม ระดับการศึกษาสูงสุด จำนวนต้นสตรอเบอรี่ที่ใช้ปลูกและตัวแปรหุ่นของกลุ่มเกษตรกรที่ศึกษา ดังสมการ (3.42) และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางราคา โดยใช้คะแนนประสิทธิภาพทางราคาเป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอิสระที่นำมาใช้วิเคราะห์คือ ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ ระดับการศึกษาสูงสุด ตัวแปรหุ่นการจดบันทึกบัญชีค่าใช้จ่าย และตัวแปรหุ่นของกลุ่มเกษตรกรที่ศึกษา ดังสมการ (3.43)

1) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE)

$$TE_j = \beta_0 + \beta_1 AGE_j + \beta_2 EXP_j + \beta_3 TPY_j + \beta_4 EDU_j + \beta_5 PLANT_j + \beta_6 D_j + \mu_j \quad (3.42)$$

โดยที่

TE_j คือ ค่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์มสตรอเบอรี่

j คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่ใช้เป็นตัวอย่าง ($j=1,2,3,.....n$)

β_0 คือ ค่าคงที่

$\beta_1, \beta_2, ..., \beta_6$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ

μ คือ ตัวแปรคลาดเคลื่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

AGE คือ อายุของเกษตรกร (ปี) โดยมีสมมติฐานให้อายุของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูง กล่าวคือ หากอายุของเกษตรกรมากขึ้นจะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น

EXP คือ ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกร (ปี) โดยมีสมมติฐานให้ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูง กล่าวคือ หากประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรมากขึ้นจะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น

TPY คือ จำนวนครั้งของการเข้าฝึกอบรม (ครั้ง/ปี) โดยมีสมมติฐานให้การเข้าฝึกอบรม ของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูง กล่าวคือ หากเกษตรกรเข้าฝึกอบรมมากขึ้นเกษตรกรจะมีความรู้และสามารถนำความรู้และเทคโนโลยีการผลิตมาปรับใช้กับการผลิตสตรอเบอรี่ของตนเองได้ ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น

EDU คือ ระดับการศึกษาสูงสุด (ปี) โดยมีสมมติฐานให้ระดับการศึกษาสูงของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูง กล่าวคือ หากเกษตรกรมีระดับการศึกษาสูงจะสะท้อนถึงความสามารถในการอ่านและคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น

PLANT คือ จำนวนต้นสตรอเบอรี่ที่ใช้ปลูก (ต้น/ไร่) โดยมีสมมติฐานให้จำนวนต้นสตรอเบอรี่ที่ใช้ปลูกมีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูง กล่าวคือ หากเกษตรกรมีการใช้ต้นที่ปลูกต่อไร่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้สูงขึ้นและทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น

D คือ ตัวแปรหุ่นของกลุ่มเกษตรกรที่ศึกษา เนื่องจากเกษตรกร ต่างกลุ่มกันย่อมมีผลต่อการปฏิบัติ วิธีการผลิต คุณภาพแรงงานที่แตกต่างกัน โดยมีสมมติฐานให้กลุ่มเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูง กล่าวคือ เกษตรกรอย่างเช่น เกษตรกรของโครงการหลวง มีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิต คอยแนะนำให้ความรู้หรือมีแหล่งที่ให้ความรู้การผลิตสตรอเบอรี่ที่เหมาะสม จะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น โดยมีตัวแปรหุ่นของกลุ่มเกษตรกรที่ศึกษา ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ค่า = 1 : เกษตรกรที่อยู่ภายใต้การส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง

ให้ค่า = 0 : เกษตรกรที่อยู่ภายนอกการส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง

2) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางราคา(AE)

$$AE_j = \alpha_0 + \alpha_1 EXP_j + \alpha_2 EDU_j + \alpha_3 ACC_j + \alpha_4 D_j + \mu_j \quad (3.43)$$

โดยที่

AE_j คือ ค่าระดับประสิทธิภาพทางราคา (AE) ของฟาร์มสตรอเบอรี่

j คือ ฟาร์มสตรอเบอรี่ที่ใช้เป็นตัวอย่าง ($j=1,2,3,.....n$)

α_0 คือ ค่าคงที่

$\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_9$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ

μ คือ ตัวแปรคลาดเคลื่อน

EXP คือ ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกร (ปี) โดยมีสมมติฐานให้ประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางราคา กล่าวคือ หากประสบการณ์ในการปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรมากขึ้นจะมีเหตุมีผลในการจัดสรรปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมกับราคาปัจจัยการผลิต ทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางราคา สูงขึ้น

EDU คือ ระดับการศึกษาสูงสุด (ปี) โดยมีสมมติฐานให้ระดับการศึกษาสูงของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางราคากล่าวคือ หากเกษตรกรมีระดับการศึกษาสูง จะมีความรู้ความสามารถในการจัดสรรปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมกับราคาปัจจัยการผลิต ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตสตรอเบอรี่สูงขึ้น

ACC คือ ตัวแปรหุ่นการจดบันทึกบัญชีค่าใช้จ่าย โดยมีสมมติฐานให้การจดบันทึกบัญชีค่าใช้จ่าย ของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางราคา กล่าวคือ หากเกษตรกรมีการจดบันทึกบัญชีค่าใช้จ่าย จะทำให้เกษตรกรทราบถึงจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมทำให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตที่ประหยัดไม่ฟุ่มเฟือยซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางราคาสูงขึ้น โดยมีตัวแปรหุ่นของระบบการให้น้ำ ดังนี้

ให้ค่า = 1 : เกษตรกรมีการจดบันทึกบัญชีค่าใช้จ่าย

ให้ค่า = 0 : อื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D คือ ตัวแปรหุ่นของกลุ่มเกษตรกรที่ศึกษา เนื่องจากเกษตรกร ต่างกลุ่มกันย่อมมีผลต่อการจัดสรรสัดส่วนปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน โดยมีสมมติฐานให้กลุ่มเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อค่าความมีประสิทธิภาพทางราคากล่าวคือ เกษตรกรอย่างเช่น เกษตรกรของโครงการหลวง มีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการผลิต คอยแนะนำให้ความรู้การใช้ปัจจัยการผลิตในระดับที่เหมาะสม จะมีผลทำให้ค่าความมีประสิทธิภาพทางราคาสูงขึ้น โดยมีตัวแปรหุ่นของกลุ่มเกษตรกรที่ศึกษา ดังนี้

ให้ค่า = 1 : เกษตรกรที่อยู่ภายใต้การส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง

ให้ค่า = 0 : เกษตรกรที่อยู่ภายนอกการส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved