บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการศึกษา โดยส่วนของแนวคิดและทฤษฎีที่นำมาศึกษาครอบคลุมเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ 1) แนวคิดการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ 2) วิธีการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ และ3) แนวคิดการวัดประสิทธิภาพและช่องว่างระหว่างเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงวิธีการศึกษาที่อธิบายถึงการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์แบบจำลองและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาอีกด้วย

3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ยึดแนวคิดพื้นฐานเศรษฐศาสตร์คลาสสิก เกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและการวิเคราะห์ช่องว่างระหว่างเทคโนโลยี รายละเอียดของแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถอธิบายได้ดังนี้

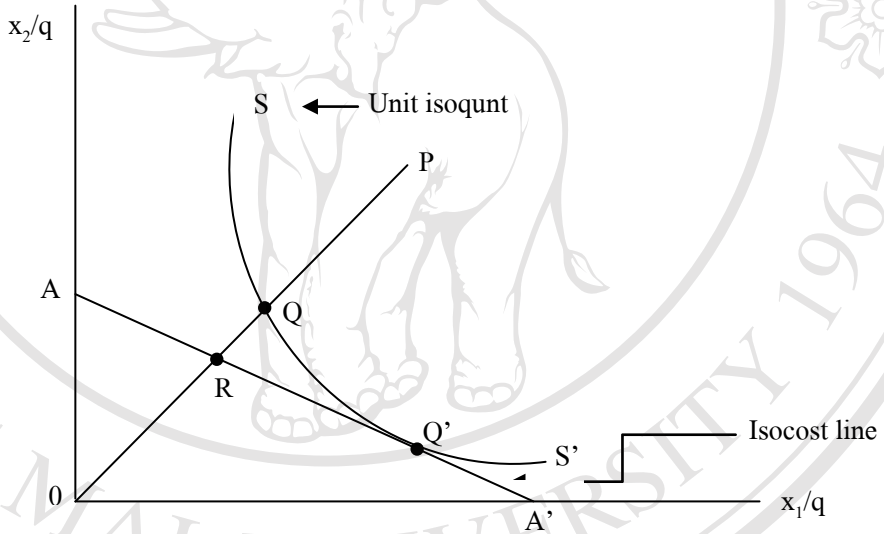
3.1.1 แนวคิดการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

แนวคิดการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์เริ่มต้นจากงานของ Farrell (1957) ที่ได้นำเสนอว่า ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือ 1) ประสิทธิภาพด้านเทคนิค (technical efficiency) หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตที่สามารถผลิตผลผลิตให้ได้มากที่สุดจากชุดปัจจัยการผลผลิตที่กำหนดให้ หรือภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ และ2) ประสิทธิภาพด้านการจัดสรร (allocative efficiency) หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมเมื่อมีการกำหนดราคาปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิต ผลรวมของประสิทธิภาพทั้งสองเรียกว่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (total economic efficiency) ซึ่งสามารถอธิบายได้ 2 แนวทาง คือ

1) Input-orientated มุ่งเน้นการวัดด้านปัจจัยการผลิตโดยวัดจากปริมาณปัจจัยการผลิตที่เราสามารถลดลงได้โดยไม่ต้องลดปริมาณผลผลิต Farrell อธิบายว่าหน่วยผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด (x_1 และ x_2) เพื่อผลิตผลผลิต 1 ชนิด (y) ภายใต้ข้อสมมติของผลตอบแทนคงที่ (รูปที่ 3.1) เส้น SS' แสดง unit isoqunt ของหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ที่จุด P เห็นได้ว่า ณ จุด P หน่วยผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถลดปัจจัยการผลิตลง แต่ยังคงจำนวนผลผลิตได้เท่าเดิม QP แสดงถึงจำนวนของปัจจัยการผลิตที่สามารถลดลงอย่างเป็นสัดส่วนโดยไม่ต้องลดจำนวนผลผลิต ดังนั้น QP/OP เป็นร้อยละของปัจจัยการผลิตที่ต้องลดลงโดยยังคงการผลิตที่มีประสิทธิภาพของเทคนิค ค่าประสิทธิภาพมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หาก TE มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าหน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคเต็มที่นั่นเอง (หรือจุด P อยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากัน) เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) = OQ/OP หรือ 1 – QP/OP สำหรับความไม่มีประสิทธิภาพที่สามารถลดลงได้หากเลือกผลิต ณ จุดที่ได้ประสิทธิภาพ เส้น AA' แสดงถึง isocost line ของหน่วยการผลิตที่ทำการผลิตที่จุด P ประสิทธิภาพของการจัดสรร (AE) = OR/OQ ซึ่ง RQ แสดงการลดลงของต้นทุนการผลิตที่จะเกิดขึ้นถ้าการผลิตเกิดขึ้น ณ จุดที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่จุด Q' ในขณะที่จุดอื่น ๆ เช่น จุด Q เป็นการผลิตที่ TE แต่ไม่มี AE เพราะฉะนั้น EE_I = OR/OP โดยที่ระยะ RP คือ การลดลงของต้นทุน



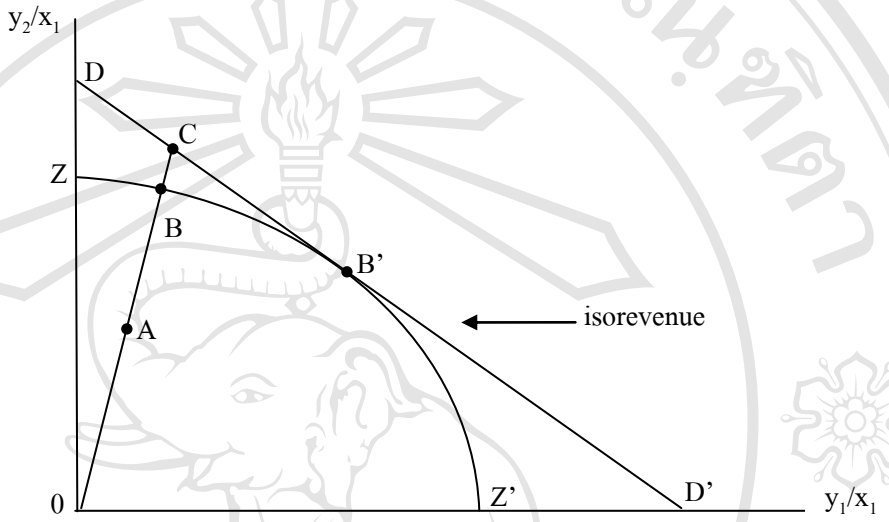
ที่มา : Coelli, T. J., D.S.P. RAO and Battese.G.E. 1997

รูปที่ 3.1 ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพการจัดสรรจาก Input-orientated

2) Output-orientated เป็นการวัดที่เน้นด้านปริมาณผลผลิตที่สามารถเพิ่มขึ้นได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตที่ใช้ โดยการพิจารณากรณีที่ผลิตผลผลิต 2 ชนิด (y_1 และ y_2) และใช้ปัจจัยการผลิตชนิดเดียว x_1 (รูปที่ 3.2) จากรูปที่ 2 เส้น ZZ' แสดงเส้นความเป็นไปได้ของการผลิต จุด A เป็นจุดที่ไม่ประสิทธิภาพ ระยะ AB แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคนั่นคือจำนวนผลผลิตที่สามารถเพิ่มขึ้นได้โดยไม่ต้องใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้น TE = OA/OB หากมีข้อมูลราคาเพิ่มขึ้นก็จะได้เส้น isorevenue (DD') และ AE = OB/OC ดังนั้นประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (EE_o) = (OA/OC) = (OA/OB)×(OB/OC) = TE×AE

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่ง EE_o จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 เช่นเดียวกับการวัดจากด้านปัจจัยการผลิต จึงเห็นได้ว่าแนวคิดและวิธีนากรวัดประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้านมีความคล้ายคลึงกัน ต่างกันก็เพียงมุมมองเท่านั้นว่าจะพิจารณาทางด้านปัจจัยการผลิตหรือผลผลิต



ที่มา : Coelli, T. J., D.S.P. RAO and Battese.G.E. 1997

รูปที่ 3.2 ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพการจัดสรรจาก Output-orientated

3.1.2. วิธีการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

วิธีการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ 2 วิธีคือ วิธีการวัดประสิทธิภาพแบบไม่มีพารามิเตอร์ (non-parametric approach) และวิธีการวัดประสิทธิภาพแบบมีพารามิเตอร์ (parametric approach) โดยแต่ละวิธีมีแนวคิดข้อดีและข้อเสียดังนี้

1) วิธีการแบบไม่มีพารามิเตอร์ วิธีที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis : DEA) วิธีนี้เป็นการคำนวณที่ใช้หลักทางคณิตศาสตร์ แบบ Liner Programming โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบหน่วยผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพกับหน่วยผลิตที่ดีที่สุดในกลุ่มเดียวกัน ข้อดีของวิธีการนี้คือ ไม่ต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชัน ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลมากในการศึกษา สามารถใช้กับองค์กรผลิตที่ไม่มุ่งเน้นผลกำไร นอกจากนี้ยังสามารถวัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (multi input and output) (Charnes, Cooper and Rhodes, 1978) แต่ข้อเสียของวิธีการนี้คือ ตัวคลาดเคลื่อนและตัวรบกวนอื่นๆ ที่วัดได้อาจมีอิทธิพลต่อรูปร่างและตำแหน่งของเส้นพรมแดน เช่นเดียวกับ Deterministic Frontier Model และมีความอ่อนไหวแอบแฝงของการคำนวณประสิทธิภาพต่อจำนวนค่าสังเกตหรือจำนวนผลผลิตและปัจจัยการผลิต โดยการเพิ่มจำนวนตัวแปรเข้าไปใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลอง แล้วทำให้แนวโน้มของค่าประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นได้ (Thiam; Bravo - Ureta and Rivas, 2001 อ้างใน นพรัตน์, 2548)

2) วิธีการแบบมีพารามิเตอร์ วิธีการนี้จำเป็นต้องมีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชัน โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีด้านสถิติในการทดสอบความน่าจะเป็น ทำให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้นโดยสามารถแบ่งออกได้ 2 แบบจำลอง ดังนี้

2.1) แบบจำลอง Deterministic frontier model เสนอโดย Aigner and Chu (1968) กำหนดให้ขอบเขตการผลิต (Frontier Production) เป็นแบบ Coobb – Douglas และทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอาจจะอยู่บนเส้นหรือใต้ขอบเขตการผลิต ปัญหาของการประมาณค่าแบบนี้คือ การไม่มีคุณสมบัติทางสถิติ หรืออีกนัยหนึ่งการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ไม่ให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสถิติ t (t-ratio) นอกจากนี้ภายใต้แนวคิดของวิธีการประมาณแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ พบว่าการหาขอบเขตการผลิตมาจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงทำให้เกิดความอ่อนไหวต่อข้อมูลที่ผิดปกติ (ชัยนันท์, 2551)

2.2) แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Model : SFA) นำเสนอโดย Aigner, Lovell and Schmidt, Meeusen (1977) ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสม ในการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งวิธีนี้จะคำนึงถึงโดยแยกค่าความคลาดเคลื่อนเป็น 2 ส่วน คือ ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพทางกายภาพและปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ความไม่แน่นอนทางธรรมชาติ ความสมบูรณ์ของพื้นที่ เป็นต้น และความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวของผู้ผลิตซึ่งส่วนนี้จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความไม่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ค่าประมาณที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำสูงและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น โดยส่วนใหญ่แล้ววิธีการแบบแส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม นิยมใช้กับข้อมูลภาคตัดขวาง และข้อมูล Panel Data (เป็นข้อมูลที่ได้จากค่าสังเกตที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันจากเซตของหน่วยตัดขวางเซตเดียวกัน) รูปแบบของฟังก์ชันที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ มี 2 รูปแบบ คือ ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb – Douglas และฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y_i = f(x_i, \beta)$$

โดยที่ y_i = ผลผลิต (output)

x_i = ปัจจัยการผลิต (input)

β = พารามิเตอร์ (parameter)

ε_i = ค่าความคลาดเคลื่อนประกอบด้วย v_i และ $-u_i (\varepsilon_i = v_i - u_i)$

$$y_i = \beta' x_i + v_i - u_i = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อ

v_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้มีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน (Symmetric ; v); v ~ N(0,σ^2)

u_i = ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ มีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว (one –sided ; u) ; u = |U| และ u ~ N(0,σ^2)

3.1.3 แนวคิดการวัดประสิทธิภาพและช่องว่างทางเทคโนโลยี (meta-frontier)

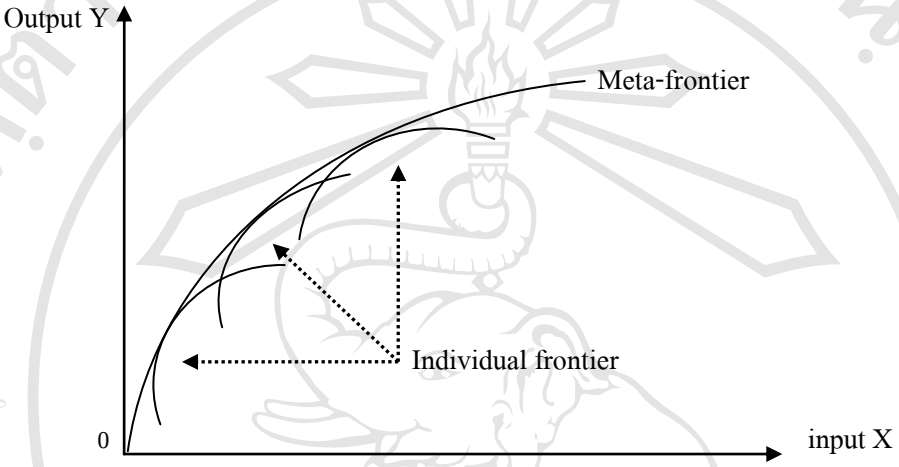
เมื่อเทคโนโลยีตัวชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิต (input-out combination) ของหน่วยธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรม ภูมิประเทศหรือทวีปที่แตกต่างกัน ซึ่งหมายถึง หน่วยธุรกิจดังกล่าวย่อมเผชิญกับโอกาสทางการผลิตที่แตกต่างกัน เนื่องจากแต่ละหน่วยธุรกิจมีทางเลือกในการใช้เทคนิคหรือวิธีการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิต (input-out combination) ที่แตกต่างกัน สถานการณ์เช่นนี้เรียกว่า “ความแตกต่างของชุดเทคโนโลยี *(technology set* differ)” ซึ่งความแตกต่างของชุดเทคโนโลยีเป็นผลมาจากความแตกต่างของ ทุนทางกายภาพ ทุกการเงิน ทุนมนุษย์ (ชนิดของเครื่องจักร ขนาดและปริมาณของแรงงาน) โครงสร้างทางเศรษฐกิจ แหล่งที่มาของทรัพยากร (คุณภาพของดิน สภาพอากาศ แหล่งพลังงาน) และลักษณะทางกายภาพอื่น รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่ซึ่งทำให้เกิดช่องว่างการผลิตได้ (O’Donnell, Rao, Battese (2008)

การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจแบบเดิมทั้ง 2 วิธี มีข้อจำกัดทางสมมติฐานที่สำคัญคือ หน่วยธุรกิจที่จะนำมาวัดประสิทธิภาพต้องอยู่ภายใต้เทคโนโลยีเดียวกัน กล่าวคือ จะต้องมีเทคโนโลยีเดียวกันหรืออยู่บนเส้นพรมแดนเดียวกันเท่านั้นจึงจะสามารถนำมาวัดประสิทธิภาพได้ หากมีความแตกต่างทางเทคโนโลยีหรืออยู่บนเส้นพรมแดน (frontier) ต่างกันจะไม่สามารถนำมาวัดประสิทธิภาพร่วมกันได้ อย่างไรก็ตาม การวัดประสิทธิภาพหรือประเมินผลการดำเนินงานของหน่วยธุรกิจระหว่างกลุ่มมีความสนใจเป็นอย่างมาก แต่มีความยุ่งยากมากหากใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพในแบบเดิม

ดังนั้นแนวคิดการวัดประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่อยู่ในกลุ่มที่แตกต่างกันหรืออยู่ภายใต้การจัดการที่แตกต่างกันจึงได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Rao, O’Donnell and Battese (2003) และ O’Donnell, Rao and Battese (2008) แนวคิดนี้เรียกว่า “metafrontier” ซึ่งแนวคิดนี้ได้ยึดแนวคิดพื้นฐานจากแนวคิด metafprduction function ที่ถูกคิดค้นโดย Haymi and Ruttan (1971) ที่ได้มีการอธิบายไว้ว่า “metafprduction function เป็นเสมือนเส้นห่อหุ้ม เส้นพรมแดนการผลิตของกลุ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่างๆที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน (production frontier)" โดยมีข้อจำกัดทางสมมติฐานที่สำคัญคือ หน่วยธุรกิจที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน หรืออยู่ภายใต้การจัดการที่แตกต่างกันต้องสามารถมีโอกาสเข้าถึงเทคโนโลยีได้เท่าเทียมกัน (รูปที่ 3.3)



ที่มา : Battese et al.,2004

รูปที่ 3.3 Metafrontier และ Individual frontier

การวิเคราะวัดประสิทธิภาพตามแนวคิด Meta-frontier สามารถแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) เส้นพรมแดนกลุ่มธุรกิจ (Frontier group)

กาวัดประสิทธิภาพของกลุ่มธุรกิจ (Group) โดยที่ภายในกลุ่มธุรกิจมีหน่วยธุรกิจ (firm) มากกว่า 1 หน่วย ,K (>1), หน่วยธุรกิจภายในกลุ่มนี้มีการใช้ชุดเทคโนโลยีที่เหมือนกัน, T^k, (k = 1,2,3,…,K) การใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิต (input-output combination) ของหน่วยธุรกิจจะต้องไม่มีค่าเป็นลบ (nonnegative)

$$T = \{(x, y): x \text{ and } y \text{ nonnegative}; x \text{ produce } y\}$$

ชุดผลผลิต (output sets) กำหนดจากการใช้ปัจจัยการผลิตในเวกเตอร์ต่างๆ เหมือนกับชุดความเป็นไปได้ในการผลิต (production possibility sets) เส้นพรมแดนของชุดผลผลิต (output sets) แสดงให้เห็นถึงเส้นพรมแดนนความเป็นไปได้ในการผลิต (production possibility frontier)

$$P(x) = \{y: (x, y) \epsilon T\}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชุดปัจจัยการผลิต (input sets) กำหนดจากเวกเตอร์ผลผลิต ขอบเขตของชุดปัจจัยเหมือนกับเส้นผลผลิตเท่ากัน (isoquants)

$$L(y) = \{x: (x, y) \epsilon T\}$$

ข้อสมมติฐานทางเทคโนโลยี ดังนี้

1) $0 \in P^k(x)$ (x สามารถที่จะไม่ผลิตอะไรเลย)
2) ทั้ง x,y $\in P^k$ และถ้า $0 < \theta \leq 1$ ดังนั้น $y^* = \theta$ y $\in P^k(x)$ (weak disposability)
3) x, $P^k(x)$ มีลักษณะต่อเนื่องและเป็นเส้นขอบเขต
4) x, P^k มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง (convex)

(2) เส้นพรมแดนห่อหุ้มกลุ่มธุรกิจทั้งหมด (Meta - frontier)

ในการวัดประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มธุรกิจที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน กำหนดให้ metatechnology เป็นเสมือนการรวมเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ของแต่ละกลุ่มธุรกิจทั้งหมด เมื่อแต่ละกลุ่มธุรกิจได้ผลผลิต (y) จากการใช้เวกเตอร์ปัจจัยการผลิต (x) เพราะฉะนั้นผลผลิตที่ได้จากการใช้เวอเตอร์ปัจจัยการผลิต (x, y) จึงเป็นส่วนหนึ่งของ metatechnology,T*, ด้วยเช่นกัน ดังนี้

$$T^* = \begin{Bmatrix} (x, y): x \geq 0 \; and \; y \geq 0, \text{such that } x \; produce \; y \\ in \; at \; least \; one \; regional, T^1, T^2, \ldots, T^k \end{Bmatrix}$$

หรือ $T^* = \supseteq \{T^1 \cup T^2 \cup \ldots \cup T^k\}$

เพื่อให้ metatechonlogy ,T*, เป็นไปตามเงื่อนไขเทคโนโลยีการผลิต (production technology) ต้องกำหนดให้ meta-frontier เป็น convex hull ของการรวมกลุ่มธุรกิจทั้งหมดโดยกำหนดให้

$$T^* = convex \; Hull \{T^1 \cup T^2 \cup \ldots \cup T^k\}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(3) อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี Technology gap ratio (TGR)

ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนที่ (1) และ (2) จะได้การวัดช่องว่างกลุ่มธุรกิจ (T^k) และ metatechnology (T*) หากมีค่าไม่เท่ากันหรือไม่เป็นเส้นเดียวกัน ซึ่งหมายถึง ช่องว่าการผลิตที่เกิดจากการมีชุดเทคโนโลยีที่แตกต่างกันนั่นเอง

$$TGR(x,y) = \frac{TE^{*}(x,y)}{TE^{k}(x,y)}$$

ในอีกทางหนึ่งผลลัพธ์ในส่วนที่ (3) สามารถหาได้ค่าประสิทธิภาพของ metatechnology ได้โดย

$$TE^{*}(x,y) = TE^{k}(x,y)TGR^{k}$$

ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพแบบ meta-frontier ประกอบด้วยการวัดสองส่วนดังนี้คือ 1) การวัดประสิทธิภาพของกลุ่มที่มีเทคโนโลยีเดียวกัน (การแสดงถึงความสามารถที่เป็นอยู่) และ 2) การวัดช่องว่างทางเทคโนโลยี (technology gap ratio) ระหว่างกลุ่มเทคโนโลยีหรือเรียกว่า metatechnology

การวัดประสิทธิภาพและช่องว่างทางเทคโนโลยีสามารถทำประมาณค่าได้เช่นเดียวกับการวัดประสิทธิภาพแบบเดิม คือ วิธีnon – parametric ดังเช่น data envelopment analysis (DEA) และวิธี parametric stochastic เช่น stochastic frontier analysis (SFA)

3.1.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีเส้นห่อหุ้ม (Data envelopment analysis : DEA)

การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data envelopment analysis : DEA) เป็นวิธีการที่ถูกนำเสนอโดย Charnes Cooper และ Rhodes (1978) เพื่อประมาณค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ตามแนวคิดของ Farrell (1957) วิธีการนี้เป็นวิธีการแบบ linear – programming วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อหาประสิทธิภาพทางต้นทุน (cost efficiency: CE) ประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) และประสิทธิภาพทางด้านราคา (allocative efficiency: AE) จากการใช้ปัจจัยการผลิต (input) เพื่อผลิตผลผลิต (output) ของหน่วยการผลิต การวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบไม่มีพารามิเตอร์ด้วย DEA เป็นที่ได้รับความนิยมเนื่องจาก เป็นเทคนิคที่ง่ายในการประมาณค่าเนื่องจากไม่ต้องการการกำหนดเส้นพรมแดนและความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random error) ค่าประสิทธิภาพที่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถแปรเปลี่ยนไปตามระยะเวลา ไม่ต้องมีข้อสมมุติเกี่ยวกับรูปแบบการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิภาพและไม่ต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชัน (functional form) ของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตคือผลผลิตถูกกำหนดให้เป็นข้อจำกัดขอบบน (the upper-bound constrains) ในขณะที่ปัจจัยการผลิตถูกกำหนดให้เป็นขอบจำกัดขอบล่าง (the lower-bound constrains) และสามารถวัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานได้ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (multi input and output) ได้ดี นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ไม่ต้องทราบการกระจายตัวของประชากรและไม่จำเป็นต้องมีหน่วยตัดสินใจ (decision making unit: DMU) จำนวนมากนัก ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้จึงทำให้ DEA เป็นเทคนิคการวิเคราะห์แบบไม่มีพารามิเตอร์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม DEA สามารถทำได้สองแนวทางคือ input - orientated และ out - orientated ในกรณี input – orientated กำหนดให้เส้น frontier หาการจุดสูงสุดของการลดปัจจัยการผลิตที่เป็นไปได้ที่เรายังคงได้รับผลผลิตเท่าเดิมของแต่ละหน่วยธุรกิจ ส่วน output – orientated หาการเพิ่มผลผลิตที่มากที่สุดโดยที่ใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม ทั้งสองวิธีให้ผลลัพธ์ของประสิทธิภาพทางเทคนิคที่เหมือนกันเมื่อมีการใช้เทคโนโลยีแบบ constant returns-to-scale (CRS) แต่ผลลัพธ์จะแตกต่างกันถ้าเทคโนโลยีที่ใช้เป็นแบบ variable returns-to-scale (VRS) การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ VRS นั้น เป็นการวัดประสิทธิภาพในกรณีที่มีการแข่งขันไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หน่วยธุรกิจไม่สามารถดำเนินการผลิตในระดับที่เหมาะสม ในขณะที่การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ CRS นั้นมีข้อจำกัดที่ว่า หน่วยผลิตทุกหน่วยมีการดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (optimal scale) ดังนั้นประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ constant return to scale (TE_{CRS}) ประกอบด้วย 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) (รูปที่ 3.4)

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

TE_{CRS} = APC/AP

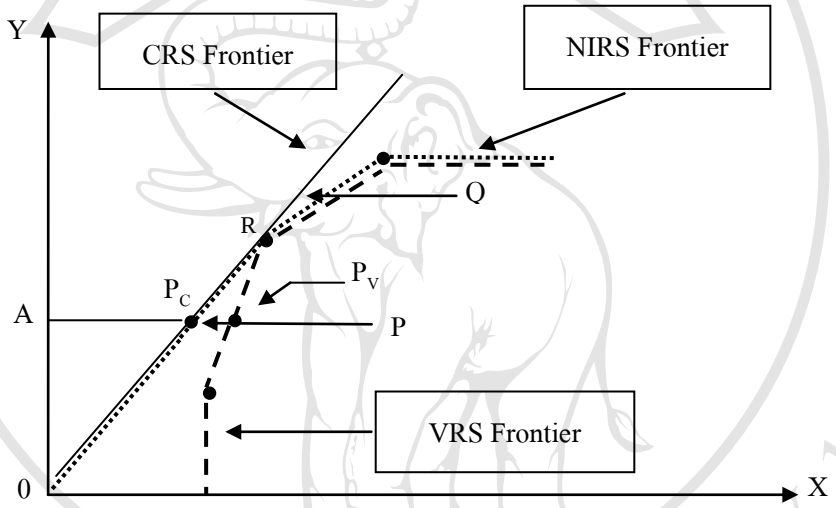
TE_{VRS} = APV/AP

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

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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



ที่มา : Coelli et al., 2001

รูปที่ 3.4 การคำนวณหาระดับประสิทธิภาพจากขนาดการผลิต

เมื่อกำหนดให้แต่ละหน่วยธุรกิจภายในกลุ่มต่างๆ สามารถแสดงถึงเส้นพรมแดนของกลุ่มโดยการใช้การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม DEA เพราะฉะนั้น DEA สามารถสร้างเส้นพรมแดนของกลุ่ม K ได้ เช่นเดียวกับ metafrontier ที่สามารถสร้างถูกขึ้นมาได้จากการใช้ DEA วิเคราะห์ชุดข้อมูลจากหน่วยสังเกตที่เกิดจากรวมตัวกันของหน่วยต่างๆ ในกลุ่มทั้งหมด

(1) โครงสร้างของ Regional Frontier

ถ้ากลุ่ม k ประกอบด้วยข้อมูล L_k หน่วย การแก้ปัญหา linear programming สำหรับหน่วยที่ i ของแบบจำลอง DEA ใน output-orientated สามารถหาได้จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$max_{\phi,\lambda}\phi,$$

โดยที่ $$-\phi y_i + Y_k\lambda \geq 0$$

$$x_i - X_k\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

เมื่อ

y_i	คือ	เวกเตอร์ปริมาณผลผลิต M × 1 ของหน่วยที่ i
x_i	คือ	เวกเตอร์ประมาณปัจจัยการผลิต N × 1 ของหน่วยที่ i
Y_k	คือ	เมตริกซ์ปริมาณผลผลิต M × L_k ทั้งหมดของ L_k หน่วย
X_k	คือ	เมตริกซ์ปริมาณปัจจัยการผลิต N × L_k ทั้งหมดของ L_k หน่วย
λ	คือ	เวกเตอร์ L_k × 1 ของค่าถ่วงน้ำหนักต่าง ๆ และ
ϕ	คือ	scalar

สังเกตว่า ϕ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่ง ϕ – 1 แสดงความสามารถในการเพิ่มผลผลิตของหน่วยที่ i โดยมีการใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม และสังเกตว่า $1/\phi$ หมายถึงระดับของประสิทธิภาพทางเทคนิคที่มีค่าระหว่าง 0 – 1 การแก้ปัญหา L_k ด้วย liner programming (LP) ของแต่ละหน่วยในกลุ่ม k ได้ค่า ϕ และ λ - vector ซึ่ง ϕ vector ให้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยที่ i และ λ vector ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ peer (inefficient) ของหน่วยที่ i ค่า peer ของแต่ละหน่วยที่ i เป็นหน่วยที่มีประสิทธิภาพในกลุ่มที่กำหนดเส้น frontier ต่างกับหน่วยที่ i ที่ได้กำหนดไว้

(2) โครงสร้างของ Metafrontier

Metafrontier ที่ถูกสร้างโดยการใช้แบบจำลอง DEA มีการรวมกลุ่มข้อมูลของหน่วยทั้งหมดในกลุ่ม เท่ากับผลรวมของ $L = \sum_k L_k$ เมื่อย้อนกลับไปที่แบบจำลอง LP ที่ input-output matrices ข้อมูลของหน่วยทั้งหมดสามารถหาได้จาก

$$max_{\phi^*\lambda^*}\phi^*,$$

โดยที่ $$-\phi^* y_i + Y^*\lambda^* \geq 0,$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$x_i - X^*\lambda^* \geq 0,$$

$$\lambda^* \geq 0,$$

เมื่อ

y_i คือ เวกเตอร์ปริมาณผลผลิต M × 1 ของหน่วยที่ i

x_i คือ เวกเตอร์ประมาณปัจจัยการผลิต N × 1 ของหน่วยที่ i

Y^* คือ เมตริกซ์ปริมาณผลผลิต M × L ทั้งหมดของ L หน่วย

X^* คือ เมตริกซ์ปริมาณปัจจัยการผลิต N × L ทั้งหมดของ L หน่วย

λ^* คือ เวกเตอร์ L × 1 ของค่าถ่วงน้ำหนักต่าง ๆ และ

ϕ^* คือ scalar

ผลลัพธ์ที่ได้จาก LP ในสมการ (2) ให้ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละกลุ่มเมื่อเทียบกับ metafrontier จากการใช้ข้อมูลหน่วยต่างๆ ของแต่ละกลุ่ม ซึ่ง $\emptyset^*$ จะต้องไม่น้อยกว่า $\emptyset$ เนื่องจากข้อจำกัดในปัญหา LP ของแต่ละกลุ่มในสมการที่ (1) เป็นส่วนย่อยของข้อจำกัดในปัญหา *metafrontier LP ในสมการที่ (2) ทุกหน่วยจะแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพเมื่อถูกกำหนดให้เทียบกับ metafrontier

3.2 วิธีการศึกษา

การวัดประสิทธิภาพและช่องว่างทางเทคโนโลยีของสหกรณ์การเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่ เลือกศึกษาเฉพาะสหกรณ์การเกษตรประเภทสหกรณ์การเกษตรทั่วไปเท่านั้น โดยสหกรณ์การเกษตรดังกล่าวเป็นสหกรณ์ที่ถูกนำมาจัดมาตรฐานสหกรณ์ในปี 2553 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 118 สหกรณ์ แต่ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดการได้มาซึ่งข้อมูลทั่วไปและข้อมูลทางการเงินในบางสหกรณ์ จึงทำให้สหกรณ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้จริงเหลือเพียง 95 สหกรณ์เท่านั้น

การแบ่งกลุ่มเทคโนโลยีสหกรณ์โดยอ้างอิงจากผลการจัดมาตรฐานสหกรณ์ของกรมส่งเสริมสหกรณ์ ที่มีการจัดระดับสหกรณ์ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับมาตรฐานดีเลิศ ระดับมาตรฐานดีมาก ระดับมาตรฐานดี และไม่ผ่านมาตรฐาน ทั้งนี้ในการศึกษาทำการจัดกลุ่มสหกรณ์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสหกรณ์ที่ผ่านมาตรฐานและไม่ผ่านมาตรฐาน เนื่องจากเห็นความแตกต่างทางเทคโนโลยีได้ที่ชัดเจนมากกว่าการแบ่งตามระดับของกรมส่งเสริม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

1) ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของสหกรณ์ฯตัวอย่าง ผู้จัดการสหกรณ์ ข้อมูลเจ้าหน้าที่ อุปกรณ์ในการประกอบธุรกิจ คณะกรรมการดำเนินงาน และลักษณะการดำเนินธุรกิจชนิดต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของแต่ละสหกรณ์ โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามทางไปรษณีย์ จากประชากรสหกรณ์ทั้งหมด 118 สหกรณ์ แต่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากสหกรณ์ที่ส่งแบบสอบถามกลับคืนมาได้ 95 สหกรณ์ เป็นสหกรณ์ผ่านมาตรฐานจำนวน 69 สหกรณ์ และสหกรณ์ไม่ผ่านมาตรฐานจำนวน 26 สหกรณ์

2) ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับรายการบัญชีจากงบการเงิน ประกอบด้วย ผลการดำเนินงาน ฐานะทางการเงิน ปริมาณธุรกิจ ได้จากข้อมูลสารสนเทศสำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์ สำหรับข้อมูลที่เป็นเนื้อหาทั่วไปเกี่ยวกับสหกรณ์การเกตรและการจัดมาตราฐานสหกรณ์ที่ได้จากค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต และสำนักงานส่งเสริมสหกรณ์

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การศึกษา ประกอบการวิเคราะห์ 2 ส่วน ดังนี้

1) เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ใช้วิธีทางสถิติเชิงพรรณาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมจากบบสอบถาม เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของสหกรณ์ ลักษณะผู้จัดการสหกรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับเจ้าหน้าที่ อุปกรณ์ในการประกอบธุรกิจ คณะกรรมการดำเนินงาน และลักษณะการดำเนินธุรกิจชนิดต่างๆ ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของแต่ละสหกรณ์

2) เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณวัดประสิทธิภาพและช่องว่างทางเทคโนโลยีสหกรณ์การเกษตรด้วยวิธีวิเคราะห์ meta-frontier จากแบบจำลอง DEA ในแนวทาง output – orientated โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป DEAP 2.1 เนื่องจากสหกรณ์การเกษตรเป็นองค์กรธุรกิจที่มีวัตถุประสงค์เพื่อไม่ได้มุ่งผลกำไรเป็นหลัก ดังนั้นวิธีการวัดประสิทธิภาพที่เหมาะสมควรใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพราะทำให้ได้สหกรณ์การเกษตรที่มีผลการดำเนินงานที่ดีที่สุดเพื่อเป็นสหกรณ์ตัวอย่างในการพัฒนาสหกรณ์อื่นๆ ต่อไป และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยแบบจำลอง Tobit ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป LIMDEAP เพื่อศึกษาปัจจัยที่ผลต่อประสิทธิภาพของสหกรณ์การเกษตรตัวอย่างจากคะแนนประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 แบบจำลองและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.3.1 แบบจำลองการประมาณเส้นพรมแดนสหกรณ์ตัวอย่างที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน เมื่อกำหนดในแต่ละกลุ่มสหกรณ์ฯตัวอย่าง (L_k) ประกอบด้วยสหกรณ์ทั้งหมด i สหกรณ์ สามารถเขียนแบบจำลองการประมาณค่าได้ดังนี้

$$Max_{\phi,\lambda}\ \phi,$$

Subject to

$$\begin{aligned} -\phi y_i + Y_k\lambda &\geq 0 \\ x_i - X_k\lambda &\geq 0 \\ N1'\lambda &= 1 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned} \qquad \text{.....(3.1)}$$

เมื่อ

y_i คือ เวกเตอร์ปริมาณผลผลิต M × 1 ของสหกรณ์การเกษตรที่ i

x_i คือ เวกเตอร์ปริมาณปัจจัยการผลิต N × 1 ของสหกรณ์การเกษตรที่ i

Y_k คือ เมตริกซ์ปริมาณผลผลิต M × L_k ของกลุ่มสหกรณ์การเกษตร L_k

X_k คือ เมตริกซ์ปริมาณปัจจัยการผลิต N × L_kของกลุ่มสหกรณ์การเกษตร L_k

λ คือ L_k × 1 vector ของค่าถ่วงน้ำหนัก

ϕ คือ scalar แสดงถึงค่าประสิทธิภาพบนเส้นพรมแดนของแต่กลุ่ม

3.3.2 แบบจำลองการประมาณค่าเส้นพรมแดน meta-frontier ซึ่งเป็นการรวมปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสหกรณ์ฯ ตัวอย่างทั้งหมด โดยแทนด้วยสัญลักษณ์ $L = \Sigma_k L_k$ เพราะฉะนั้นแบบจำลองการประมาณค่าเป็นดังนี้

$$Max_{\emptyset^*\lambda^*}\phi^*,$$

Subject to

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$-\phi^* y_i + Y^* \lambda^* \geq 0$$

$$x_i - X^* \lambda^* \geq 0$$

$$N1'\lambda = 1$$

$$\lambda^* \geq 0 \qquad \text{.....(3.2)}$$

เมื่อ

y_i คือ เวกเตอร์ปริมาณผลผลิต M × 1 ของสหกรณ์ที่ i

x_i คือ เวกเตอร์ปริมาณปัจจัยการผลิต N × 1 ของสหกรณ์ที่ i

Y^* คือ เมตริกซ์ปริมาณผลผลิต M × L ของสหกรณ์ทั้งหมด

X^* คือ เมตริกซ์ปริมาณปัจจัยการผลิต N × L ของสหกรณ์ทั้งหมด

λ^* คือ L × 1 vector ของค่าถ่วงน้ำหนัก

ϕ^* คือ scalar แสดงถึงค่าประสิทธิภาพบนเส้นพรมแดน meta-frontier

จากแบบจำลองที่ (3.1) และ (3.2) เราสามารถนำมาหา metatechnology ratio (MTR) ได้ดังนี้

$$MTR(x,y) = \frac{TE^*(x,y)}{TE^k(x,y)} \qquad \text{…….(3.3)}$$

และจากสมการที่ (3.3) นำมาแยกส่วนประกอบจะได้ค่าประสิทธิภาพบนเส้น Metafrontier ดังนี้

$$TE^* = \mathrm{MTR}(x,y) \times TE^k \qquad \text{……..(3.4)}$$

ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

y_1 = รายได้จากธุรกิจทั้งหมดของสหกรณ์การเกษตรเมื่อสิ้นปี (บาท) หมายถึง โดยเป็นรายได้ที่เกิดจากการธุรกิจหลักของสหกรณ์และธุรกิจเฉพาะที่จัดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของสหกรณ์

x_1 = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของสหกรณ์การเกษตรเมื่อสิ้นปี (บาท) ประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจทั้งหมดของสหกรณ์ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเช่น เงินเดือนพนักงาน ค่าอุปกรณ์สำนักงาน เป็นต้น

x_2 = สินทรัพย์รวมทั้งหมดเมื่อสิ้นปีของสหกรณ์การเกษตร (บาท)

x_3 = ปริมาณธุรกิจทั้งหมดเมื่อสิ้นปีของสหกรณ์การเกษตร (บาท)

3.3.3 แบบจำลองการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพของสหกรณ์ (Tobit model)

$$TE_k = \beta_0 + \beta_1 manage_1 + \beta_2 edu_2 + \beta_3 time_3 + \beta_4 staff_4 + \beta_5 member_5 + \beta_6 asset_6 + \beta_7 train_7 + \beta_8 reward_8 \quad \text{..... (3.5)}$$

TE_k คือ ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของสหกรณ์การเกษตรตัวอย่างที่ได้รับมาตรฐานต่างกัน

β_0 คือ ค่าคงที่

$\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_{10}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ

μ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

manage คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการบริหารของสหกรณ์ โดยมีค่า 1 เมื่อมีผู้จัดการบริหารงาน และมีค่า 0 ผู้ที่ได้มอบหมายจากคณะกรรมการดำเนินงาน

edu คือ ระดับการศึกษาของผู้จัดการสหกรณ์หรือผู้ที่ได้มอบหมาย (ปี)

time คือ ระยะเวลาในการบริหารงานของผู้จัดกาสหกรณ์หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ปี)

staff คือ จำนวนเจ้าหน้าที่ไม่รวมผู้จัดการของสหกรณ์การเกษตรตัวอย่าง (คน)

member คือ จำนวนสมาชิของสหกรณ์การเกษตร (คน)

asset คือ ตัวแปรหุ่นแสดงถึงทรัพย์สินในการประกอบธุรกิจของสหกรณ์ตัวอย่าง โดยมีค่า 1 เมื่อมี และมีค่า 0 เมื่อไม่มี

train คือ การได้รับการอบรมของสหกรณ์ (ผู้จัดการ คณะกรรมการ เจ้าหน้า สมาชิก) (จำนวนครั้งต่อปี)

reward คือ ตัวแปรหุ่นแสดงรางวัลหรือโบนัสที่จัดให้มีแก่ ผู้จัดการ คณะกรรมการ เจ้าหน้าที่ที่บริหารงานสหกรณ์เมื่อสิ้นปีบัญชี โดยมีค่า 1 เมื่อมีโบนัส และมีค่า 0 เมื่อไม่มีโบนัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved