บทที่ 3
แนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงกรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ใช้ศึกษาการวัดประสิทธิภาพการผลิตและการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประสิทธภาพและการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม

3.1 แนวคิดทางทฤษฎี

3.1.1 นิยามการวัดสมรรถภาพของหน่วยผลิต

1) สมรรถภาพ (Performance)

สมรรถภาพของหน่วยผลิต หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการแปรรูปปัจจัยการผลิต (inputs) ไปเป็นผลผลิต (outputs) ภายในกระบวนการผลิตหนึ่งภายใต้การใช้เทคโนโลยี (technology) ต่างๆ การวัดสมรรถภาพของหน่วยผลิตเป็นแนวคิดเชิงสัมพัทธ์ (relative concept) นั่นคือ เป็นการวัดโดยสัมพัทธ์กับสมรรถภาพของหน่วยผลิตนั้นๆ ณ จุดเวลาที่เปรียบเทียบต่างกัน หรือเป็นการวัดโดยสัมพัทธ์กับสมรรถภาพของหน่วยผลิตอื่นๆที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน ณ จุดเวลาที่เปรียบเทียบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น การวัดสมรรถภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร A ในปี 2546 สัมพัทธ์กับสมรรถภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร A ในปี 2545 หรือ การวัดสมรรถภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร A ในปี 2546 สัมพัทธ์กับสมรรถภาพของหน่วยผลิตสินค้าเกษตร B ในปี 2546 การวัดสมรรถภาพของหน่วยผลิตสามารถวัดได้โดยการคำนวณหาอัตราส่วนของผลิตภาพ (ratio of productivity) ซึ่งหมายถึง อัตราส่วนของปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ต่อปริมาณปัจจัยการผลิตที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตของหน่วยผลิตนั้นๆ ดังนั้น

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \frac{\text{ปริมาณผลผลิต (Outputs)}}{\text{ปริมาณปัจจัยการผลิต (Inputs)}}$$

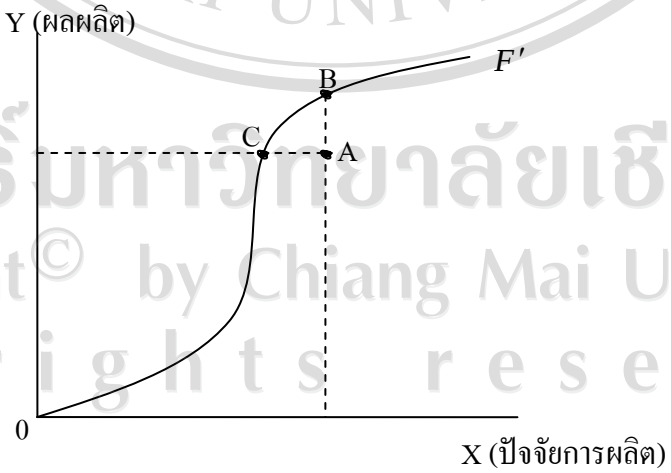
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้ากระบวนการผลิตประกอบไปด้วยปัจจัยการผลิตและผลผลิตจำนวนมากกว่าหนึ่งชนิด การวัดผลิตภาพจะมีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น การวัดสามารถทำได้โดยการรวมปัจจัยการผลิตหรือผลผลิตทั้งหมดให้เป็นตัวเลขดัชนี (index number) เพียงตัวเดียวจากนั้นผลิตภาพสามารถคำนวณหาได้จากอัตราส่วนของดัชนีผลผลิต (output index) ต่อดัชนีปัจจัยการผลิต (input index)

ผลิตภาพที่วัดได้นี้จะหมายถึงผลิตภาพของปัจจัยการผลิตรวม (Total Factor Productivity: TFP) ซึ่งหมายถึงผลิตภาพของกระบวนการผลิตที่ประกอบไปด้วยผลผลิตและปัจจัยการผลิตจำนวนมากกว่าหนึ่งชนิด ซึ่งวิธีการวัดอื่นๆที่นำมาใช้เพื่อศึกษาถึงสมรรถภาพได้แก่ วิธีการวัดประสิทธิภาพ (efficiency) ของหน่วยผลิต ในทางปฏิบัติ ได้มีผู้นำการวัดสมรรถภาพทั้งสองวิธีมาใช้แทนที่ซึ่งกันและกัน แต่ตามหลักทฤษฎีเศรษฐศาสตร์นั้นการวัดทั้งสองวิธีนี้จะมีความแตกต่างกัน

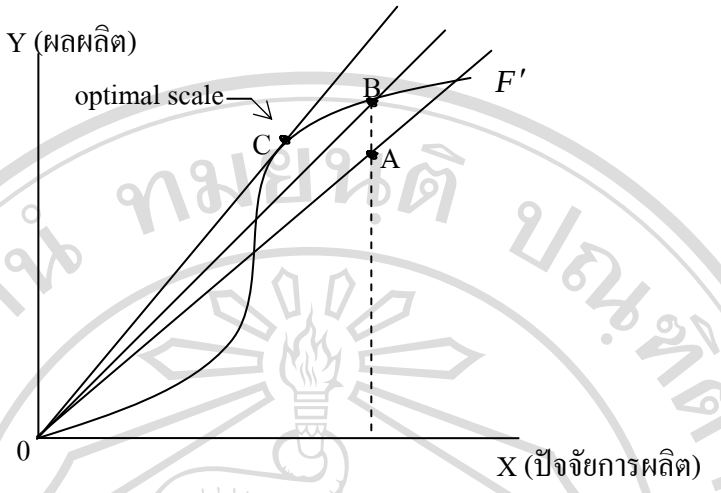
2) ประสิทธิภาพ (Efficiency*)*

ประสิทธิภาพของหน่วยผลิต หมายถึง ความสามารถในการผลิตที่วัดได้จากเส้นที่ใช้เป็นตัวแทนของเทคโนโลยีในการผลิต หรือที่เรียกว่า เส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) พิจารณากระบวนการผลิตที่ประกอบด้วยการใช้ปัจจัยการผลิต 1 ชนิดเพื่อผลิตสินค้าจำนวน 1 ชนิด ดังรูปที่ 3.1 เส้น OF' แสดงถึงปริมาณของผลผลิตมากที่สุดที่สามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ระดับต่างๆ ภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในขณะนั้น เส้น OF' เรียกว่า เส้นพรมแดนการผลิต พิจารณา ผู้ผลิตจำนวน 3 ราย นั่นคือ A, B และ C ที่มีการผลิต รูปที่ 3.1 ผู้ผลิต A ทำการผลิตอยู่ภายใต้เส้น OF' ในขณะที่ผู้ผลิต B และ C ทำการผลิตอยู่บนเส้น OF' จากนิยามของการวัดประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิต อาจกล่าวได้ว่า ผู้ผลิต B และ C มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency) ในการผลิต ในขณะที่ผู้ผลิต A ไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical inefficiency) ในการผลิต หน่วยผลิต A สามารถผลิตให้มีประสิทธิภาพได้โดยปรับการผลิตไปอยู่ในตำแหน่ง B หรือ C ค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของหน่วยผลิต A สามารถวัดได้จากการวัดอัตราส่วนของระยะทาง OA/OB หรือ OC/OA



รูปที่ 3.1 เส้นพรมแดนการผลิต (production frontier) และ ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



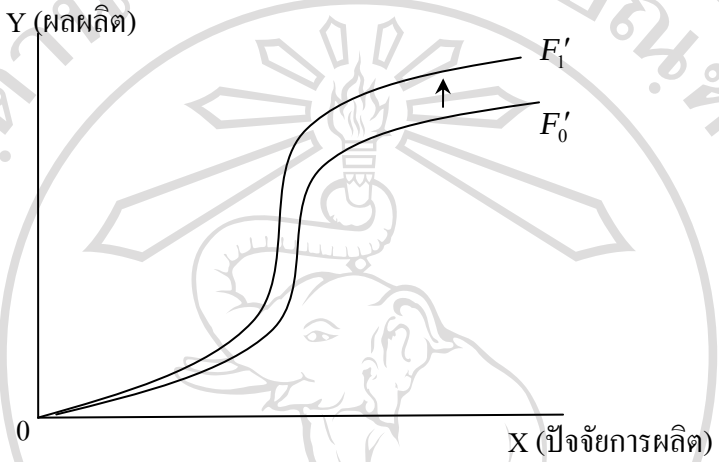
รูปที่ 3.2 ผลิตภาพ (productivity) ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency) และ ขนาดการผลิต (scale economies)

รูปที่ 3.2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ผลิตภาพ ประสิทธิภาพ และขนาดการผลิต พิจารณาเส้นตรงที่ลากออกจากจุดกำเนิดแต่ละเส้นไปยังจุดการผลิต A, B และ C ของหน่วยผลิต ความชัน (slope) ของเส้นตรงเหล่านี้แสดงถึงอัตราส่วนของ Y/X (ผลผลิตต่อปัจจัยการผลิต) ซึ่งก็คือนิยามของผลิตภาพ (productivity) ถ้าหน่วยผลิตเลื่อนการผลิตจากจุด A ไปยังจุดที่มีประสิทธิภาพทางเชิงเทคนิค ณ จุด B บนเส้น $0F'$ ความชันของเส้นตรงที่ลากผ่านจะเพิ่มขึ้นแสดงว่า ณ จุด B หน่วยผลิตมีความสามารถในการผลิตที่สูงกว่าจุด A อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้ผลิตปรับการผลิตไปยังจุด C ซึ่งเป็นจุดที่เส้นตรงสัมผัสกับเส้นพรมแดนการผลิต จุดดังกล่าวจะทำให้ค่าผลิตภาพในการผลิตมากกว่าจุด A และ B ดังนั้นจุด C คือ จุดที่หน่วยผลิตมีขนาดที่เหมาะสมที่สุดเชิงเทคนิค (technically optimal scale) การที่หน่วยผลิตปรับการผลิตจากจุด B ไปจุด C นี้หน่วยผลิตจะมีค่าผลิตภาพมากที่สุด หรือหมายถึง จุดที่แสดงการประหยัดอันเกิดจากการขยายขนาดการผลิต (scale economies)

การวัดสมรรถภาพของหน่วยผลิตที่ไม่มีระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดผลิตภาพจะประกอบไปด้วย ความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและความสามารถในการผลิตสินค้าเพื่อให้เกิดการประหยัดอันเนื่องมาจากการขยายขนาดการผลิต ถ้าหากกระบวนการผลิตเกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลา ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มผลิตภาพแก่ผู้ผลิต คือ ความสามารถในการผลิตสินค้าต่อการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากเทคโนโลยี (technical change) หรือหมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้เพื่อผลิตสินค้าให้ได้เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสามารถอธิบายได้จากการเลื่อนสูงขึ้นของเส้นพรมแดนการผลิต ถ้าหน่วยผลิตทุกรายในอุตสาหกรรมสามารถผลิตสินค้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดิม กระบวนการผลิตดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าหน่วยผลิตมีความก้าวหน้าเชิงเทคโนโลยี (technical progress) ในการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 3.14



รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากเทคโนโลยี (technical change) ระหว่าง 2 ช่วงเวลา

ดังนั้น ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเติบโตผลิตภาพแก่ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆที่สำคัญ อันได้แก่

1. ความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency)

2. ความสามารถในการผลิตสินค้าเพื่อให้เกิดการประหยัดอันเนื่องมาจากการขยายขนาดการผลิต (scale economies)

3. ความสามารถในการผลิตสินค้าต่อการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากเทคโนโลยี (technical change)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนการผลิตสำหรับรัฐบาลและผู้กำหนดนโยบายของรัฐในการออกแบบเชิงนโยบายที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้เกิดการเติบ โตผลิตภาพขึ้นในอุตสาหกรรมต่างๆ

3.1.2 การวัดการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม

จากงานเขียนของ Aigner and Chu (1968) ซึ่งได้นำวิธีการแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง (linear programming) มาใช้กับฐานข้อมูลแบบ Panel เพื่อสร้างตัวแปรในการหาปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดเส้นพรมแดนการผลิต (production frontiers) และได้ทำการวัดการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม นอกจากนั้นยังได้ทำการแยกค่าดังกล่าวออกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันได้แก่ ผลรวมของการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency change) และผลรวมของการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากเทคโนโลยี (technical change) ต่อมาได้มีงานเขียนที่คล้ายกันของ Nishimizu and Page (1982) กับงานของ Färe, et al. (1994b) โดย Färe, et al. ได้ใช้วิธีตัวเลขดัชนี Malmquist ในการวัดผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม (Malmquist TFP index) ซึ่งนิยามไว้ในงานเขียนของ Caves, et al. (1982) โดยแสดงให้เห็นว่าฟังก์ชันระยะทาง (distance function) สามารถนำมาใช้ในการคำนวนหาค่าผลิตภาพได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์การล้อมกรอบของข้อมูล (data envelopment analysis : DEA) และแสดงให้เห็นว่าการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมสามารถแยกค่าออกได้เป็นการเติบโตอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิค และการเติบโตอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ในงานเขียนของ Nishimizu and Page (1982) จะแตกต่างจากงานของ Färe, et al. โดยจะใช้เทคนิคการประมาณค่าตัวแปร (parametric technique) ในการคำนวณหาการเติบโตอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิค และการเติบโตอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี แล้วรวมผลทั้งสองเพื่อวัดการเติบโตของ TFP ในขณะที่ Färe, et al. จะใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะสม (non-parametric technique) โดยจะคำนวณหาค่าจากฟังก์ชันระยะทางแล้วจึงใช้วิธีตัวเลขดัชนี Malmquist ในการวัดผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมแล้วจึงทำการแยกค่าเพื่อหาการเติบโตอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพเชิงเทคนิค และการเติบโตอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี แม้ว่างานเขียนทั้งสองจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันแต่ก็มีส่วนประกอบพื้นฐานเหมือนกัน

การเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม หมายถึง การเติบโตของผลผลิตทั้งหมดที่ได้ต่อการเติบโตของปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตหนึ่ง ค่าการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมระหว่างช่วงเวลาใดๆ สามารถหาได้ด้วยการใช้วิธีตัวเลขดัชนี ตัวเลขดัชนีที่นำมาใช้ ได้แก่ ดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม หรือตัวเลขดัชนี TFP ของ Malmquist ซึ่งนิยามได้จากฟังก์ชันระยะทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2.1 ฟังก์ชันระยะทาง (Distance function)

Shephard (1970) ได้นำเสนอฟังก์ชันระยะทาง (distance function) โดยได้นิยามฟังก์ชันระยะทางไว้ 2 รูปแบบ

1. ฟังก์ชันระยะทางของปัจจัยการผลิต (input distance function, D_I) คือฟังก์ชันที่แสดงถึงการลดสัดส่วนของปริมาณปัจจัยการผลิตให้ต่ำที่สุด โดยยังคงผลิตสินค้าให้ได้ในปริมาณที่กำหนด

2. ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิต (output distance function, D_O) คือฟังก์ชันที่แสดงถึงการเพิ่มสัดส่วนของปริมาณผลผลิตให้ได้สูงที่สุด จากปริมาณของปัจจัยการผลิตที่กำหนดให้

ข้อดีของฟังก์ชันระยะทาง คือ สามารถใช้ในการอธิบายเทคโนโลยีการผลิตที่ประกอบด้วยปัจจัยการผลิตและผลผลิตมากกว่าหนึ่งชนิด (multi-input, multi-output) โดยที่ไม่ต้องพิจารณาถึงข้อสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ผลิต เช่น ผู้ผลิตต้องการแสวงหาต้นทุนการผลิตต่ำสุด หรือผู้ผลิตต้องการแสวงหากำไรสูงสุด

1) ฟังก์ชันระยะทางของปัจจัยการผลิต (D^I)

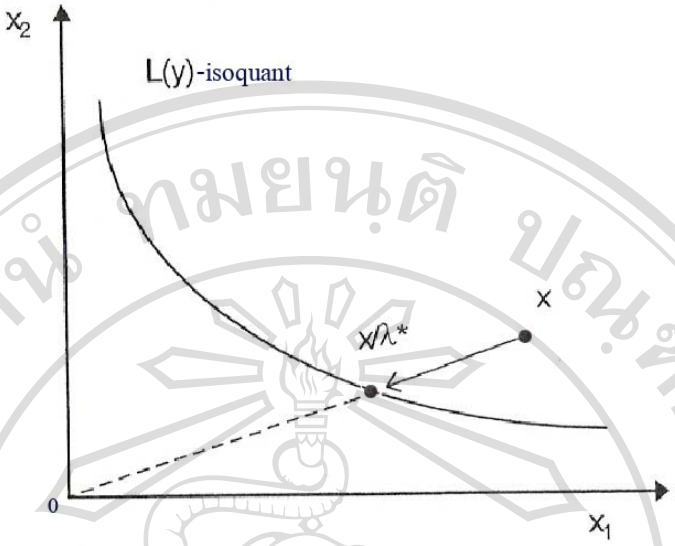
กำหนดได้โดยอาศัยหลักของการลดปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตในกระบวนการผลิต โดยวัดระยะทางจากปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้โดยหน่วยผลิตถึงพรมแดนของเส้นผลผลิตเท่ากัน (isoquant) ซึ่งระยะทางที่วัดได้นี้จะใช้แสดงปริมาณที่เวคเตอร์ปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตสามารถถูกหดลงในแนวรัศมี (radially contracted) อย่างมากที่สุดและยังคงสามารถรักษาการผลิตให้อยู่ในปริมาณเท่าเดิม

ฟังก์ชันระยะทางของปัจจัยการผลิต $D^I(y,x)$ สามารถนิยามได้ดังนี้

$$D^I(y,x) = \max\{\lambda : x/\lambda \in L(y)\} \tag{3.1}$$

ที่ซึ่ง $L(y)$ คือ เซตของเวคเตอร์ปัจจัยการผลิตใดๆ ที่เป็นไปได้ที่ใช้ในการผลิตสินค้าซึ่งแสดงด้วยเวคเตอร์ของผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.4 ฟังก์ชันระยะทางของปัจจัยการผลิต (input distance function, D^I)

รูปที่ 3.4 แสดงปริมาณปัจจัยการผลิต x ที่เป็นไปได้ที่ใช้ในการผลิต y แต่ผลผลิต y สามารถผลิตได้โดยการใช้ปริมาณของปัจจัยการผลิตที่ลดลง (x/λ^*) ดังนั้น $D^I(y, x) = \lambda^* \geq 1$

คุณสมบัติของฟังก์ชันระยะทางของปัจจัยการผลิต

(1) $D^I(0, x) = \alpha$ และ $D^I(y, 0) = 0$

(2) $D^I(y, \lambda x) = \lambda D^I(y, x)$ สำหรับ $\lambda > 0$

(3) $D^I(y, \lambda x) \geq D^I(y, x)$ สำหรับ $\lambda \geq 1$

(4) $D^I(\lambda y, x) \leq D^I(y, x)$ สำหรับ $\lambda \geq 1$

(5) $D^I(y, x)$ คือ ฟังก์ชันกึ่งต่อเนื่องตอนบน (upper semicontinuous)

(6) $D^I(y, x)$ คือ ฟังก์ชันเว้าออก (concave) ใน x

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

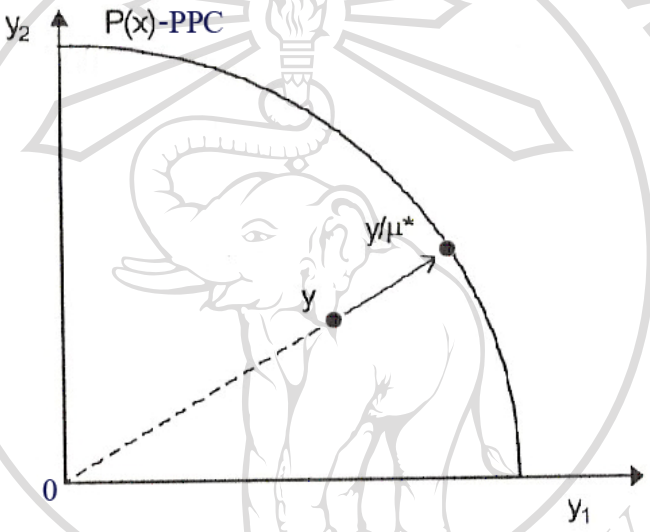
2) ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิต (D^o)

กำหนดขึ้นโดยอาศัยหลักการของการเพิ่มปริมาณผลผลิตที่ได้ในกระบวนการผลิต โดยการวัดระยะทางจากปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้โดยหน่วยผลิตถึงเขตแดนของเส้นความเป็นไปได้ในการผลิต (Production Possibility Curve: PPC) ซึ่งระยะทางที่วัดได้นี้จะแสดงปริมาณที่เวคเตอร์ผลผลิตสามารถขยายได้อย่างน้อยที่สุดโดยที่ยังสามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณเท่าเดิม

ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิต $D^o(x, y)$ สามารถนิยามได้ดังนี้

$$D^o(x, y) = \min\{\mu : y/\mu \in P(x)\} \tag{3.2}$$

ที่ซึ่ง $P(x)$ คือ เซตของเวคเตอร์ผลผลิตใดๆ ที่เป็นไปได้ที่สามารถผลิตได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดซึ่งแสดงด้วยเวคเตอร์ของปัจจัยการผลิต



รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิต (output distance function, D^o)

รูปที่ 3.5 แสดงถึงผลผลิตในกระบวนการผลิตที่สามารถผลิตได้โดยการใช้ปัจจัยการผลิต x ภายใต้ปริมาณปัจจัยการผลิต x ที่กำหนดให้หน่วยผลิตสามารถผลิตได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ (y/μ^*) ดังนั้น $D^{\theta}(x, y) = \mu^* \leq 1$

คุณสมบัติของฟังก์ชันระยะทางของผลผลิต

(1) $D^o(x, 0) = 0$ และ $D^o(0, y) = \alpha$

(2) $D^o(x, \lambda y) = \lambda D^o(x, y)$ สำหรับ $\lambda > 0$

(3) $D^o(\lambda x, y) <= D^o(x, y)$ สำหรับ $\lambda > 1$

(4) $D^o(x, \lambda y) <= D^o(x, y)$ สำหรับ $0 \leq \lambda \leq 1$

(5) $D^o(x, y)$ คือ ฟังก์ชันกึ่งต่อเนื่องตอนล่าง (lower semicontinuous)

(6) $D^o(x, y)$ คือ ฟังก์ชันเว้าเข้า (convex) ใน y

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2.2 ดัชนีผลิตภาพของปัจจัยการผลิตรวมของ Malmquist (The Malmquist TFP index)

ดัชนี TFP ของ Malmquist สามารถนิยามโดยการวัดจากผลผลิต (output-orientated) หรือปัจจัยการผลิต (input-orientated)

ดัชนี TFP ของ Malmquist ณ ช่วงเวลา t โดยการวัดจากผลผลิต หมายถึง อัตราส่วนของฟังก์ชันระยะทางผลผลิต ณ ช่วงเวลา t โดยที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิตถูกพิจารณา ณ ช่วงเวลา t+1 เทียบต่อช่วงเวลา t สามารถแสดงได้ดังนี้

$$m_t^o\left(y_t, y_{t+1}, x_t, x_{t+1}\right) = \frac{D_t^o\left(x_{t+1}, y_{t+1}\right)}{D_t^o\left(x_t, y_t\right)} \tag{3.3}$$

ดัชนี TFP ของ Malmquist ณ ช่วงเวลา t+1 โดยการวัดจากผลผลิต หมายถึง อัตราส่วนของฟังก์ชันระยะทางผลผลิต ณ ช่วงเวลา t+1 โดยที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิตถูกพิจารณา ณ ช่วงเวลา t+1 เทียบต่อช่วงเวลา t สามารถแสดงได้ดังนี้

$$m_{t+1}^o\left(y_t, y_{t+1}, x_t, x_{t+1}\right) = \frac{D_{t+1}^o\left(x_{t+1}, y_{t+1}\right)}{D_{t+1}^o\left(x_t, y_t\right)} \tag{3.4}$$

ดัชนี TFP ของ Malmquist ณ ช่วงเวลา t โดยการวัดจากปัจจัยการผลิต หมายถึง อัตราส่วนของฟังก์ชันระยะทางปัจจัยการผลิต ณ ช่วงเวลา t โดยที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิตถูกพิจารณา ณ ช่วงเวลา t+1 เทียบต่อช่วงเวลา t สามารถแสดงได้ดังนี้

$$m_t^i\left(y_t, y_{t+1}, x_t, x_{t+1}\right) = \frac{D_t^i\left(y_{t+1}, x_{t+1}\right)}{D_t^i\left(y_t, x_t\right)} \tag{3.5}$$

ดัชนี TFP ของ Malmquist ณ ช่วงเวลา t+1 โดยการวัดจากปัจจัยการผลิต หมายถึง อัตราส่วนของฟังก์ชันระยะทางปัจจัยการผลิต ณ ช่วงเวลา t+1 โดยที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิตถูกพิจารณา ณ ช่วงเวลา t+1 เทียบต่อช่วงเวลา t สามารถแสดงได้ดังนี้

$$m_{t+1}^i\left(y_t, y_{t+1}, x_t, x_{t+1}\right) = \frac{D_{t+1}^i\left(y_{t+1}, x_{t+1}\right)}{D_{t+1}^i\left(y_t, x_t\right)} \tag{3.6}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Färe, Grosskopf and Lovell (1994a) ได้นิยามดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist โดยการวัดจากผลผลิต (output-orientated) ภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่าเทคโนโลยีการผลิตอยู่ในระยะที่ผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist โดย

การวัดจากผลผลิตของ 2 ช่วงเวลาใดๆ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเราคณิตของดัชนี TFP ของ Malmquist โดยการวัดจากผลผลิต ระหว่าง 2 ช่วงเวลานั้นๆ

ดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist โดยการวัดจากผลผลิตของช่วงเวลา t และ t+1 สามารถนิยามได้ดังนี้

$$m^{o}_{t,t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = \left[\frac{D^{o}_{t}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t}(x_t, y_t)} \times \frac{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (3.7)$$

ซึ่งก็คือ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของดัชนี TFP ของ Malmquist ระหว่างช่วงเวลา t และ t+1 ถ้าค่า $m^{o}_{t,t+1}$ มากกว่าหนึ่ง หมายถึง การเติบโตของผลิตภาพเป็นไปอย่างก้าวหน้าระหว่างช่วงเวลา t และ t+1

ดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist สามารถแยกค่าออกได้เป็น

$$m^{o}_{t,t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) = \frac{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t}(x_t, y_t)} \left[\frac{D^{o}_{t}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{D^{o}_{t}(x_t, y_t)}{D^{o}_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (3.8)$$

การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Efficiency Change, TEC)

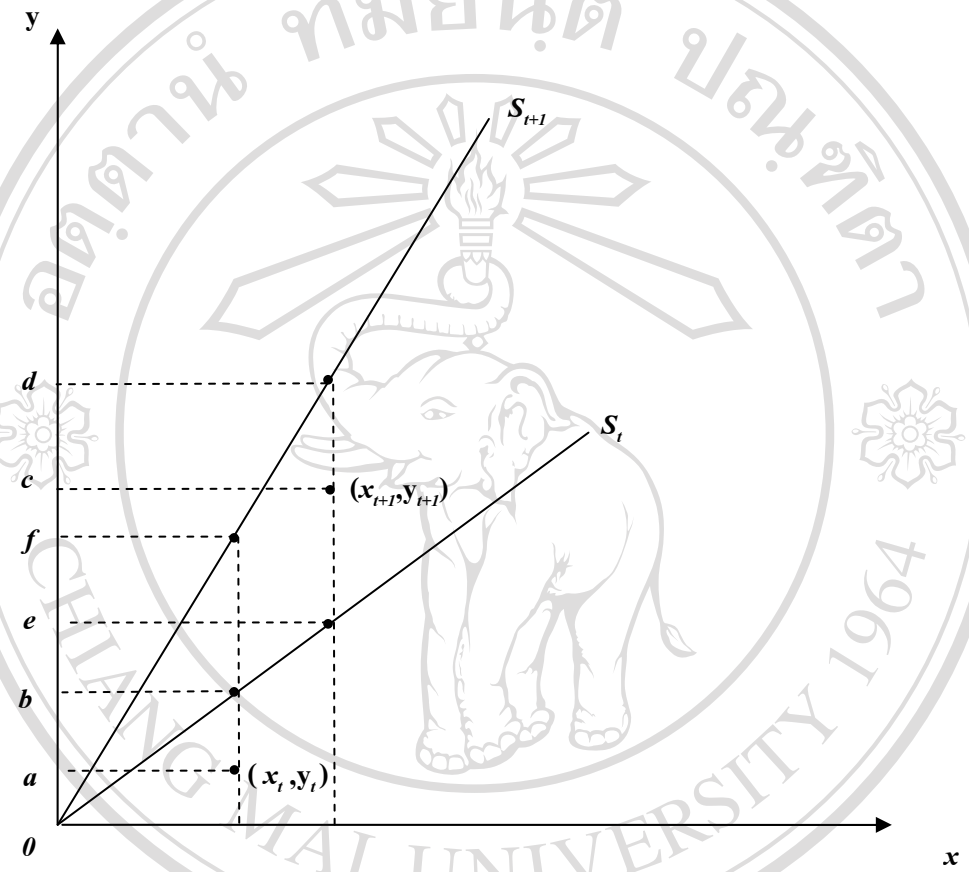
การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technical Change, TC)

การแยกค่าดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist โดยการวัดจากผลผลิตสามารถอธิบายโดยรูปที่ 3.6 ดังนี้ ให้ S_t และ S_{t+1} แสดงเส้นพรมแดนการผลิตที่มีเทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRS) ณ ช่วงเวลา t และ t+1 เมื่อพิจารณาการผลิตในแต่ละช่วงเวลา พบว่าสัดส่วนของปัจจัยการผลิตและผลิตอยู่ภายใต้เส้นพรมแดนการผลิต หมายความว่าการผลิตไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในทั้งสองช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิตในช่วงเวลา t สัมพัทธ์กับเส้นพรมแดนการผลิต S_t แสดงได้ด้วยอัตราส่วน

$$D_t^o(x_t, y_t) = \overline{0a}/\overline{0b} \tag{3.9}$$



รูปที่ 3.6 การแยกค่าดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist ด้วยฟังก์ชันระยะทางของผลผลิตภายใต้เส้นพรมแดนการผลิตที่มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ CRS

ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิตในช่วงเวลา t+1 สัมพัทธ์กับเส้นพรมแดนการผลิต S_{t+1} แสดงได้ด้วยอัตราส่วน

$$D_{t+1}^o(x_{t+1}, y_{t+1}) = \overline{0c}/\overline{0d} \tag{3.10}$$

ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิตในช่วงเวลา t+1 สัมพัทธ์กับเส้นพรมแดนการผลิต S_t แสดงได้ด้วยอัตราส่วน

$$D_t^o(x_{t+1}, y_{t+1}) = \overline{0c}/\overline{0e} \tag{3.11}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟังก์ชันระยะทางของผลผลิตในช่วงเวลา t สัมพัทธ์กับเส้นพรมแดนการผลิต S_{t+1} แสดงได้ด้วยอัตราส่วน

$$D^{o}_{t+1}(x_t, y_t) = \overline{0a}/\overline{0f} \tag{3.12}$$

การวัดการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (TEC) จากนิยามการวัดของ Farrell โดยการวัดจากผลผลิต ระหว่างช่วงเวลา t และ t+1 แสดงได้ด้วยอัตราส่วน

$$TEC^{o} = \frac{\overline{0c}/\overline{0d}}{\overline{0a}/\overline{0b}} = \frac{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t}(x_t, y_t)} \tag{3.13}$$

จากนิยามการวัดของ Färe, Grosskopf and Lovell (1994a) โดยให้รูปแบบของเทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRS) การวัดการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากเทคโนโลยี (TC) หมายถึงการเลื่อนเส้นของพรมแดนการผลิตจาก S_t เป็น S_{t+1} ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของอัตราส่วนของฟังก์ชันระยะทางผลผลิต ณ ช่วงเวลา t ต่อ t+1 โดยที่ปริมาณผลผลิตและปัจจัยการผลิตถูกพิจารณา ณ ช่วงเวลา t และ t+1 ดังนี้

$$TC^{o} = \left(\frac{\overline{0c}/\overline{0e}}{\overline{0c}/\overline{0d}} \cdot \frac{\overline{0a}/\overline{0b}}{\overline{0a}/\overline{0f}} \right)^{1/2} = \left(\frac{D^{o}_{t}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D^{o}_{t}(x_t, y_t)}{D^{o}_{t+1}(x_t, y_t)} \right)^{1/2} \tag{3.14}$$

จากดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist ในสมการ 3.8 จึงสามารถแยกได้เป็น

$$\begin{aligned} m^{o}_{t,t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) &= \frac{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t}(x_t, y_t)} \left[\frac{D^{o}_{t}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{o}_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{D^{o}_{t}(x_t, y_t)}{D^{o}_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \\ &= \Delta TEC^{o}(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) \times \Delta TC^{o}(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) \end{aligned} \tag{3.15}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องค์ประกอบต่างๆที่เป็นส่วนประกอบให้เกิดการเติบโตผลิตภาพสามารถคำนวณได้โดยอาศัยเทคนิคต่างๆ 2 วิธี คือ

(1) วิธีการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (non-parametric) โดยอาศัยการแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง (linear programming)

(2) วิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis) ซึ่งเป็นวิธีการการประเมินค่าตัวแปรทางสถิติ (parametric) โดยอาศัยวิธีการของเศรษฐมิติ (econometrics)

3.1.2.3 การวัดการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมด้วยวิธีการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis)

Caves, et al. (1982) และ Färe, et al. (1994a) ได้นำเสนอวิธีการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพระหว่างช่วงเวลาใดๆ โดยอาศัยเทคนิคการหาค่าของ DEA สำหรับหน่วยผลิตรายที่ i เมื่อ i คือดัชนีของหน่วยผลิต = 1,…,I สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงตัวเลขดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist ระหว่างช่วงเวลาการคำนวณได้จากฟังก์ชันระยะทางซึ่งอาศัยการแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง (Linear Programming: LP) ซึ่ง Färe, et al. ได้สมมติให้เทคโนโลยีในการผลิตมีรูปแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRS)

แบบจำลองดังกล่าวมีลักษณะดังนี้

1) ต้องการข้อมูลแบบ panel
2) ไม่จำเป็นต้องกำหนดข้อสมมติฐานเชิงพฤติกรรมของหน่วยผลิต
3) สามารถใช้กับกระบวนการผลิตที่มีผลผลิตมากกว่าหนึ่งชนิด
4) ไม่ต้องการข้อมูลทางด้านราคาของผลผลิตและปัจจัยการผลิต
5) กำหนดโดยการใช้ตัวเลขดัชนี Malmquist
6) กำหนดโดยการใช้ฟังก์ชันระยะทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้ากำหนดให้ฐานข้อมูลเป็นแบบ Panel ค่าการเปลี่ยนแปลงตัวเลขดัชนีการเติบโต TFP ของ Malmquist สำหรับหน่วยผลิตแต่ละราย i = 1,…, I ได้ด้วยการแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง ของฟังก์ชันระยะทางผลผลิต $D_t^o(x_t, y_t), D_t^o(x_{t+1}, y_{t+1}), D_{t+1}^o(x_{t+1}, y_{t+1})$ และ $D_{t+1}^o(x_t, y_t)$ ที่ถูกกำหนดในสมการ (3.15) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\left[D_t^o(x_t, y_t)\right]^{-1} = \max_{\theta,\lambda} \theta,$$

ภายใต้เงื่อนไข $-\theta y_{i,t} + Y_t\lambda \geq 0,$ (3.16)

$$x_{i,t} - X_t\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

ซึ่ง θ = ส่วนกลับของค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคโดยการวัดจากผลผลิตมีค่า ≥ 1

λ = เวคเตอร์ (I x 1) ซึ่งแสดงค่าน้ำหนักของแต่ละหน่วยผลิตที่วัดได้จากด้านประกอบของเส้นพรมแดนที่ถูกสร้างด้วยวิธี DEA

Y = เมทริกซ์ (M x I) ซึ่งแสดงผลผลิตแต่ละชนิดของหน่วยผลิตทั้งหมด

X = เมทริกซ์ (N x I) ซึ่งแสดงปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดของหน่วยผลิตทั้งหมด

$$\left[D_t^o(x_{t+1}, y_{t+1})\right]^{-1} = \max_{\theta,\lambda} \theta,$$

ภายใต้เงื่อนไข $-\theta y_{i,t+1} + Y_t\lambda \geq 0,$ (3.17)

$$x_{i,t+1} - X_t\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

$$\left[D_{t+1}^o(x_{t+1}, y_{t+1})\right]^{-1} = \max_{\theta,\lambda} \theta,$$

ภายใต้เงื่อนไข $-\theta y_{i,t+1} + Y_{t+1}\lambda \geq 0,$ (3.18)

$$x_{i,t+1} - X_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

และ

$$\left[D_{t+1}^o(x_t, y_t)\right]^{-1} = \max_{\theta,\lambda} \theta,$$

ภายใต้เงื่อนไข $-\theta y_{i,t} + Y_{t+1}\lambda \geq 0,$ (3.19)

$$x_{i,t} - X_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรณีข้อมูลประกอบไปด้วย T ช่วงเวลา ดังนั้น การแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรงจะมีจำนวน (3*T*-2) ปัญหาในแต่ละหน่วยผลิต ดังนั้นถ้ามีหน่วยผลิตจำนวน I ราย การแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรงทั้งหมดจะมีจำนวน Ix(3*T*-2) การแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรงสามารถคำนวณได้โดยการใช้โปรแกรม DEAP ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Prof. Coelli ในปี ค.ศ. 1996

3.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 พัฒนาการของการวัดการเติบผลิตภาพ

ในแวดวงวรรณกรรมการศึกษาการวัดค่าการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมนั้นเริ่มต้นโดยใช้วิธีตัวเลขดัชนี (Index number) วิธีดังกล่าวอาศัยการสร้างตัวเลขดัชนีเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดค่าการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตแต่ละรายในอุตสาหกรรม ตัวเลขดัชนีสำหรับวัดค่าการเติบโตผลิตภาพถูกนำเสนอขึ้นครั้งแรกในงานเขียนของ Tornqvist (1936) ซึ่งต่อมา Malmquist (1953) ได้พัฒนาตัวเลขดัชนีของ Tornqvist โดยการใช้ฟังก์ชันระยะทางเพื่อให้เป็นตัวแทนของฟังก์ชันการผลิตสำหรับสร้างค่าตัวเลขดัชนีการวัดค่าการเติบโตผลิตภาพ ข้อดีของการใช้วิธีตัวเลขดัชนี คือสามารถทำการคำนวณได้ง่ายโดยอาศัยข้อมูลของราคาและปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นจริงในการคำนวณ อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวมีข้อเสียคือไม่สามารถทำการแยกค่าเพื่อหาองค์ประกอบที่สำคัญต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมได้

ในแวดวงวรรณกรรมได้มีการพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อใช้วัดค่าการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตต่างๆในอุตสาหกรรม วิธีการต่างๆที่ถูกนำมาใช้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูล ข้อสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ผลิตและโครงสร้างของเทคโนโลยีในการผลิตและเทคนิคต่างๆที่ถูกนำมาใช้ รูปแบบของข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ เช่น ข้อมูลอนุกรมเวลา (time-series data) ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross-sectional data) หรือ ข้อมูลแบบ panel (panel data) เป็นต้น ข้อสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงเศรษฐศาสตร์ของผู้ผลิต เช่น ผู้ผลิตต้องการต้นทุนต่ำสุด (cost minimization) หรือกำไรสูงสุด (profit maximization) เป็นต้น สำหรับเทคนิคต่างๆที่ได้ถูกนำมาใช้สามารถแบ่งออกได้เป็น เทคนิคการหาค่าเหมาะสม (non-parametric technique) และเทคนิคการประเมินค่าตัวแปร (parametric technique)

เทคนิคทั้งสองที่นำมาใช้วัดค่าการเติบโตการเพิ่มผลผลิตนั้นต่อมาได้ถูกนำมาพัฒนาเพื่อให้สามารถแยกค่าเพื่อหาปัจจัยต่างๆที่เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ใช้ในการอธิบายการเติบโตการเพิ่มผลผลิตของผู้ผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคการหาค่าเหมาะสมอาศัยการสร้างเส้นพรมแดนการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(production frontier) จากข้อมูลของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ถูกนำมาใช้และวัดการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตจากเส้นพรมแดนการผลิตที่สร้างขึ้นโดยอาศัยเทคนิคการปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง (linear programming) เทคนิคดังกล่าวรู้จักกันในนามว่าการวิเคราะห์การล้อมกรอบของข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) สำหรับเทคนิคการประเมินค่าตัวแปรอาศัยการสร้างเส้นพรมแดนการผลิตจากข้อมูลของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ใช้และวัดการเติบโตการเพิ่มผลผลิตของผู้ผลิตจากเส้นพรมแดนการผลิตที่สร้างขึ้นโดยอาศัยเทคนิคทางด้านเศรษฐมิติ (econometrics) เทคนิคดังกล่าวรู้จักกันในนามว่า การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontiers: SFA) เทคนิคดังกล่าวทั้งสองแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ ประการแรก เทคนิคการหาค่าเหมาะสม หรือ DEA ทำการวัดการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตได้จากการกำหนดฟังก์ชันระยะทางที่ใช้เป็นตัวแทนของฟังก์ชันการผลิต โดยวิธีการดังกล่าวนี้ไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันใดๆสำหรับฟังก์ชันระยะทาง ขณะที่เทคนิคการประเมินค่าตัวแปร หรือ SFA ทำการวัดการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตได้จากการกำหนดฟังก์ชันอันได้แก่ ฟังก์ชันผลผลิต ฟังก์ชันระยะทาง ฟังก์ชันต้นทุน หรือ ฟังก์ชันกำไร เป็นต้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนของฟังก์ชันการผลิต โดยวิธีการดังกล่าวนี้จำเป็นจะต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันที่แน่นอนสำหรับฟังก์ชันการผลิตที่ถูกกำหนดขึ้น รูปแบบของฟังก์ชันการผลิตที่นิยมนำมาใช้ในทางปฏิบัติ ได้แก่ รูปแบบ Quadratic, Cobb-Douglas, Tranlog และ Generalized Leontief เป็นต้น ประการที่สอง เทคนิคการหาค่าเหมาะสมไม่ได้คำนึงถึงตัวแปรความผิดพลาดเชิงเฟ้นสุ่ม (random error) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้อธิบายถึงความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการวัดและปัจจัยความไม่แน่นอนอื่นๆในกระบวนการผลิต ขณะที่เทคนิคการประเมินค่าตัวแปรได้นำค่าตัวแปรความผิดพลาดเชิงเฟ้นสุ่มมาร่วมในการประเมินเพื่อวัดค่าการเติบโตของผลิตภาพการผลิต

การพัฒนาที่สำคัญสำหรับการวัดการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมโดยการใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะสมได้ถูกนำเสนอขึ้นในงานเขียนของ Caves, et al. (1982) ซึ่งในการศึกษาได้วัดค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมโดยการพัฒนาตัวเลขดัชนีของ Malmquist (1953) และแสดงการวัดการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตผลิตภาพซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธีตามหลักการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคที่ถูกนำเสนอในงานเขียนของ Farrell (1957) นั่นคือ การวัดที่ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิต (output-orientated measure) และการวัดที่ขึ้นอยู่กับปริมาณปัจจัยการผลิต (input-orientated measure) การวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตผลิตภาพที่ถูกนำเสนอในงานเขียนของ Caves, et al. ทำให้นักวิจัยนอกจากจะสามารถกำหนดอัตราของการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมได้แล้ว นักวิจัยยังสามารถกำหนดทิศทางของการเปลี่ยนแปลงการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตแต่ละรายในอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามวิธีการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มผลิตภาพโดยการใช้ตัวเลขดัชนีดังกล่าวมีข้อเสียเปรียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อยู่หลายประการ กล่าวคือ วิธีดังกล่าวต้องอาศัยข้อมูลทั้งในส่วนของปริมาณสินค้าและราคาสินค้าของทั้งปัจจัยการผลิตและผลผลิตในการคำนวณหาค่าตัวเลขดัชนี ซึ่งในทางปฏิบัติข้อมูลราคาสินค้าของปัจจัยการผลิตและผลผลิตแต่ละชนิดมีความไม่สมบูรณ์ หรือไม่สามารถจัดหาได้ นอกจากนั้นแล้ววิธีตัวเลขดัชนีดังกล่าวจะต้องกำหนดข้อสมมติฐานที่คำนึงถึงโครงสร้างของเทคโนโลยีการผลิตและพฤติกรรมของผู้ผลิตในกระบวนการผลิตและที่สำคัญที่สุดการใช้วิธีตัวเลขดัชนีดังกล่าวไม่สามารถทำการแยกค่าเพื่อหาส่วนประกอบที่ใช้ในการอธิบายการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรม ข้อเสียเปรียบต่างๆของวิธีตัวเลขดัชนีที่ได้อธิบายไว้ข้าง ต้นนี้เป็นแรงผลักให้มีการคิดวิธีการวัดการเติบโตผลิตภาพของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมใหม่ๆ ขึ้นในภายหลังต่อมา

การวัดการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพโดยการใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะสมได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยงานเขียนของ Färe, Grosskopf, Norris and Zhang (1994) ซึ่งได้พัฒนามาจากตัวเลขดัชนีการวัดการเติบโตผลิตภาพ Malmquist ที่ถูกกำหนดไว้ในงานเขียนของ Caves, et al. (1982) การวัดการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพของ Färe, et al. สามารถทำได้โดยการคำนวณหาค่าจากฟังก์ชันระยะทางที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนของเทคโนโลยีการผลิตและอาศัยการแก้ปัญหาโปรแกรมมิ่งเชิงเส้นตรง (linear programming) ค่าการเติบโตผลิตภาพสามารถแยกออกได้เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ใช้อธิบายการเติบโตผลิตภาพได้เป็น 2 ส่วน นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency change) และการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี (technology change) ต่อมา Ray and Desli (1997) ได้พยายามพัฒนาการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพโดยอาศัยเทคนิคการหาค่าเหมาะสมเพื่อให้สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพขนาดของการผลิต (scale efficiency change) แต่วิธีการดังกล่าวไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับเทคนิคการประเมินค่าตัวแปรสำหรับฟังก์ชันระยะทาง

การวัดการเติบโตผลิตภาพโดยการใช้เทคนิคการประเมินค่าตัวแปรถูกพัฒนาขึ้นในงานเขียนของ Solow (1957) ภายใต้ข้อสมมติฐานของเทคโนโลยีการผลิตที่ว่าระยะผลได้ต่อขนาดคงที่และกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค การเติบโตผลิตภาพสามารถวัดได้จากฟังก์ชันผลผลิตโดยการใช้วิธีการทางเศรษฐมิติ ค่าการเติบโตผลิตภาพที่ประเมินได้จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเทคโนโลยีต่อมา Griliches (1963) ได้พัฒนางานเขียนของ Solow โดยทำการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพจากฟังก์ชันผลผลิตอาศัยวิธีการทางเศรษฐมิติ ค่าการเติบโตผลิตภาพที่ประเมินได้สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการอธิบายการเติบโตการเพิ่มผลิตภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี (technology change) และการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพขนาดของการผลิต (scale efficiency change) ต่อมา Ohta (1974) ได้นำเสนอการวัดค่าการเติบโตผลิตภาพจากฟังก์ชันต้นทุน ซึ่งค่าการเติบโตผลิตภาพที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเมินได้จากฟังก์ชันต้นทุนถูกพัฒนาต่อมาเพื่อให้สามารถแยกค่าออก เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการอธิบายการเติบโตผลิตภาพดังแสดงไว้ในงานเขียนของ Caves, Christensen and Swanson (1980); Denny, et al. (1981) และ Nadiri and Schankerman (1981)

Nishimizu and Page (1982) เป็นผู้ริเริ่มนำเสนอการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพจากฟังก์ชันผลผลิตด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติภายใต้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิค ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (technical efficiency change) จึงเป็นส่วนประกอบสำคัญอันหนึ่งในการอธิบายการเติบโตผลิตภาพ ต่อมา Nishimizu and Page และ Bauer (1990) ได้พัฒนาการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพโดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพเชิงเทคนิคจากฟังก์ชันต้นทุน ต่อมา Luh and Stefanou (1991) ได้พัฒนาการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพเชิงพลวัต (dynamic) ภายใต้แบบจำลองการปรับค่าของต้นทุน (adjustment cost model) การวัดการเติบโตผลิตภาพเชิงพลวัตสามารถทำการแยกค่าการเติบโตผลิตภาพออกได้เป็นการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากประสิทธิภาพของขนาดของการผลิต (scale efficiency change) การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี (technology change) และการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยการผลิต (factors change)

3.2.2 การวัดการเติบโตผลิตภาพในอุตสาหกรรมทั่วไป

Bauer (1990) ได้ทำการศึกษาและแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการวัดการเปลี่ยนแปลงการเติบโตผลิตภาพต่อนักเศรษฐศาสตร์และผู้วางนโยบาย โดยได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่สามารถหาได้จากตัวเลขดัชนี และผลการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากขนาด ประสิทธิภาพของทุน และเทคโนโลยี โดยพิจารณาเส้นพรมแดนการผลิตและต้นทุน (production and cost frontiers) ตามงานของ Nisimizu and Page (1982) โดยได้กำหนดรูปแบบฟังก์ชันในรูปแบบ Translog ซึ่งได้แสดงการวัดผลิตภาพโดยใช้ตัวอย่างจากอุตสาหกรรมการบินในประเทศสหรัฐอเมริกา และแยกการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมออกเป็นผลอันเนื่องมาจากขนาด การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่ามีการเติบโตเฉลี่ยของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมเพิ่มขึ้นในทุกสายการบิน ซึ่งส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโดยเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 0.274 ต่อไตรมาส ผลเนื่องจากขนาด (scale effect) มีผลต่อการเพิ่มของ TFP ในสายการบินที่มีขนาดเล็กแต่มีผลน้อยมากสำหรับสายการบินขนาดใหญ่ การเปลี่ยนแปลงโดยทั่วไปของอุตสาหกรรมการบินพบว่ามีผลิตภาพเพิ่มขึ้นโดยตลอด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Pranee and Chalongphob (1994) ทำการศึกษาเชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลิตภาพการผลิตของประเทศไทยในช่วง 1978 ถึง 1990 โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตเพื่อประมาณค่าดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม (TFP) เพื่ออธิบายที่มาของการเติบโตผลิตภาพด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ growth-accounting ผลการศึกษาพบว่าในเวลาดังกล่าวมีการเติบโตรวมเฉลี่ยร้อยละ 7.6 ต่อปี โดยแยกเป็นการเติบโตอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการจ้างงานร้อยละ 26 การเพิ่มขึ้นของคุณภาพแรงงานร้อยละ 20 ร้อยละ 37 จากทุน ร้อยละ 1.2 จากการใช้ที่ดิน และร้อยละ 15.8 จากผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม โดยที่มีอัตราเฉลี่ยการเติบโตของ TFP ในช่วง 1978 ถึง 1990 ร้อยละ 1.2 ต่อปี ซึ่งเมื่อทำการพิจารณาเป็นรายภาคการผลิตพบว่าภาคการเกษตรมีการเติบโตของ TFP ที่ค่อนข้างสูงมากเนื่อง จากการนำเทคโนโลยีการผลิตเข้ามาใช้ ขณะที่ภาคอุตสาหกรรมรมยังมีการเติบโตที่ไม่มากเนื่องจากต้องพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยี เช่น เครื่องจักร จากต่างประเทศ

ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์ (2542) ได้ทำการศึกษาถึงบทบาทของการขยายตัวของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม (TFP growth) ต่อเศรษฐกิจไทย โดยใช้เทคนิคต่างๆ 2 วิธีในการวัดผลิตภาพ นั่นคือ เทคนิคการประมาณค่าตัวแปร (parametric approach) และเทคนิคการหาค่าเหมาะสม (non-parametric approach) โดยใช้เงื่อนไขของดุลยภาพในการผลิตมาคำนวณหาขนาดของการขยายตัวของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม จากการศึกษาเกี่ยวกับผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมของไทยที่ผ่านมาพบว่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงนักโดยมีค่าการเติบโตประมาณร้อยละ 1-2 ต่อปี โดยค่าการเติบโตผลิตภาพจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) แล้วจะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10-20 ในขณะที่แหล่งที่มาของการเติบโตผลิตภาพส่วนใหญ่ของไทยจะเกิดจากปัจจัยทุนถึงประมาณร้อยละ 60-80 (Kraipornsak, 1995; Limskul, 1988; Tinakorn and Susangkarn, 1994; Wiboonchutikula, 1982) อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพื่อประมาณการเกี่ยวกับขนาดผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของไทย รวมถึงของประเทศอื่น ๆ ที่ผ่านมา ส่วนใหญ่เป็นการประมาณค่าโดยใช้วิธีการ Growth Accounting ภายใต้แบบจำลองที่ดัดแปลงจาก Solow (1957) และ Denison (1967) ซึ่งเป็นกรอบการวิเคราะห์ที่ยึดหลักภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่าตลาดเป็นตลาดที่มีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์ และภายใต้ภาวะดุลยภาพ มาเป็นเงื่อนไขสำคัญในการคำนวณหาขนาดของแหล่งที่มาของการเติบโตผลิตภาพ จึงอาจจะมีผลทำให้การวิเคราะห์และผลการประมาณที่ได้ถูกจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะกับประเทศกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย ซึ่งลักษณะของตลาดเป็นตลาดที่ไม่ใช่ตลาดแข่งขันอย่างสมบูรณ์ อันจะทำให้เงื่อนไขตามภาวะดุลภาพที่ได้มีค่าไม่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากนัก ดังนั้นจึงได้ทำการประมาณโดยการปรับดัชนีแบบ Solow ด้วยการประยุกต์ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวเลขดัชนี Tornqvist (Tornqvist 1936) รวมกับการใช้เทคนิค Growth Accounting เพื่อเปรียบเทียบกัน พบว่าวิธีที่ได้จากตัวเลขดัชนี Tornqvist มีความน่าเชื่อถือทางสถิติสูงกว่า และจากการประมาณค่าการเติบโต TFP พบว่าบทบาทของปัจจัยทุนที่มีต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจของไทยมากที่สุดมาโดยตลอดโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของทุนต่างชาติ ในขณะที่บทบาทของแรงงานต่อการขยายตัวของผลผลิตแม้จะยังเป็นบวกแต่ลดลงเมื่อเทียบกับตลอดช่วงกว่า 3 ทศวรรษในระดับเฉลี่ยร้อยละ 2.0 ในช่วง 1971-1996 เหลือเพียงร้อยละ 1.77 ในช่วง 1991-1996 อัตราการขยายตัวของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของเศรษฐกิจไทยเริ่มเข้าสู่ภาวะที่ถดถอยถึงติดลบในสาขาต่างๆ ในช่วงต้นทศวรรษ 1990 เป็นต้นมาซึ่งเป็นจริงแม้ในภาพของเศรษฐกิจมวลรวม แม้ว่าการพิจารณาเฉลี่ยตลอดช่วงเวลา 26 ปีที่ศึกษาระหว่างปี 1971-1996 จะยังพบว่าอัตราการขยายตัวของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของเศรษฐกิจไทยมวลรวมจะยังคงมีส่วนส่งเสริมหรือยังมีค่าเป็นบวกก็ตาม แต่ก็ไม่มากนักนั่นคือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.80 ต่อปี จากอัตราการขยายตัวของผลิตภาพโดยเฉลี่ยร้อยละ 7.31 ต่อปีในช่วงเวลาเดียวกัน หรือเพียงร้อยละ 10.94

Sumiko (2005) ได้ทำการวิจัยหาค่าประสิทธิภาพและดัชนีผลิตภาพของตลาดสถานีวิทยุกระจายเสียงในประเทศญี่ปุ่น 30 สถานีในช่วง 1997-2002 เนื่องจากคลื่นความถี่วิทยุมีอยู่อย่างจำกัดทำให้ต้องมีการควบคุมจากภาครัฐ ตลาดวิทยุกระจายเสียงจึงเป็นตลาดแบบผู้ขายน้อยราย (oligopoly) จึงมีต้นทุนในการจัดตั้งสถานีที่สูงรวมถึงภาษีที่ต้องจ่ายจำนวนมาก การวิจัยได้แบ่งการหาค่าดัชนีประสิทธิภาพตามขนาดของสถานี ด้วยเทคนิคการหาค่าเหมาะสมหรือ DEA ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า สถานีที่มีขนาดเล็กจะมีการดำเนินการที่ไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากภาระทางด้านต้นทุน เมื่อแยกหาค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยตัวเลขดัชนี Malmquist พบว่าไม่มีการเติบโตเลย นอกจากนั้นแล้วค่าเฉลี่ยของเส้นพรมแดนการผลิตยังลดลงด้วย ดังนั้นจึงเสนอให้มีการรวมกิจการของสถานีขนาดเล็ก รวมถึงการลดค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายการจะทำให้สามารถปรับปรุงผลิตภาพและประสิทธิภาพให้ดีขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Kumbhakar and Tsionas (2006) ได้แสดงวิธีการประมาณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตในด้านปัจจัยการผลิต (Input-Oriented : IO) โดยใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic production frontier) โดยใช้ข้อมูลจริงจากการสำรวจการเพาะปลูกของ 80 ฟาร์มในประเทศสเปนระหว่างช่วงปี ค.ศ. 1993-1998 ด้วยรูปแบบข้อมูลทั้งแบบภาคตัดขวาง (cross-section data) และแบบ panel data ในการประมาณค่า 2 กรณี คือกำหนดการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิภาพเป็นแบบ exponential และกำหนดการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิ

ภาพเป็นแบบ half-normal จากการกำหนดรูปแบบการกระจายตัวดังกล่าวพบว่าไม่สามารถใช้วิธีการประมาณค่าแบบ maximum likelihood (ML) ได้เหมือนกับการประมาณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคในด้านผลผลิต (Output-Oriented : OO) จึงได้เสนอให้ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ simulated maximum likelihood (SML) และสรุปถึงความอ่อนไหวถึงการเลือกเทคนิคการประมาณค่าประสิทธิภาพในการประมาณจากด้าน IO และ OO นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นว่าการประมาณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค OO ด้วยแบบจำลองฟังก์ชันต้นทุน (cost function) จะคล้ายคลึงกับการประมาณจากด้าน IO ด้วยแบบจำลองฟังก์ชันการผลิต (production function)

Abbott (2006) ได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพและประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า (electricity supply industry) ของ 6 รัฐในประเทศออสเตรเลียในช่วง 10 ปีภายหลังจากการปฏิรูปให้เอกชนสามารถดำเนินธุรกิจในอุตสาหกรรมรมนี้แทนภาครัฐ โดยใช้เทคนิคการหาค่าเหมาะสมหรือ DEA และวิธีตัวเลขดัชนี Malmquist ในการประมาณค่าผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม โดยกำหนดให้เทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (constant return to scale) พบว่ามีการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมของอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี (technical change) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.8 ต่อปี โดยที่ค่า TFP เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 2.5 ต่อปี

3.2.3 การวัดการเติบโตผลิตภาพในการผลิตภาคเกษตรกรรม

Fulginiti and Perrin (1993) ทำการวิจัยถึงผลกระทบของราคาผลผลิตในภาคเกษตรกรรมต่อผลิตภาพการผลิตและคุณภาพการจัดสรรทรัพยากรในภาคเกษตรกรรมของประเทศกำลังพัฒนาจำนวน 18 ประเทศโดยตั้งสมมุติฐานว่าราคาผลผลิตในอดีตมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อผลผลิตของทรัพยากรภาคเกษตรกรรมในปัจจุบัน ดังนั้นการเก็บภาษีสินค้าเกษตรที่สูงของประเทศกำลังพัฒนาจะทำให้ผลิตภาพของทรัพยากรภาคการเกษตรรมลดลง ซึ่งจากผลการวิจัยเชิงประจักษ์ได้สนับสนุนข้อสมมุติฐานดังกล่าว โดยพบว่าราคาของผลผลิตในอดีตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลิตภาพในปัจจุบันซึ่งค่าความยืดหยุ่น (elasticity) ของผลิตภาพที่ประมาณได้คือ 0.13 นอกจากนั้นยังพบว่า อัตราค่าจ้างในอดีตมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อผลิตภาพ โดยประมาณค่าความยืดหยุ่นได้ –0.09 และจากการวิจัยในเชิงนโยบายพบว่าเมื่อมีการลดราคาผลผลิตภาคการเกษตรลงร้อยละ 50 จะทำให้ผลิตภาพลดลงกว่าร้อยละ 26 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพจากประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากร (allocative efficiecy) พบว่าจะล่าช้าและน้อยกว่าผลกระทบของราคาสินค้าในอดีต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Fulginiti and Perrin (1997) ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรกรรมของประเทศกำลังพัฒนาจำนวน 18 ประเทศในช่วงปี ค.ศ. 1961-1985 ด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสม (non-parametric technique) วิธีตัวเลขดัชนี Malmquist และการประมาณค่าตัวแปรจากฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบ Cobb-Douglas พบว่าผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรกรรมมีแนวโน้มลดลง โดยการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีลดลงด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ -2.1 ต่อปี ค่าเฉลี่ยผลิตภาพที่คำนวณได้จากวิธีตัวเลขดัชนี Malmquist มีค่าเป็นลบด้วยอัตราร้อยละ -1.6 ต่อปี โดยค่าเฉลี่ยของแต่ละประเทศมีผลิตภาพลดลงร้อยละ 1-2 ต่อปี และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตส่วนใหญ่มาจากเครื่องจักร (machinery) และปุ๋ย (fertilizers) สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีในช่วงการปฏิวัติเขียว (green revolution) ที่เข้ามาแทนที่ปัจจัยการผลิตแบบดั่งเดิม

Millan and Aldaz (1998) ทำการวิเคราะห์การเติบโตผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรกรรมของ 17 เมืองในประเทศสเปนในช่วง 1977-1988 โดยทำการวัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพการผลิตด้วยตัวเลขดัชนีผลิตภาพ Malmquist โดยใช้การเทคนิคการกำหนดค่าเหมาะสม หรือ DEA พบว่าการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (technical change) ทำให้ผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 2.9 โดยมีเพียงเมือง Madrid และ Basque Country ที่ประสิทธิภาพมีการถดถอยทำให้ผลิตภาพการผลิตรวมลดลง แม้ว่าการเติบโตของเทคโนโลยีเป็นไปอย่างก้าวหน้า (technical progress)

Trueblood and Coggins (2003) ทำการศึกษาผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรกรรม โดยใช้ตัวเลขดัชนี Malmquist ในการอธิบายประสิทธิภาพและผลิตภาพด้วยเทคนิคการหาค่าเหมาะสม หรือ DEA โดยใช้ข้อมูล 115 ประเทศในช่วงปี 1961 – 1991 เพื่อให้สามารถมองภาพรวมของแนวโน้มการผลิตในภาคเกษตรกรรมของโลก แยกตามภูมิภาคและประเทศ ผลการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพการผลิตในแต่ละประเทศมีค่าเพียงเล็กน้อย มีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงเวลาดังกล่าวและมีอัตราการเติบโตที่แตกต่างกัน ประเทศผู้สร้างนวัตกรรม เช่น เยอรมัน อิสราเอล มาเลเซีย เนเธอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา จะมีประสิทธิภาพในการผลิตและมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตเป็นบวก สำหรับประเทศกำลังพัฒนาพบว่าผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรของประเทศดังกล่าวมีค่าลดลงในช่วง 1961-1991 แม้ว่าผลผลิตที่ได้จากปัจจัยการผลิตจะเติบโตอย่างรวดเร็ว ขณะที่ประเทศพัฒนาแล้วผลิตภาพการผลิตเป็นบวกและมีช่องว่างจากประเทศกำลังพัฒนามากขึ้น ในด้านภาพรวมผลิตภาพการผลิตภาคเกษตรกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโลกพบว่ามีค่าลดลงในช่วงทศวรรษ 1960 และ 1970 และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงทศวรรษ 1980 ส่วนผลของความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์ของภูมิภาคพบว่า อเมริกาเหนือและยุโรปตะวันตก มีการเติบโตผลิตภาพการผลิตที่สูง เอเชียและแอฟริกา มีการเติบโตผลิตภาพการผลิตเป็นลบเนื่องจากการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าผลผลิต ในขณะที่ ลาตินอเมริกามีการเติบโตของผลิตภาพการผลิตเป็นลบในช่วงทศวรรษ 1960 และ 1970 แล้วจึงเป็นบวกในช่วงทศวรรษ 1980 สอดคล้องกับช่วงของการยกเลิกนโยบายการนำเข้าสินค้าทดแทนในภาค อุตสาหกรรม (Import Substitution Industrialization : ISI)

Coelli and Rao (2003) ทำการศึกษาระดับและแนวโน้มของผลผลิต (output) และผลิตภาพ (productivity) ในการผลิตภาคเกษตรกรรมของประเทศผู้ผลิตสินค้าเกษตรหลักของโลกจำนวน 93 ประเทศ ทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา ใน 5 ภูมิภาคของโลก (แอฟริกา อเมริกาเหนือ อเมริกากลางและอเมริกาใต้ เอเชีย ยุโรป และออสเตรเลีย) ในช่วงปี ค.ศ. 1980-2000 โดยใช้วิธีการหาค่าเหมาะสม หรือ DEA ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดข้อมูลราคาปัจจัยการผลิตแท้จริง และใช้ดัชนีผลิตภาพ Malmquist ในการวัดผลิตภาพ ผลการศึกษาพบว่ามีการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม (TFP) ร้อยละ 2.1 ต่อปี มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากประสิทธิภาพ (efficiency change) ร้อยละ 0.9 ต่อปี และ การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมากจากเทคโนโลยี (technical change) ร้อยละ 1.2 เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างประเทศแล้ว ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมที่โดดเด่นถึง ร้อยละ 6.0 ต่อปี ประเทศอื่นที่มีการเติบโตค่อนข้างดีได้แก่ โคลัมเบีย ไนจีเรีย และเอลจีเรีย ขณะที่ สหรัฐอเมริกาเติบโตที่อัตราร้อยละ 2.6 ต่อปีตรงกันข้ามกับอินเดียที่มีการเติบโตเพียงแค่ร้อยละ 1.4 ต่อปี เมื่อดูภาพรวมของภูมิภาคแล้ว พบว่า เอเชียเป็นภูมิภาคที่มีการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมมากที่สุดร้อยละ 2.9 ต่อปี ในขณะที่ แอฟริกาเป็นภูมิภาคที่มีการเติบโตน้อยที่สุดเพียงแค่ร้อยละ 0.6 ต่อปี ซึ่งเมื่อพิจารณาในแง่ของประสิทธิภาพพบว่าประเทศที่มีประสิทธิภาพต่ำ (การเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพทางเทคนิคน้อยกว่าเท่ากับ 0.6) และมีการผลิตภายใต้เส้น (frontier) ในปี 1980 จะมีอัตราการเติบโตของ TFP ร้อยละ 3.6 แตกต่างจากประเทศที่มีการผลิตบนขอบเขตการผลิตในปี 1980 ที่จะมีอัตราการเติบโตของ TFP ต่ำ อยู่ที่ร้อยละ 1.2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของผลิตภาพของประเทศที่มีความสามารถในการผลิตสูงและต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่ามีแนวโน้มของการลดลงของผลิตภาพในการผลิตในช่วง 1980-2000 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานถดถอยของความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในช่วง 1961-1985 ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Rungsuriyawiboon and Lissitsa (2007) ได้ทำการวัดและเปรียบเทียบถึงระดับและแนวโน้มของผลิตภาพทางการเกษตรกรรมของประเทศในทวีปยุโรปที่เป็นสมาชิกในสหภาพยุโรป พร้อมทั้งเปรียบเทียบระหว่างประเทศในยุโรปที่แยกตัวออกจากสหภาพโซเวียดเดิมรวมจำนวน 46 ประเทศในช่วง 1992-2002 โดยใช้วิธีการประมาณค่าตัวแปรจากฟังก์ชันระยะทางจากดัชนีผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวม Malmquist รวมถึงวัดขนาดและทิศทางอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (technical change) โดยใช้ข้อมูลจากองค์การอาหารและการเกษตรของสหประชาชาติ หรือ FAO ผลการศึกษาพบว่าประเทศในยุโรปมีการเติบโตผลิตภาพปัจจัยการผลิตรวมในภาคเกษตรกรรมเฉลี่ยร้อยละ 1.297 ต่อปี โดยร้อยละ 1.250 เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและประสิทธิภาพเชิงเทคนิค ผลการเปรียบเทียบพบว่าประเทศที่แยกตัวจากสหภาพโซเวียดเดิมมีความสามารถในการผลิตภาคเกษตรกรรมสูงกว่าประเทศในสหภาพยุโรป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved