บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพ

เนื่องจากคำว่า "ประสิทธิภาพ" มีการให้ความหมายกันอย่างกว้างขวาง จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการทบทวนนิยามของประสิทธิภาพเพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน จากการทบทวนพบว่า นิยามของประสิทธิภาพมี 3 แง่มุม คือ แง่มุมของค่าใช้จ่าย แง่มุมของกระบวนการบริหารและแง่มุมของผลลัพธ์ ดังต่อไปนี้ (ติน ปรัชญาพฤทธิ์ และไกรยุทธ ธีรตยาคีนันท์, 2537, หน้า 12-14)

1. ประสิทธิภาพในแง่มุมของค่าใช้จ่าย (input, cost or allocative efficiency) มุ่งเน้นไปที่การดำเนินงานที่ใช้ต้นทุนน้อยกว่าผลลัพธ์ โดยการใช้ต้นทุนอย่างคุ้มค่า และลดการสูญเสียให้น้อยลง

2. ประสิทธิภาพในแง่มุมของกระบวนการ (process efficiency) มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของระบบการดำเนินงานที่มีการทำงานด้วยวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว ถูกต้องเป็นระบบ ระเบียบและมีขั้นตอน

3. ประสิทธิภาพในแง่มุมของผลลัพธ์ (output efficiency) มุ่งเน้นไปที่การทำงานที่มีผลกำไร การทำงานเสร็จสิ้นตามกำหนดเวลา การทำงานอย่างมีคุณภาพ การสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับผล การทำงานเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้รับผลอย่างเสมอหน้า การทำงานให้สัมฤทธิ์ผลและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ประสิทธิภาพโดยสัมบูรณ์ (absolute efficiency) เป็นการพิจารณาการดำเนินงานที่ให้ผลโดยสมบูรณ์ แต่เนื่องจากในความเป็นจริงอาจเกิดการสูญเสียหรือความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ดังนั้น การดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยสัมบูรณ์ย่อมไม่เกิดขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 มี.ค. 2556
เลขทะเบียน 209196
เลขเรียกหนังสือ

2. ประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ (relative efficiency) เนื่องจากในความเป็นจริงเราไม่สามารถวัดประสิทธิภาพโดยสัมบูรณ์ได้ ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพที่เป็นไปได้คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในแง่มุมต่าง ๆ และการดำเนินงาน เช่น การเปรียบเทียบผลงานกับต้นทุน ซึ่งการมีประสิทธิภาพในแง่นี้จะหมายถึงการทำงานได้คุ้มทุน การเปรียบ-เทียบผลการดำเนินงานขององค์กรนั้นกับองค์กรอื่น ๆ ที่ดำเนินงานอย่างเดียวกันหรือคล้ายคลึงกัน การเปรียบเทียบกับผลงานในอดีต การเปรียบเทียบความรวดเร็วในการทำงาน การเปรียบเทียบคุณภาพของงาน การเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้รับบริการ

การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลขององค์กรด้วยวิธี Data Envelopment Analysis (DEA)

การวัดประเมินผล (evaluation) ประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของเอกชนหรือหน่วยงานของรัฐนับว่า เป็นประเด็นที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในโลกยุคโลกาภิวัตน์ที่การแข่งขันทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ วิธีวัดประเมินผลในเชิงปริมาณมีหลากหลายวิธี และวิธีที่ได้รับความนิยมมี 2 วิธี วิธีแรก คือ Free Disposal Hull วิธีที่สองคือ Data Envelopment Analysis และแนวทางการประเมินประสิทธิภาพที่นักเศรษฐศาสตร์นิยมใช้คือ การประเมินจากฟังก์ชันการผลิต (production function) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพภายใต้ฟังก์ชันการผลิต หรือที่เรียกว่า “Technical Efficiency” กระทำได้โดยการกำหนดฟังก์ชันการผลิต จากนั้นประเมินระดับประสิทธิภาพจากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่คำนวณหาจากฟังก์ชันการผลิต (production function) แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ Parametric Production Function การคำนวณฟังก์ชันการผลิตประเภทนี้จะต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตก่อน จากนั้นคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตหรือค่าพารามิเตอร์จากตัวอย่างที่สุ่มมาด้วยวิธี Econometrics และฟังก์ชันการผลิตประเภทที่สองเรียกว่า Non-parametric Production Function ฟังก์ชันการผลิตประเภทนี้แตกต่างจากประเภทแรกตรงที่ในการคำนวณหาฟังก์ชันการผลิตไม่ต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตก่อน และไม่จำเป็นต้องกำหนดสมมติฐานเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต รวมทั้งไม่ต้องใช้ความรู้ด้านสถิติหรือ Econometrics เพื่อคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันการผลิต ฟังก์ชัน

การผลิตประเภทนี้สามารถสร้างขึ้นโดยตรงจากข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตและผลผลิต ตัวอย่างของฟังก์ชันการผลิตที่นำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการใช้จ่ายภาครัฐ ได้แก่ Gupta (อ้างถึงใน ถวิล นิลใบ, ม.ป.ป., หน้า 116) ใช้วิธี FDH เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรายจ่ายด้านการศึกษาและสาธารณสุข จำนวน 38 ประเทศในทวีปแอฟริกาในช่วงปี ค.ศ. 1984-1995 นอกจากจะเปรียบเทียบกันภายในกลุ่มประเทศที่พิจารณาแล้ว ยังนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับประเทศในทวีปเอเชียและลาตินอเมริกา หรือ Clement (อ้างถึงใน ถวิล นิลใบ, ม.ป.ป., หน้า 116) ได้นำวิธี FDH มาประเมินประสิทธิภาพงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาของประเทศโปรตุเกส Afonso and Aubyn (อ้างถึงใน ถวิล นิลใบ, ม.ป.ป., หน้า 116) โดยใช้วิธี FDH และ DEA ศึกษาประสิทธิภาพรายจ่ายด้านการศึกษาและสาธารณสุขของประเทศในกลุ่ม OECD

DEA เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของวิธีการประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินงานของหน่วยผลิต นอกเหนือจากวิธีการหาสมการถดถอย (regression analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้เป็นแนวทางที่มีคุณสมบัติการประเมินโดยดูแนวโน้มเข้าสู่ค่าเฉลี่ยหรือส่วนกลาง (central tendency approach) แล้วประเมินผลผู้ผลิตแต่ละรายโดยการเปรียบเทียบกับผู้ผลิตที่อยู่ระดับค่าเฉลี่ยตรงกันข้ามกับวิธี DEA เป็นวิธีพิจารณาจุดสุดขั้ว (อาจเป็นจุดสูงสุดหรือต่ำสุดก็ได้ แล้วแต่จะพิจารณาทางด้านผลผลิตหรือด้านปัจจัยการผลิต) เป็นจุดที่ถือว่าดีที่สุดหรือมีประสิทธิภาพสูงสุด แล้วให้เป็นจุดเปรียบเทียบกับผู้ผลิตรายอื่น ๆ ผู้ผลิตแต่ละรายจัดว่าเป็นหน่วยผลิตที่ทำการตัดสินใจ (Decision Making Unit--DMU) หัวใจของการวิเคราะห์ของวิธี DEA คือการหาหน่วยผลิตเสมือนจริงที่ดีที่สุด (the best virtual producer) สำหรับหน่วยผลิตจริง (real producer) แต่ละหน่วยที่พิจารณา ถ้าหน่วยผลิตเสมือนจริงที่หาได้ดำเนินการได้ดีกว่าผู้ผลิตจริง กล่าวคือใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากันแต่ให้ผลผลิตที่มากกว่า หรือผลิตให้ได้ผลผลิตเท่ากันแต่ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยกว่า แสดงว่าหน่วยผลิตจริงดำเนินการอย่างไม่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากหน่วยผลิตจริงสามารถให้ผลเช่นเดียวกับหน่วยผลิตเสมือนจริง แสดงว่า หน่วยผลิตจริงนั้นดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ การหาหน่วยผลิตเสมือนจริงภายใต้วิธี DEA สามารถดำเนินการได้ภายใต้กรอบการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming)

การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis DEA

Charnes, Cooper, and Rhodes (1978) อธิบายว่า วิธีการ DEA เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานเนื่องจากวิธีการนี้ไม่ต้องมีการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชัน (function form) ที่ใช้ในการพิจารณา และวิธีการนี้ก็สามารถวัดประสิทธิภาพของการดำเนินงานได้ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (multi input and output) Charnes et al. ได้นำเสนอวิธีการ DEA เป็นกลุ่มแรกโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Linear Programming (DEA ถือได้ว่าเป็นวิธีการแบบ non-parametric) ในการประเมินค่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิต

Charnes et al. (1978) ได้นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต n ที่มีการใช้ปัจจัยการผลิต i แล้วได้ผลผลิต r ดั้งนั้นประสิทธิภาพของหน่วยผลิตสามารถหาได้จากการแก้ปัญหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสนอโดย Charnes et al. ซึ่งแบบจำลองนี้จะเป็นการพิจารณาทางด้านปัจจัย (input-oriented) และมีลักษณะของผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale--CRS) สามารถเขียนแบบจำลองได้ดังนี้

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{m} \omega_i \, x_{ij0}$$

$$\text{Subject to} \sum_{j=1}^{n} \mu_r y_{rj0} = 1,$$

$$\sum_{j=1}^{n} \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} \omega_i x_{ij} \leq 0$$

$$\mu_r, \omega_i \geq \varepsilon > 0 \; ; i = 1, \ldots, m, r = 1, \ldots, s, j = 1, \ldots, n \qquad \ldots(1)$$

โดยที่

x_{ij} คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยผลิต j

y_{rj} คือ จำนวนของผลผลิตที่ r ของหน่วยผลิต j

μ_r คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของผลผลิต r

ω_i คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

n คือ จำนวนของหน่วยผลิต

s คือ จำนวนของผลผลิต

m คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้า

ε คือ ค่าบวกที่มีขนาดเล็ก

แบบจำลองข้างต้นนี้เป็นรูปแบบทวีคูณ (multiplier form) ของ DEA เพื่อความสะดวกในการคำนวณประสิทธิภาพของหน่วยผลิต สามารถใช้ปัญหาควบคู่ (dual problem) ของสมการที่ (1) ในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถเขียนปัญหาควบคู่ของแบบจำลองที่ (1) ได้ดังนี้

$$\text{Max } \theta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s_{ij0}^{-} + \sum_{i=1}^{s} s_{rj0}^{+} \right)$$

$$\text{Subject to } \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_{ij0}^{-} = x_{ij0},$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - \theta_{y_{rj0}} - s_{rj0}^{+} = 0$$

$$\lambda_j, s_{ij0}^{-}, s_{rj0}^{+} \geq 0 \; ; = 1, \ldots, m, r = 1, \ldots s, j = 1, \ldots, n$$

θ ไม่มีข้อจำกัด (unconstrained) ...(2)

เงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับหน่วยผลิตที่ j_0 จะบรรลุประสิทธิภาพก็คือ $g_0 \theta^{*} = 1, s_{ij0}^{-*} = s_{ij0}^{+*} = 0$ โดยตัวแปรเหล่านี้ได้มาจากการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด สำหรับประสิทธิภาพของหน่วยผลิตนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 หรือเป็นค่าที่อยู่บนเส้นพรมแดน (frontier) ส่วนค่ามาตรฐานที่เป็นจุดมุ่งหมายสำหรับหน่วยผลิตที่ j_0 ที่ไม่มีประสิทธิภาพสามารถหาได้จาก $x'_{ij0} = x_{ij0} - s_{ij0}^{-*}$ และ $y'_{rj} = \theta^{*} y_{rj0} - s_{ij0}^{+*}$ เมื่อ s_{ij0}^{-} คือ ปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน และ s_{rj0}^{+} คือผลผลิตในส่วนที่ขาด

แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองที่มีข้อจำกัดน้อยกว่าแบบจำลองในรูปแบบทวีคูณ ดังนั้น จึงนิยมใช้แบบจำลองในรูปแบบห่อหุ้มในการแก้ปัญหามากกว่าการใช้แบบจำลองในรูปแบบทวีคูณ โดยค่าของ θ จะเป็นค่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่ i ซึ่ง $\theta \leq 1$ ถ้า $\theta = 1$ จุดจะอยู่บนเส้นพรมแดน (frontier) หมายความว่า หน่วยผลิตมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของ Farrell (1957) แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองภายใต้ข้อสมมติแบบ CRS ซึ่งจะใช้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อหน่วยผลิตทุกหน่วยมีการดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (optimal scale) ฉะนั้นเมื่อมีการแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หน่วยผลิตไม่ได้ดำเนินการผลิตอยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ จากข้อจำกัด

ดังกล่าว จึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองขึ้นมาใหม่ โดย Banker, Charnes, and Cooper *(1984, p. 1078) ภายใต้ข้อสมมติ Variable Returns to Scale (VRS) แบบจำลองภายใต้* ข้อสมมติ VRS จะต้องเพิ่มสมการข้อจำกัดเข้าไปในแบบจำลอง อีกหนึ่งสมการ คือ $N1 \cdot \lambda = 1$ (เป็นข้อจำกัดของค่าความโค้ง: convexity constraint) เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหน่วยผลิตขนาดเดียวกันอย่างแท้จริง ต่อมาได้มีการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าวโดยการเพิ่มข้อจำกัด $N1 \cdot \lambda \leq 1$ เข้าไปในแบบจำลอง แบบจำลองที่พัฒนาใหม่นี้สามารถหาค่าประสิทธิภาพในช่วง Non-Increasing Returns Scale (NIRS) ได้ ดังนั้น ลักษณะของแบบจำลองสุดท้ายภายใต้ข้อสมมติ VRS ที่นิยมใช้ในปัจจุบันสามารถแสดงได้ดังนี้

$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta$

Subject to $-y_i + y\lambda > 0$

$\theta_{xi} - x\lambda \geq 0$

$N1 \cdot \lambda \leq 1$

สรุปการวัด DEA ภายใต้ข้อสมมติ Constant Returns to Scale (CRS) และ Variable Returns to Scale (VRS) ในกรณีที่พิจารณาทางด้าน Input Oriented และ Output Orientated สามารถประเมินได้จากการทำ Linear Programming ในแบบจำลอง ดังนี้

แบบจำลองภายใต้ข้อสมมติ Constant Returns to Scale (CRS)

Input Oriented

$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta$

Subject to $-y_i + y\lambda \geq 0$

$\theta_{xi} - x\lambda \geq 0$

$\lambda \geq 0$

Output Oriened

$\text{Max}_{\phi, \lambda} \phi$

Subject to $-\phi y_i + y\lambda \geq 0$

$xi - x\lambda \geq 0$

$\lambda \geq 0$

แบบจำลองภายใต้ข้อสมมติ Variable Returns to Scale (VRS)

Input Oriented

$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta$

Subject to $-y_i + y\lambda \geq 0$

$\theta_{xi} - x\lambda \geq 0$

$N1 \cdot \lambda \leq 1$

$\lambda \geq 0$

Output Oriened

$\text{Max}_{\phi, \lambda} \phi$

Subject to $-\phi y_i + y\lambda \geq 0$

$xi - x\lambda \geq 0$

$N1 \cdot \lambda \leq 1$

$\lambda \geq 0$

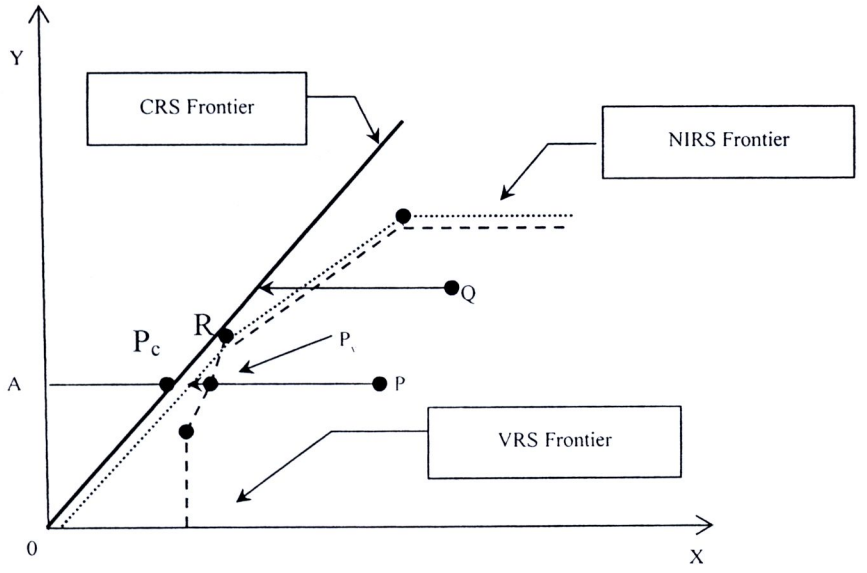
การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมุติแบบ VRS นั้น เป็นการวัดประสิทธิภาพในกรณีที่มีการแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หน่วยธุรกิจหนึ่งไม่ได้ดำเนินการผลิตอยู่ในระดับที่เหมาะสม ในขณะที่การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติแบบ CRS นั้นจะต้องมีข้อจำกัดที่ว่าหน่วยผลิตทุกหน่วยจะต้องมีการดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (optimal scale) ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติ Constant Return to Scale (TE_{CRS}) ประกอบไปด้วย Scale Efficiency (SE) และ Pure Technical Efficiency (TE_{VRS}) ซึ่งถ้าหากหน่วยผลิตบางหน่วยไม่ได้ดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม ค่า TE_{CRS} และ TE_{VRS} จะมีค่าไม่เท่ากัน และ TE_{CRS} / TE_{VRS} จะได้ Scale Efficiency (SE) ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยภาพ 1 เมื่อสมมติให้หน่วยผลิตมีการใช้ปัจจัยการผลิต 1 ชนิดให้ได้ผลผลิต 1 ชนิด ดังนั้น

$TE_{CRS} = AP_C / AP$

$TE_{VRS} = AP_V / AP$

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

โดยค่าของ TE_{CRS}, TE_{VRS} และ SE มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 จากสมการทั้งสามแสดงว่า $TE_{CRS} = TE_{VRS} * SE$ ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคภายใต้ข้อสมมติ Constant Return to Scale (TE_{CRS}) จะประกอบด้วย Pure Technical Efficiency (TE_{VRS}) และ Scale Efficiency (SE)



ภาพ 1 วิธีการคำนวณเพื่อหาค่า Scale Efficiency (SE)

ที่มา. จาก *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, by T. J. Coelli, D. S. P. Rao, and G. E. Bettese, 1998, Boston: Kluwer Academic.

นอกจากนี้ในแบบจำลอง VRS ที่นำเสนอข้างต้น เป็นแบบจำลองที่สามารถบอกได้ว่า หน่วยผลิตนั้นมีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns Scale--IRS) หรือมีผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Returns Scale--DRS) เนื่องจากในแบบจำลองดังกล่าวได้ใช้ข้อจำกัด $N1'\lambda \leq 1$ ดังนั้น จึงสามารถหาค่าประสิทธิภาพได้ในช่วง Non-Increasing Returns to Scale (NIRS) ได้

ดังนั้น ถ้า $TE_{NIRS} = TE_{VRS}$ หรือ $TE_{NIRS} \neq TE_{CRS}$ แสดงว่าเป็น Decreasing Returns to Scale (DRS)

$TE_{NIRS} \neq TE_{VRS}$ หรือ $TE_{NIRS} = TE_{CRS}$ แสดงว่า เป็น Increasing Returns to Scale (IRS)

สำหรับการวัดประสิทธิภาพต้นทุน (cost efficiency) และประสิทธิภาพโดยรวม (allocative efficiency) นั้น ต้องทำการประมาณค่าเส้นพรมแดนทางด้านต้นทุน ซึ่งเส้นดังกล่าวจะเป็นเส้นที่แสดงถึงจุดที่หน่วยผลิตมีการใช้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด สามารถเขียนแบบลองทางคณิตศาสตร์ ของการหาประสิทธิภาพทางต้นทุนภายใต้ข้อสมมติ Variable Returns to Scale (VRS) ได้ดังนี้

$$\text{Min}_{\lambda_{xi}} -\lambda\ w_i' x_i^*$$

$$\text{Subject to } -y_i^* + y\lambda \geq 0$$

$$x_i - x\lambda \geq 0$$

$$N1'\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

โดยที่

w_i' คือ ราคาปัจจัยการผลิต

x_i^* คือ เวกเตอร์ของปริมาณปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมที่สุดที่มีการใช้ต้นทุนต่ำที่สุด

แบบจำลองข้างต้นนั้นต้องการหาจุดที่มีต้นทุนต่ำที่สุด โดย Linear Programming ในแบบจำลองข้างต้นจะคำนวณหาปริมาณปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยกำหนดราคาปัจจัย (w_i') และผลผลิต (y_i) มาให้ ดังนั้น ประสิทธิภาพต้นทุนรวม (total cost efficiency) หรือประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (economic efficiency) ของหน่วยผลิตที่ i สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$CE = w_i' x_i^* \ / \ w_i' x_i$$

และสามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพโดยรวม (allocative efficiency) ได้ดังนี้

$$AE = CE / TE$$

นอกจากนี้ยังสามารถใช้ DEA ในการพิจารณาทางด้านรายได้ โดยการคำนวณหาปริมาณผลผลิตที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้มีรายได้สูงสุด โดยกำหนดราคาผลผลิต (p_i')

และปัจจัยการผลิต (x) มาให้ ซึ่งสามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการหาประสิทธิภาพทางรายได้ ภายใต้ข้อสมมติ Variable Returns to Scale (VRS) ได้ดังนี้

$$\text{Max}\lambda_{yi} - \lambda\ p_i'\ y_i^*$$

$$\text{Subject to} - y_i + y\lambda \geq 0$$

$$xi - x\lambda \geq 0$$

$$N1'\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

โดยที่

p_i' คือ ราคาผลผลิต

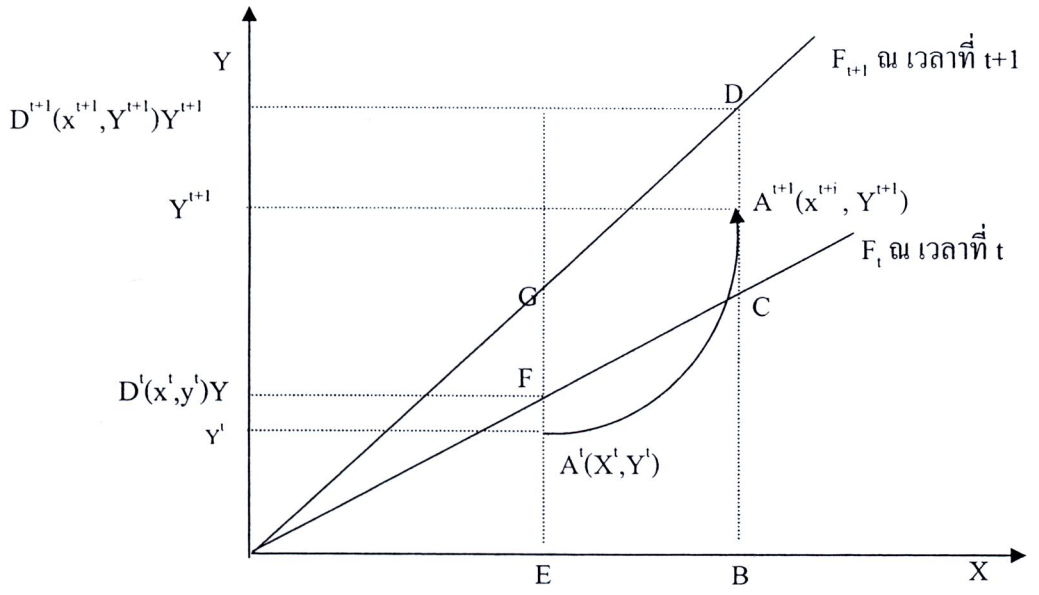
y_i^* คือ เวกเตอร์ของปริมาณปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมที่สุดที่ก่อให้เกิดรายได้สูงสุด เช่นเดียวกันสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพทางรายได้ของหน่วยผลิตที่ i ได้ดังนี้

$$RE = p_i'\ y_i^*\ /\ p'\ y_i$$

และสามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพโดยรวม (allocative efficiency) ได้ดังนี้

$$AE = RE / TE$$

การวัดการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการจัดการ (measurement of managerial efficiency change) วิธีวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับการวัดการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการจัดการของหน่วยผลิตได้โดยนำวิธีการ DEA มารวมกับ Malmquist Productivity Approach สามารถอธิบายแนวคิดของการวัดการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการจัดการได้ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 วิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพที่พิจารณาทางด้านผลผลิต

ที่มา. จาก "Using Data Envelopment Analysis to Measure Hotel Managerial Efficiency Change in Taiwan," by H. Shiun-Nan and T. Y. Chang, 2003, *Tourism Management, 24,* p. 357.

จากภาพ 1 เมื่อกำหนดให้ F_t คือ เส้น Frontier ณ เวลาที่ t และ F_{t+1} คือ เส้น Frontier ณ เวลาที่ t+1 ในขณะที่ ณ จุด $A^t(x^t, y^t)$ และ $A^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ แสดงถึง เวกเตอร์ของปัจจัยนำเข้า-ผลผลิตของหน่วยผลิต ณ เวลาที่ t และ t+1 ตามลำดับ สำหรับวิธีการวัดการเปลี่ยน-แปลงของประสิทธิภาพจาก ณ เวลาที่ t ถึง t+1 สามารถทำได้โดยการใช้ฟังก์ชันระยะทางประสิทธิภาพ (efficiency distance functions) $D^{t+1}(x^t, y^t)$ ฟังก์ชันนี้หมายความว่า เส้น Frontier ณ เวลาที่ t+1 จะถูกใช้อ้างอิงในการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยผลิต A ณ เวลาที่ t ซึ่งสามารถแสดงเป็นปัญหา Linear Programming Problem ได้ดังนี้

$$D^{t+1}(x^t, y^t) = \text{Max } \theta$$

$$\text{Subject to } \sum_{j=1}^{n} \lambda_j^{t+1} x_{ij}^{t+1} \leq x_{ij}^{t}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^{t+1} y_{rj}^{t+1} \geq \theta y_{rijo}^{t},$$

$\lambda_j^{t+1} \geq 0$; i = 1, . . ., m, r = 1, . . ., s, j = 1, . . ., n

θ ไม่มีข้อจำกัด (unconstrained)

ในทางกลับกันฟังก์ชันระยะทางประสิทธิภาพ $D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ จะหมายความถึงเส้น Frontier ณ เวลาที่ t ที่จะถูกใช้อ้างอิงในการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยผลิต A ณ เวลาที่ t+1 และสามารถแสดงเป็นปัญหาลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง (linear programming problem) ได้ดังนี้

$D^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \text{Max } \theta$

Subject to $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^t x_{ij}^t \leq x_{ij}^{t+1}$,

$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j^t y_{rj}^t \geq \theta y_{rijo}^{t+1}$,

$\lambda_j^t \geq 0$; i = 1, . . ., m, r = 1, . . ., s, j = 1, . . ., n

θ ไม่มีข้อจำกัด (unconstrained)

จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า $D^t(x^t, y^t)$ และ $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ ก็คือ แบบจำลองที่พิจารณาทางด้านผลผลิต (output-oriented) และมีลักษณะผลตอบแทนคงที่ (CRS) เหมือนกับแบบจำลองที่ (2) จากความหมายเรขาคณิต (geometric) ของฟังก์ชันระยะทาง (distance function) ที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น และเมื่อพิจารณาภาพ 2 อีกครั้ง จะทำให้ทราบว่า

$D^t(x^t, y^t) = EF / EA^t$,

$D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) = BD / BA^t$,

$D^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = BC / BA^t$,

$D^{t+1}(x^t, y^t) = EA^t / EG$

Caves, Christensen, and Diewert (1982) และ Fare, Grosskopt, Lindgren, and Roos (1992) ได้นำเสนอวิธีการวัด Malmquist Productivity Index โดยอธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพ (Shift In Efficiency--SIE) จากเวลาที่ t ถึงเวลาที่ t+1 นั้น ก็คือสัดส่วนของ BD / BC และ EG / EF สำหรับค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของ BD / BC และ EG / EF สามารถหาได้ดังนี้

$$SIE_{t,t+1} = \frac{BD}{BC} \cdot \frac{EG}{EF}^{1/2}$$

$$= \left(\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^{t}, y^{t})}{D^{t}(x^{t}, y^{t})} \right)^{1/2}$$

เช่นเดียวกัน CIE (catching-up in efficiency) จากเวลาที่ t ถึงเวลาที่ t+1 สามารถอธิบายได้ในแบบจำลองที่ (9) ที่เป็นการแสดงถึงสัดส่วนระหว่างประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (relative efficiency) ของหน่วยผลิต ณ เวลาที่ t+1 เทียบกับ ณ เวลาที่ t

$$CIE_{t,t+1} = \frac{Ba^{t+1}}{BD} \cdot \frac{EA^{t}}{EF}$$

$$= \left(\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t}(x^{t}, y^{t})} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{D^{t}(x^{t}, y^{t})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right)$$

สามารถหาการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพโดยรวม (total efficiency change) ของหน่วยผลิต ณ เวลาที่ t ถึงเวลาที่ t+1 ได้จาก $CIE_{t,t+1} X SIE_{t,t+1}$ ดังนี้

$$TEC_{t,t+1} = CIE_{t,t+1} + SIE_{t,t+1}$$

$$= \frac{D^{t}(x^{t}, y^{t})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \left(\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^{t}, y^{t})}{D^{t}(x^{t}, y^{t})} \right)^{1/2}$$

$$= \left(\frac{D^{t}(x^{t}, y^{t})}{D^{t}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^{t}, y^{t})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right)^{1/2}$$

แบบจำลองที่ (10) คือ Malmquist Productivity Index ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

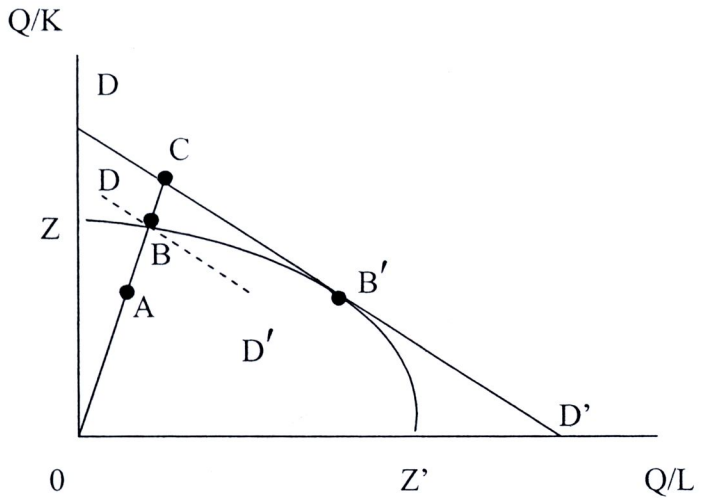
แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์

แนวคิดและการวัดประสิทธิภาพการผลิต

ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตทางเศรษฐศาสตร์ คือ ความสามารถที่หน่วยผลิตจะเพิ่มผลผลิตภายใต้ทรัพยากรเท่าเดิม หรือความสามารถที่ประหยัดทรัพยากรลง โดยไม่เปลี่ยนแปลงผลผลิต ซึ่งการวัดประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตในยุคปัจจุบันเริ่มต้นจากงานของ Farrell (1957) โดยมองว่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิตจะประกอบด้วยสองประสิทธิภาพ คือ ประสิทธิภาพด้านเทคนิค (technical efficiency) และประสิทธิภาพด้านการจัดสรร (allocative efficiency) ซึ่งประสิทธิภาพด้านเทคนิค หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตที่จะสามารถผลิตผลผลิตให้ได้มากที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในขณะที่ประสิทธิภาพด้านการจัดสรรจะแสดงถึงความสามารถของหน่วยผลิตที่จะสามารถใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขของระดับราคาปัจจัยการผลิตที่เป็นอยู่ และการวัดประสิทธิภาพในการผลิตของหน่วยผลิตใด ๆ ไม่ว่า Ferrell (1957) หรือ Fare, Grosskopf, and Lovell (1985, 1994) ได้มีการนำเสนอการวัดผ่านการกำหนดฟังก์ชันของขอบเขตประสิทธิภาพของหน่วยผลิตทั้งทางด้านปัจจัยการผลิตและด้านผลผลิต โดยแนวทางการวัดที่ผ่านมากว่า 40 ปี มีการนำเสนอการวัดในวิธีที่ต่างกันออกไป แต่โดยมากจะเป็นการกำหนดขอบเขตประสิทธิภาพของหน่วยผลิตโดยวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) และ Stochastic Frontiers ซึ่งทั้งสองวิธีจะนำเอาความรู้ด้านสมการเส้นตรง (linear programming) เข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งการวัดประสิทธิภาพโดยทั่วไปในปัจจุบันจะกำหนดให้มีการผลิตสินค้าหนึ่งชนิด (Q) ที่ใช้ปัจจัยการผลิตสองชนิด คือ แรงงาน (Labor--L) และสินค้าทุน (Capital--K) ภายใต้ตลาดสินค้าและปัจจัยการผลิตที่เป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ และการผลิตแบบ Constant Returns to Scale เพื่อให้สอดคล้องกับความหมายของคำว่าประสิทธิภาพการผลิต การจัดประสิทธิภาพจะแยกออกเป็นสองแนวทาง คือ ด้านผลผลิต (output-oriented measure) และด้านปัจจัยการผลิต (input-oriented measure)

การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านผลผลิต (output-oriented measure) จะตรงกันข้ามกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตจากด้านปัจจัยการผลิตโดยแทนที่จะตอบ

คำถามว่า "ปัจจัยการผลิตสามารถลดลงมากเท่าใด โดยไม่เปลี่ยนแปลงจำนวนผลผลิต" แต่จะตอบคำถามที่ว่า "หน่วยผลิตสามารถเพิ่มผลผลิตมากเท่าใด โดยไม่เพิ่มจำนวนปัจจัยการผลิต" แทน ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพการผลิตในด้านผลผลิตจะพิจารณาจากเส้นความเป็นไปได้ในการผลิต (Production Possibility Frontier--PPF) ซึ่งจะสมมติให้มีผลผลิตสองชนิดและปัจจัยการผลิตหนึ่งประเภท และลักษณะของเส้น PPF จะเป็นเส้น-โค้งเข้าหรือโค้งออก (convex and concave) หรือเป็นเส้นตรงขึ้นอยู่กับข้อสมมติของความสามารถในการทดแทนของการใช้ปัจจัยการผลิตในผลผลิต แต่ละประเภทหากความสามารถในการทดแทนลดลง เส้น PPF จะเป็นเส้นเว้าออกจากจุดเริ่มต้น อาทิ เส้น ZZ' ในภาพ 3 และหากการทดแทนของปัจจัยการผลิตในการผลิตผลผลิตทั้งสองประเภทแล้ว เส้น PPF จะเป็นเส้นตรง และเส้น PPF จะเป็นเส้นเว้าเข้าหาจุดเริ่มต้นก็แสดงความสามารถในการทดแทนของปัจจัยการผลิตในการผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้น หน่วยผลิตใด ๆ ที่ทำการผลิตบนเส้น PPF ก็แสดงว่า หน่วยผลิตนั้นมีประสิทธิภาพในการผลิต จากภาพ 3 แสดงให้เห็นว่าหน่วยผลิต A เป็นหน่วยผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ เพราะผลิตอยู่ใต้เส้น PPF และหากจะให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดควรจะผลิตที่จุด B ดังนั้น ระยะห่างจากจุด A ไปจุด B คือจำนวนของผลผลิตที่จะสามารถเพิ่มขึ้นได้ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงจำนวนปริมาณปัจจัยการผลิต ซึ่งก็คือ ความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิต A



ภาพ 3 ประสิทธิภาพด้านเทคนิคและการจัดสรรทรัพยากร (output oriented efficiency measurement)

ที่มา. จาก *แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์*, โดย สมชาย หาญหิรัญ, 2548, ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.oie.go.th/article/effo.pdf

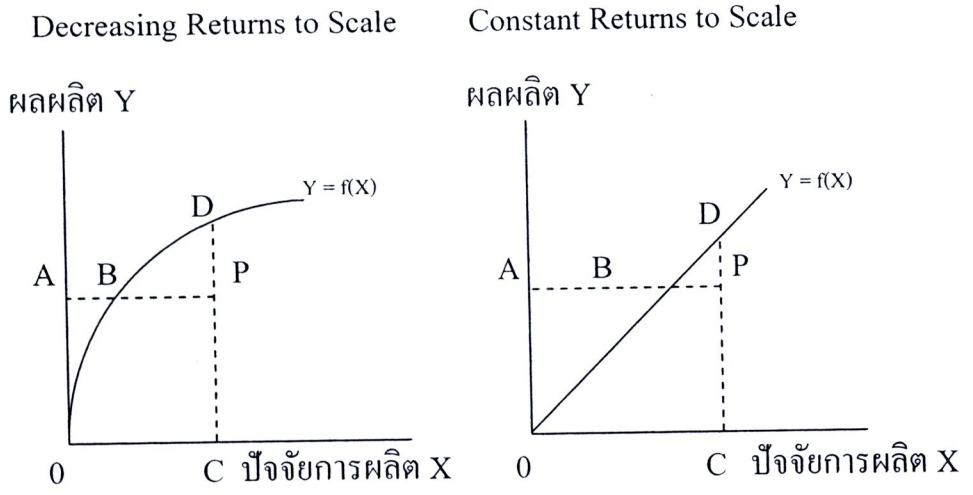
จากแนวคิดข้างต้น ประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (technical efficiency) สามารถวัดได้จากสัดส่วนของปริมาณที่หน่วยผลิตผลิตได้เทียบกับที่ควรจะได้ ซึ่งก็คือ OA / OB ซึ่งหากสามารถหาค่าของผลผลิตทั้งสองประเภทได้ ก็จะสามารถสร้างเส้นราคาผลผลิตออกมาเป็นเส้น Iso-revenue (เส้น DD') ในภาพ 3 เพื่อใช้วัดประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร (allocative efficiency) ซึ่งก็คือ รายได้ที่ควรจะเพิ่มขึ้น หากหน่วยผลิตเลือกสัดส่วนของผลผลิตที่ทำการผลิตได้อย่างถูกต้องภายใต้เงื่อนไขของราคาผลผลิตทั้งสองที่กำหนดโดยตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โดยสามารถวัดได้จากระยะห่างของ OB ต่อ OC หรือ OB / OC และสำหรับประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์โดยรวม (total economic efficiency) ซึ่งก็คือ TE * AE

EE = (TE) * (AE) = (OA / OB) x (OB / OC) = (OA / OC)

ซึ่งก็คือ ระดับรายได้ทั้งที่สูญเสียไปเมื่อเทียบกับรายได้สูงสุดที่ควรได้โดย OA คือเป็นผลมาจากการไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค และระยะจาก OA ไปถึง OC ก็คือรายได้ที่ควรจะได้แต่เสียเพราะเลือกสัดส่วนการผลิตของผลผลิตไม่สอดคล้องกับระดับ

ราคาของผลผลิต ทั้งนี้ตัววัดประสิทธิภาพของทุกของตัวนี้จะมีค่าระหว่าง 1 กับ 0

หากสมมติให้ผลผลิตมีปัจจัยการผลิตเพียงปัจจัยเดียว การพิจารณาอาจจะสามารถทำได้ในภาพ 4 โดยสามารถกำหนดรูปแบบของผลตอบแทนตามขนาด (returns to scale) โดยรูปด้านซ้ายมือแสดงเส้นผลผลิตที่มีเทคนิคการผลิตที่เป็น Decreasing Returns to Scale ซึ่งผลผลิตจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่ลดลง (diminishing) ส่วนเส้นผลผลิตรูปขวามือของภาพ 4 นั้นจะแสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผิตในสัดส่วนคงที่ ซึ่งทั้งสองรูปนั้นจุดการผลิตของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพจะอยู่ที่จุด P ซึ่ง Farrell (1957, p. 253) ได้วัดประสิทธิภาพด้านเทคนิคจากมุมมองด้านวัตถุดิบ (input-oriented technical efficiency) เท่ากับ AB / AP ในขณะที่การวัดจากมุมมองด้านผลผลิต ประสิทธิภาพด้านเทคนิค (output-oriented technical efficiency) สามารถแสดงได้จากสัดส่วนของ CP / CD ซึ่งจากการศึกษาของ Fare and Lovell (1978) ได้แสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าจะวัดจากมุมมองของผลผลิตหรือปัจจัยการผลิต ประสิทธิภาพด้านเทคนิคจะเท่ากันเสมอภายใต้เงื่อนไขของ Constant Returns to Scale อันจะเห็นได้จากรูปว่า AB / AP = CP / CD สำหรับประสิทธิภาพด้านเทคนิคของหน่วยผลิต P แต่อย่างไรก็ตาม ค่าทั้งสองนี้จะไม่เท่ากันหากสมมติให้เทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบ Decreasing Returns to Scale



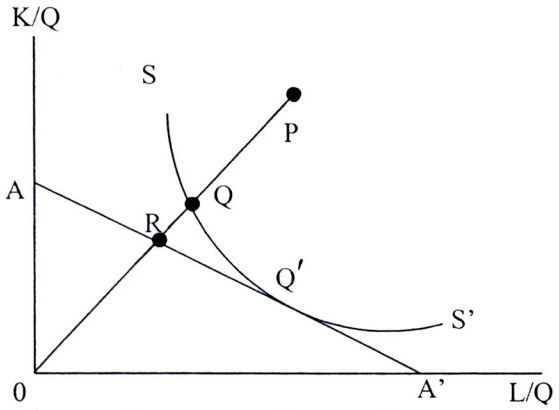
ภาพ 4 การวัดประสิทธิภาพด้านเทคนิค

ที่มา. จาก *แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์*, โดย สมชาย หาญหิรัญ, 2548, ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.oie.go.th/article/effo.pdf

การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต (input-oriented measure) เพื่อวัดประสิทธิภาพของการใช้สัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่ต้นทุนต่ำที่สุด ณ ปริมาณการผลิตหนึ่ง ๆ ซึ่งภายใต้ข้อสมมติของการผลิตสินค้าที่มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ Constant Returns to Scale และปัจจัยการผลิตสองชนิดนั้น เส้นผลผลิตเท่ากัน (isoquant) ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถกำหนดขึ้นมาได้ โดยหน่วยผลิตที่มีการใช้สัดส่วนปัจจัยการผลิตบนเส้นนี้แสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของการผลิตสินค้า ณ ปริมาณที่กำหนด ซึ่งแสดงโดยเส้น SS' ในภาพ 5 ดังนั้น หน่วยผลิตต่าง ๆ ที่ใช้สัดส่วนปัจจัยการผลิตที่อยู่เหนือเส้น SS' ขึ้นไปจะเป็นหน่วยผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม เช่น หน่วยผลิต P ที่ใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่าที่หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพที่อยู่บนเส้น SS' ดังนั้น ความไม่มีประสิทธิภาพ (technical inefficiency) ของหน่วยผลิต P คือ ระยะ QP ซึ่งแสดงถึงจำนวนของปัจจัยการผลิตที่สามารถลดลงหรือประหยัดได้โดยไม่ลดจำนวนปริมาณผลผลิต หรือหากคิดเป็นร้อยละของปัจจัยการผลิตที่สามารถลดลงได้ ก็คือ สัดส่วนของระยะ QP / OP เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพ (Technical Efficiency--TE) ของหน่วยผลิต P ก็คือ

$$\text{Technical Efficiency} = \left[1 - (QP / OP)\right] = OQ / OP$$

ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าของประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคของหน่วยผลิตอยู่ระหว่าง 1 และ 0 โดยหน่วยผลิต P จะมีค่าประสิทธิภาพด้านเทคนิคต่ำกว่า 1 ในขณะที่หน่วยผลิตที่อยู่ที่จุด Q จะมีประสิทธิภาพด้านเทคนิคเท่ากับ 1 เนื่องจากมีการใช้ปัจจัยการผลิตบนเส้น SS'



ภาพ 5 ประสิทธิภาพด้านเทคนิคและการจัดสรรทรัพยากร (input oriented efficiency measurement)

ที่มา. จาก *แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์*, โดย สมชาย หาญหิรัญ, 2548, ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.oie.go.th/article/effo.pdf

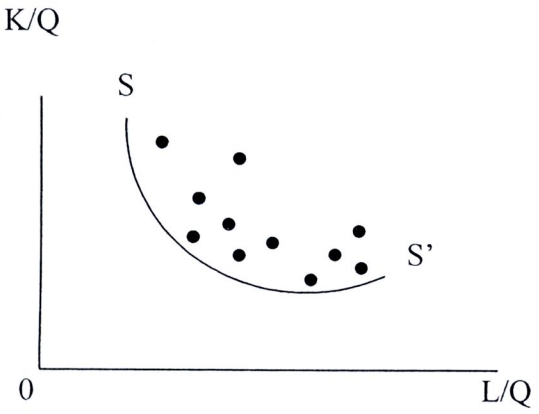
ในขณะที่การวัดประสิทธิภาพด้านการจัดสรรทรัพยากร (Allocative Efficiency--AE) ของหน่วยผลิต P ต้องการข้อมูลราคาของปัจจัยการผลิต เพื่อพิจารณาว่าภายใต้ระดับราคาของปัจจัยการผลิตที่หน่วยผลิตทั้งหมดเผชิญอยู่ ซึ่งแสดงในรูปสัดส่วนและแสดงโดยเส้นต้นทุนที่เท่ากัน (isocost) ดังนั้น หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพด้านการใช้ทรัพยากรสูงสุดก็คือ หน่วยผลิตที่จุด Q’ ซึ่งเป็นจุดที่เส้นราคาปัจจัยการผลิตสัมผัสกับเส้น Isoquant และสำหรับประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรของหน่วยผลิต P แสดงได้จากสัดส่วนของระยะ OR / OQ โดย RQ แสดงถึงความสามารถในการลดต้นทุนการผลิตรวมลงได้ หากหน่วยผลิตสามารถเลือกใช้สัดส่วนปัจจัยการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ระดับที่กำหนด คือ ที่จุด Q’ แทนที่จะผลิตที่จุด Q

สำหรับประสิทธิภาพการผลิตรวม (Total Economic Efficiency--EE) ของหน่วยผลิต P คือผลรวมของประสิทธิภาพด้านเทคนิคและการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งหาได้โดย

$$EE = (TE) * (AE) = (OQ / OP) * (OR / OQ) = (OR/OP)$$

ประสิทธิภาพของทั้งสามชนิดนี้จะอยู่ระหว่าง 1 และ 0 โดยหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจะมีประสิทธิภาพในการผลิตในแต่ละประเภทที่ 1

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติการวัดประสิทธิภาพดังกล่าวในแนวทางนี้ไม่สามารถที่จะหารูปแบบการผลิตของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ควรจะเป็นได้ ดังนั้น การวัดในทางปฏิบัติโดยทั่วไปจะทำการคำนวณเส้น Isoquant ที่มีประสิทธิภาพจากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่มีอยู่และสมมติให้ว่าจะไม่มีหน่วยผลิตใด ๆ มีการผลิตอยู่ต่ำกว่าเส้น Efficient Isoquant นี้ (ดูภาพ 6) ซึ่งการวัดประสิทธิภาพการผลิตตามแนวคิดของ Farrell จะสามารถวัดได้โดยวิธีการทางสถิติสองประเภท คือ ประเภทจำกัดรูปแบบการกระจาย (parametric) และแบบไม่จำกัดรูปแบบ (non-parametric)



ภาพ 6 เส้น Efficient Isoquant

ที่มา. จาก *แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์*, โดย สมชาย หาญหิรัญ, 2548, ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.oie.go.th/article/effo.pdf

จากแนวคิดของการวัดประสิทธิภาพการผลิตของ Farrell (1957) โดยการใช้เครื่องมือสถิติประเภทจำกัดแบบกระจาย (parametric) เป็นสถิติที่ใช้กับข้อมูลที่สามารถวัดได้ทางปริมาณ เช่น การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในเชิงถดถอย ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวต้องการทราบรูปแบบกระจายของประชากร เพื่อนำมาสู่การใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติเพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ในการวัดประสิทธิภาพการผลิตในรูปแบบที่เรียกว่า Stochastic เช่น Maximum Likelihood และ Ordinary Least Squares (OLS) เป็นต้น ซึ่งสามารถแยกความคาดเคลื่อนจากตัวรบกวนอื่น ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้แต่มีผลต่อการผลิตออกจากผลกระทบของความไม่มี

ประสิทธิภาพได้ ทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่การคำนวณดังกล่าวต้องสามารถที่จะระบุรูปแบบฟังก์ชันการผลิตให้ชัดเจน เช่น Cobb-Douglas หรือ Translog Function ฯลฯ และสำหรับการวัดประสิทธิภาพโดยการใช้สถิติแบบ Non-Parametric ที่ไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบการกระจายของประชากรและไม่จำเป็นต้องทราบถึงรูปแบบฟังก์ชันการผลิต ซึ่งเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์และเหมาะสมสำหรับการคำนวณพารามิเตอร์เพื่อวัดประสิทธิภาพการผลิตจะเป็นแบบ Non-Stochastic คือ โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) หรือในปัจจุบันเครื่องมือที่นิยมมากในการวัดประสิทธิภาพการผลิตในแนวทางนี้ คือ DEA (data envelopment analysis) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ Linear Programming มาเพื่อคำนวณขอบเขต (frontier) ของหน่วยผลิตเพื่อหาสัดส่วนการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพสูงสุดหรือสัดส่วนการผลิตสินค้าเพื่อให้ได้ปริมาณการผลิตสูงสุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด

แนวทางในการคำนวณประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีการ Data Envelopment Analysis

Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ต้องการข้อสมมติของลักษณะการกระจายของกลุ่มตัวอย่าง (non-parametric approach) และอาศัยแนวคิดของ Linear Programming มาใช้ในการคำนวณขอบเขตของที่ตั้งกลุ่มตัวอย่าง (frontier analysis) ซึ่งมีการอธิบายในรายละเอียดและนำมาใช้ประยุกต์ในหลาย ๆ การศึกษา อาทิ Ali and Seiford (1993), Charnes, Cooper, Lewin, and Seiford (1995), Lovell (1993; 1994) และ Seiford and Thrall (1990) ภายหลังจาก Ferrell (1957) นำเสนอแนวคิดการวัดประสิทธิภาพเทคนิค และ Charnes et al. (1978) นำเอาคำว่า DEA มาใช้เป็นครั้งแรก

ทั้งนี้การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านเทคนิคและการจัดสรรทรัพยากรโดยวิธีการ DEA ไม่ว่าจะเป็นการมองด้านผลผลิตหรือด้านปัจจัยการผลิตจำต้องอาศัยความเข้าใจคณิตศาสตร์ด้าน Linear Programming เพื่อกำหนดขอบเขตที่ตั้งของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และจากข้อมูลที่ตั้งของหน่วยผลิตใด ๆ DEA จะพยายามกำหนดการไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิตนั้น ๆ โดยพิจารณาจากสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่สามารถลดลงได้ หรือจากสัดส่วนของผลผลิตที่จะสามารถเพิ่มขึ้นได้จากปัจจัยการผลิต

ที่มีอยู่ ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะมีค่าเท่ากันในกรณีของ Constant Returns to Scale และต่างกันในกรณีอื่น ๆ แต่สำหรับกรณีการใช้ Linear Programming แทนวิธีการคำนวณโดยใช้เครื่องมือเศรษฐมิติต่าง ๆ แล้วก็จะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ได้ และสำหรับปัญหาการเลือกด้านการวัดประสิทธิภาพว่าจะเป็นด้านผลผลิตหรือปัจจัยการผลิตนั้น โดยทั่วไปแล้วการศึกษาต่าง ๆ จะนิยมใช้วิธีการวัดจากด้านปัจจัยการผลิต ทั้งนี้เพราะหน่วยผลิตต่าง ๆ ส่วนมากจะทำการผลิตตามคำสั่งซื้อที่ได้รับมาจากลูกค้า และจากปริมาณการผลิตที่กำหนดโดยลูกค้านั้น หน่วยผลิตจะพยายามเลือกสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดและได้ผลผลิตตามปริมาณที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม หากหน่วยผลิตใด มีการกำหนดปัจจัยการผลิตและจะต้องตัดสินใจผลิตผลผลิตให้ได้มากที่สุดจากทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ การวัดประสิทธิภาพจากด้านผลผลิตก็น่าจะเหมาะสมกว่า ซึ่งทั้งนี้ Coelli and Perelman (1996) ได้แสดงให้เห็นว่า แนวทางที่เหมาะสมในการวัดประสิทธิภาพโดยเฉพาะด้านเทคนิคนั้นไม่ว่าจะวัดจากด้านผลผลิตหรือปัจจัยการผลิตก็จะไม่ให้ผลลัพธ์ที่ต่างกันมากนัก ดังนั้น การคัดเลือกแนวทางการวัดประสิทธิภาพนั้นน่าจะพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมของหน่วยผลิตที่มีต่อปัจจัยการผลิตหรือผลผลิต หากหน่วยผลิตสามารถควบคุมปริมาณผลผลิตได้แน่นอน แนวทางการวัดจากผลผลิต (output oriented approach) น่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมกว่า แต่ถ้าหากหน่วยผลิตสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตได้ดีกว่า แนวทางการวัดประสิทธิภาพจากด้านปัจจัยการผลิตน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่า ซึ่งวิธีการวัดประสิทธิภาพทั้งด้านปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยการใช้ Linear Programming นั้นจะมีกระบวนการคล้าย ๆ กัน เพียงแต่ว่าในด้านผลผลิตนั้น สมการประสงค์ (objective equation) นั้นจะกำหนดจาก Maximization ภายใต้ข้อจำกัดด้านปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในสมการเงื่อนไข (constraints) แต่การวัดจากด้านปัจจัยการผลิตนั้นจะมีสมการประสงค์เป็นรูป Minimization ภายใต้เงื่อนไขของจำนวนการผลิตที่กำหนด เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความพยายามในการผลิตผลผลิตตามปริมาณที่ต้องการโดยใช้ต้นทุนต่ำที่สุด

วิธีวัดประสิทธิภาพโดยแนวคิด Linear Programming ใน DEA สมมติให้เทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบ Constant Returns to Scale โดยกำหนด ให้มีจำนวนตัวอย่างของหน่วยผลิตจำนวน N หน่วยผลิต (หรือเรียกว่า DMU--Decision Making Unit) ซึ่งมีปัจจัย

การผลิต K ชนิด และผลผลิตจำนวน M ชนิด ดังนั้น ในแต่ละ DMU จะมีปัจจัยการผลิตและผลผลิตซึ่งแทนค่าได้ด้วย x_i และ y_i สำหรับหน่วยที่ i^{th} ทั้งนี้วิธีการวัดของ DEA จะสร้างเส้นขอบเส้นของการผลิตในรูปแบบ Non-Parametric Frontier ขึ้นมาโดยมีจุดที่ตั้งของแต่ละ DMU ทั้งที่อยู่บนเส้นขอบเขตการผลิตหรืออยู่เหนือขึ้นไป ซึ่งหากจะทำให้ง่ายในการแสดงโดยรูปแล้ว ก็จะพบว่าหากมีปัจจัยการผลิตสองชนิดทำการผลิตผลผลิตชนิดเดียว และสมมติให้มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ Constant Returns to Scale แล้ว เส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดก็คือเส้นผลผลิตเท่ากัน (isoquant) โดย DEA จะทำการวัดประสิทธิภาพในรูปสัดส่วนผลผลิตในรูปของปัจจัยการผลิต อาทิ $u'y_i / v'x_i$ โดย u คือ Mx1 เวคเตอร์ของสัดส่วนของผลผลิต และ v คือ Kx1 เวคเตอร์ของสัดส่วนปัจจัยการผลิต ซึ่ง DMU จะต้องสัดส่วนที่เหมาะสมของทั้งสอง ซึ่งสามารถกำหนดสมการใน Linear Programming ได้ดังนี้

$$\text{Max}_{u,v} (u'y_i / v'x_i),$$

$$\text{Subject to } u'y_j / v'x_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \ldots N$$

$$u, v \geq 0$$

โดยในการคำนวณก็คือการหาค่า u และ v ซึ่งเป็นสัดส่วนของปัจจัยผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ดีที่สุดที่ DMU ต่าง ๆ จะเป็นได้ ดังนั้นประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่ I ที่สูงสุดเมื่อเทียบกับจุดที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขในสมการเงื่อนไขนั้นจะต้องมีค่าไม่เกินกว่า 1 หรือสูงสุดเท่ากับ 1 แต่อย่างไรก็ตามวิธีการที่ใช้สัดส่วนนี้อาจจะมีปัญหา เพราะ DEA จะให้ผลลัพธ์ อาทิเช่น หาก u* / v* เป็นสัดส่วนที่ดีที่สุด (optimal solution แล้ว (au* / av*) ก็เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมเช่นกัน ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว อาจจะกำหนดเงื่อนไขในส่วนของปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น คือ $v'x_i = 1$ ดังนั้น สมการของ Linear Programming สามารถเขียนได้ใหม่เป็น

$$\text{Max}_{u,v} (\mu'y_i),$$

$$\text{Subject to } \acute{\eta}x_i = 1$$

$$\mu' y_j - \acute{\eta}x_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \ldots N$$

$$\mu, \eta \geq 0$$

ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปให้อยู่ในรูปแบบของตัวคูณ (multiplier form) ทั้งนี้เงื่อนไขที่สำคัญของรูปแบบตัวคูณนี้ก็คือ $K + M < N + 1$ ซึ่งทั่วไปแล้วรูปแบบทั้งสองข้างต้นไม่ต้องเป็นที่นิยมมากนักในการวัดประสิทธิภาพการผลิต แต่จะใช้กฎของ Duality เพื่อแปลงสมการรูปตัวคูณมาเป็นรูป Envelopment แทน

$$\text{Max}\theta_{x,} \lambda\, \theta$$

$$\text{Subject to} - y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

โดยทั้งนี้ θ คือค่าคงที่ และ λ คือ Nx1 เวคเตอร์ของ DMU ซึ่งค่าของ θ ที่วัดได้คือค่าประสิทธิภาพด้านเทคนิคของ DMU ที่ i ซึ่งหากมีค่าเท่ากับ 1 ก็แสดงว่า อยู่บนเส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจากสมการ Linear Programming จะทำการคำนวณทั้งหมด i ครั้งเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการผลิตด้านเทคนิคหรือ θ ของแต่ละ DMU ออกมา

วิธีการที่ใช้ในการศึกษาการวัดประสิทธิภาพ มีดังนี้

1. การจัดระเบียบข้อมูลทางด้านผลผลิตและต้นทุน โดยเฉพาะการใช้ปัจจัยการผลิตของแต่ละหน่วยผลิต

2. การใช้โปรแกรม Data Envelopment Analysis (DEAP) ใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพด้านเทคนิค (technical efficiency) ด้านการจัดสรรปัจจัยการผลิต (allocative efficiency) และด้านต้นทุน (cost efficiency) โดยทั้งนี้การทำงานของ DEAP จะใช้แนวคิดของ Linear Programming ในการทำงาน กล่าวคือ ในกรณีการวัดประสิทธิภาพด้านผลผลิตนั้น รูปแบบของสมการสามารถแสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\phi, \lambda}\, \phi$$

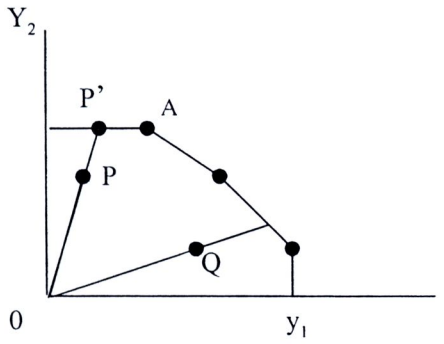
$$\text{Subject to } \phi y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$x_i - X\lambda \geq 1$$

$$N1'\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

โดยทั้งนี้ $1 \leq \phi < \infty$ และ $\phi - 1$ คือ สัดส่วนของผลผลิตที่หน่วยผลิตนั้น ๆ สามารถเพิ่มขึ้นได้ในปริมาณปัจจัยการผลิตที่กำหนด ดังนั้น $1 / \phi$ ก็คือประสิทธิภาพด้านเทคนิคซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ซึ่งจะเป็นตัวเลขที่ DEAP รายงานในผลการคำนวณ และถ้าในกรณีที่พิจารณาในผลผลิตสองชนิด y_1 และ y_2 การคำนวณหาความไม่มีประสิทธิภาพด้านเทคนิคของหน่วยผลิต (DMU) จะคำนวณหา Output Slack ซึ่งหมายถึงจำนวนผลผลิตที่ DMU นั้น ๆ สามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยไม่เพิ่มปัจจัยการผลิต เช่น ในภาพ 7 จำนวนของ Slack Output สำหรับหน่วยผลิต P ซึ่งเป็นหน่วยผลิตไม่มีประสิทธิภาพ คือ P'A



ภาพ 7 การวัดประสิทธิภาพด้านผลผลิต

ที่มา. จาก *แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์*, โดย สมชาย หาญหิรัญ, 2548, ค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2554, จาก http://www.oie.go.th/article/effo.pdf

สำหรับการคำนวณประสิทธิภาพด้านปัจจัยการผลิตจะช่วยให้สามารถหาค่าประสิทธิภาพการกระจายทรัพยากร (alocative efficiency) และประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ (economic efficiency) หรือประสิทธิภาพด้านต้นทุนของหน่วยผลิตได้อีกด้วย ซึ่ง DEA จะทำการสร้างสมการต้นทุนการผลิตต่ำสุด ซึ่งการคำนวณในวิธีการนี้จะต้องมีข้อมูลด้านราคาปัจจัยการผลิตด้วย

$$\text{Min}_{\lambda,xi^*} w'_i x_i^*$$

$$\text{Subject to} - y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$x_i^* - X\lambda \geq 1$$

$N1'\lambda = 1$

$\lambda \geq 0$

โดย w_i คือ เวคเตอร์ของราคาปัจจัยการผลิตสำหรับหน่วยผลิตที่ i และ x คือ เวคเตอร์ปริมาณปัจจัยการผลิตที่ต้นทุนต่ำสุดสำหรับหน่วยผลิตที่ i ที่ราคา w_i และปริมาณผลผลิตที่ y_i ดังนั้น ประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์หรือด้านต้นทุน (Cost Efficiency--CE) ของแต่ละหน่วยผลิต (DMU) สามารถคำนวณได้จาก $w'_i x_i^* / w'_i x_i$ และหลังจากทราบค่าประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์และด้านเทคนิค (Technical Efficiency--TE) แล้วก็จะสามารถหาประสิทธิภาพด้านการจัดสรรทรัพยากร (Allocative Efficiency--AE) ได้โดย

$AE = CE / TE$

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงานเงินทุนฝึกอาชีพผู้ต้องขังของเรือนจำ/ทัณฑสถาน ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานเงินทุนฝึกอาชีพผู้ต้องขัง

ดราภรณ์ เดชพลมาตย์ (2548) ศึกษาเรื่อง *การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเทศบาล 527 แห่ง โดยเทคนิค Data Envelopment Analysis (DEA)* มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคในการดำเนินงานของเทศบาลในประเทศไทย โดยมุ่งศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคของเทศบาลประเภทเดียวกัน

แบบจำลองประสิทธิภาพทางเทคนิคในการดำเนินงานของเทศบาลประกอบด้วยผลผลิตประกอบด้วยจำนวนประชากร ความยาวถนนสาธารณะ ปริมาณขยะปฏิกูลที่จัดเก็บ ปริมาณน้ำเสียที่บำบัด และจำนวนนักเรียนในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กและโรงเรียนประถมศึกษา ปัจจัยนำเข้าเป็นข้อมูลรายจ่ายประเภทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงของเทศบาลปีงบประมาณ พ.ศ. 2543 ตัวแปรรายจ่ายประกอบด้วย รายจ่ายงบทดลอง รายจ่ายเงินเดือนและค่าจ้าง รายจ่ายค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ และรายจ่ายเพื่อการลงทุน

ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนประสิทธิภาพ แยกผลการวิเคราะห์เป็น 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มเทศบาลนคร (2) กลุ่มเทศบาลเมือง (3) กลุ่มเทศบาลตำบล โดยแต่ละกลุ่มจะวิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพ 3 ตัว คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยรวม ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง และค่าคะแนนประสิทธิภาพต่อขนาด เทศบาลนครมีจำนวน 11 แห่ง มีเทศบาลนครที่มีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 1 อยู่ 7 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 63.4 ค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.818 หรือ 81.8 มีเทศบาลนครที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคจำนวน 9 แห่ง หรือร้อยละ 92-80 และมีเทศบาลนครที่มีค่าประสิทธิภาพต่อขนาด จำนวน 9 แห่ง หรือร้อยละ 81.82 และค่าคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงเป็นร้อยละ 88.90 เทศบาลเมือง 49 แห่ง มีเทศบาลที่มีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 1 อยู่เพียง 12 แห่ง หรือคิดเป็นร้อยละ 24.49 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 61.20 แสดงว่า เทศบาลเมืองค่อนข้างด้วยประสิทธิภาพค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิค 19 แห่ง หรือร้อยละ 38.78 ค่าคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงขึ้นเป็นร้อยละ 75.7 แสดงว่า ส่วนผสมของปัจจัยนำเข้าในแต่ละเทคนิคการผลิตมีผลต่อระดับประสิทธิภาพโดยรวมเพียงเล็กน้อยและค่าคะแนนประสิทธิภาพต่อขนาดพบว่า เทศบาลเมืองมีประสิทธิภาพต่อขนาดจำนวน 12 แห่ง หรือ ร้อยละ 6.12 ค่าคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงขึ้นเป็นร้อยละ 79.80 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.60 หมายความว่าขนาดการผลิตของแต่จะผลผลิตไม่มีผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเทศบาลเมือง

จินตนาพร สุวรรณจันทร์ดี (2548) ศึกษาเรื่อง *การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยวิธี DEA กรณีศึกษา: บรรษัทประกันสินเชื่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม (บสย.)* โดยเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 จนถึงปี พ.ศ. 2546 โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการผลิต 3 ปัจจัย คือ มูลค่าสินทรัพย์ถาวร ค่าใช้จ่ายสำนักงาน และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพนักงาน ส่วนผลผลิตที่ใช้มีเพียง 1 ปัจจัย คือ วงเงินอนุมัติค้ำประกัน รวมโดยจะประเมินประสิทธิภาพในเชิงเทคนิคที่แท้จริง ประสิทธิภาพต่อขนาด และประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยรวม จากแนวความคิดของวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) โดยแบ่งวิธีการดำเนินการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของ บสย. เป็น 2 ส่วน คือ วิธี DEA อาศัยโปรแกรมคณิตศาสตร์เชิงเส้นตรงในการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของ บสย. เป็นรายปี โดยที่ค่าประสิทธิภาพที่ได้จะเป็นค่าประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างปี และ

การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของ บสย. เป็นรายปี และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินค่าประสิทธิภาพ การดำเนินงานจากวิธี DEA

ผลการศึกษาจะศึกษาเป็นช่วงปี 3 ช่วง คือ ระหว่างปี พ.ศ. 2530-2536 ระหว่างปี พ.ศ. 2537-2542 และระหว่างปี พ.ศ. 2543-2546 ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2536 ในปี พ.ศ. 2530 จะมีค่า Overall Technical Efficiency (OTE) เท่ากับ 0.7678 และค่า Pure Technical Efficiency (PTE) เท่ากับ 1 ซึ่งค่า OTE และ PTE มีค่าลดลงมาในปี พ.ศ. 2536 เท่ากับ 0.2733 และ 0.3547 แสดงให้เห็นว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2536 ประสิทธิภาพการบริหารจัดการโดยเฉลี่ยของ บสย. ลดลง ระหว่างปี พ.ศ. 2537-2542 ในปี พ.ศ. 2537 จนถึงปี พ.ศ. 2539 ค่าประสิทธิภาพปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยมี ค่า OTE และ PTE เพิ่มขึ้นจาก 0.4330 และ 0.4699 ในปี พ.ศ. 2537 เป็น 0.6998 และ 0.7615 ในปี พ.ศ. 2539 สำหรับค่า PTE ที่สูงขึ้นแสดงว่า ประสิทธิภาพการบริหารจัดการโดยเฉลี่ยของ บสย. สูงขึ้น และหลังจากปี พ.ศ. 2540 จนถึงปี พ.ศ. 2542 ค่าประสิทธิภาพมีแนวโน้มลดลง ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพการบริหารจัดการโดยเฉลี่ยของ บสย. ลดลง และในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2543-2546 ในปี พ.ศ. 2543 จะมีค่า OTE เท่ากับ 0.5003 และค่า PTE เท่ากับ 0.5179 ซึ่งค่า OTE และ PTE มีค่าเพิ่มขึ้นมาในปี พ.ศ. 2546 เท่ากับ 1 และ 1 แสดงให้เห็นว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2543-2546 ประสิทธิภาพการบริหารจัดการโดยเฉลี่ยของ บสย. เพิ่มขึ้น

ฉัตร์ชัย ยอดอุดม (2552) ศึกษาเรื่อง *การจัดการสภาพแวดล้อมในการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขัง* วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของการจัดการสภาพแวดล้อมในการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขัง และศึกษาแนวทางและรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมในการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขังที่เหมาะสมกับบริบทการจัดการเรือนจำ โดยศึกษาด้วยการสัมภาษณ์แบบเจาะถึงผู้บริหาร เจ้าหน้าที่และผู้ต้องขังของเรือนจำ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ (1) เรือนจำอำเภอธัญบุรี (2) เรือนจำจังหวัดสุพรรณบุรี และ (3) เรือนจำกลางสมุทรปราการ ร่วมกับการสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม พบว่า การจัดการสภาพแวดล้อมในการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขังในเรือนจำเป็นการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และการจัดสภาพแวดล้อม

ทางจิตใจ ทำการศึกษาใน 5 มิติ ได้แก่ (1) การพัฒนาการศึกษา (2) การพัฒนาทักษะวิชาชีพ (3) การพัฒนาจิตใจ (4) การส่งเสริมอนามัย และ (5) การแก้ไขฟื้นฟูผู้ต้องขังเฉพาะกลุ่ม

ผลการศึกษาเรือนจำทั้งสามแห่งได้ดำเนินการจัดสภาพแวดล้อมในการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขัง ตามมิติต่าง ๆ ทั้ง 5 มิติ อย่างเป็นระบบตามศักยภาพการบริหารของแต่ละเรือนจำได้อย่างเหมาะสม แต่มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ พื้นที่ภายในของแต่ละเรือนจำคับแคบทำให้การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพในเรื่องของอาคารสถานที่ ซึ่งใช้ทำกิจกรรมในการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขังมีไม่เพียงพอในการดำเนินการ ประกอบกับการขาดการประชาสัมพันธ์ กิจกรรม และโครงการให้สาธารณชนทั้งภายในและภายนอกเรือนจำได้รับทราบถึงกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการบำบัดฟื้นฟูและแก้ไขพฤตินิสัยของผู้ต้องขัง

ปัทมา แสงอรุณ (2553) ศึกษาเรื่อง *การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของธนาคารพาณิชย์ไทย* โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของธนาคารพาณิชย์ไทย 11 แห่ง ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2552 โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมจากสรุปข้อมูลบริษัทจดทะเบียน

การศึกษานี้ใช้ตัวแปรปัจจัยการผลิต ได้แก่ ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายที่มิใช่ดอกเบี้ย และผลผลิต ได้แก่ รายได้ดอกเบี้ยและเงินปันผล และรายได้ที่มิใช่ดอกเบี้ยเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาพบว่า มีจำนวน 6 ธนาคารที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 1 ทั้งในปี พ.ศ. 2551 และปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 3 ธนาคาร มีค่าประสิทธิภาพน้อยกว่า 1 ทั้งในปี พ.ศ. 2551 และปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 1 ธนาคาร ที่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า 1 ในปี พ.ศ. 2551 และมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1 ในปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 1 ธนาคาร ที่มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1 ในปี พ.ศ. 2551 แต่มีค่าประสิทธิภาพน้อยกว่า 1 ในปี พ.ศ. 2552