บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดทางทฤษฎี

2.1 ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา สามารถทำการศึกษาได้หลายวิธี โดยที่แต่ละวิธีมีความเหมาะสมที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ทำการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันสามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือ คือ วิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach) และวิธีที่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Approach)

วิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach) มีการทำการศึกษาอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตโดยใช้ Linear Programmingในงานวิจัยของเบญจวรรณ ไชยกาญจน์ (2531) และศิริพร กิรติการกุล (2532) ซึ่งเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ในการหาประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยใช้การประมาณความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม วิธีวิเคราะห์แบบ Solow - Denison ในงานวิจัยของปราณี ทินกร และฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์ (2537 อ้างถึงใน ภัทรา ชมชื่น, 2548: 17) ในการศึกษาความเจริญเติบโตของผลผลิตจากการเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิต และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการผลิต และที่มาของความเจริญเติบโตของผลผลิตในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย วิธีการประมาณค่าแบบ Tornquist - Theil Index ในงานวิจัยของเสถียร ศรีบุญเรือง และชัยณรงค์ พูลเกษม (2539 อ้างถึงในภัทรา ชมชื่น, 2548: 18) โดยใช้การประมาณค่าผ่านสมการต้นทุนการผลิตและสมการฟังก์ชันกำไร นอกจากนี้ยังมีวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) ซึ่งใช้ในการศึกษาหาความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมด้วยการประมาณ Distance function ในวิธี Malmquist DEA จากงานวิจัยของ Coelli and Prasada (2001) และ Coelli and Nghiem (2001) และวิธี DEA ยังสามารถใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) เช่น งานวิจัยของ Stancheva and Angelova (2004) ซึ่งใช้วิธี DEA ในการศึกษาประสิทธิภาพของห้องสมุดในมหาวิทยาลัย งานวิจัยของภัทรา ชื่นชม (2548) ที่ใช้วิธี DEA ในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคในการจัดการศึกษาของสถาบันอาชีวศึกษาในประเทศไทย และงานวิจัยของ อาฟีฟี ลาเต๊ะ และคณะ(2550) ที่ใช้วิธี DEA ในการศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงานของห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาเอกชนในเขต 14 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยอาศัยโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) มาใช้คำนวณหาขอบเขตของกลุ่มตัวอย่าง (Frontier Analysis) ซึ่งวิธี DEA ซึ่งถูกพัฒนาโดย Charnes, Cooper and Rhodes (1978 Quoted in Coelli and Battese, 2001: 140) โดยที่รู้จักในชื่อแบบจำลอง CCR ซึ่งต่อมาได้รับการพัฒนาต่อโดย Banker, Charnes and Cooper (1984 Quoted in Coelli and Battese, 2001: 140) และ Thanassoulis and Maria (2002) ซึ่งเพิ่มข้อสมมติของ Variable Return to Scale (VRS) และ Constant Return to Scale (CRS) โดยวิธี DEA เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ศึกษาประสิทธิภาพของการดำเนินงานในองค์กรเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ต้องมีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชัน (Function Form) และสามารถใช้ศึกษากรณีมีปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีหลายชนิดได้ (Multi Input and Multi Output) ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคขององค์กรหรือหน่วยงาน เช่น โรงพยาบาล, ธนาคาร และสถานศึกษา เป็นต้น อาทิงานวิจัยของ McMilllan (2006), Chakraborty (2003), Johnes (2005) และ Reynolds and Thompson (2007) ข้อได้เปรียบของวิธี DEA คือ ในการประมาณค่านั้นจะไม่ต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชันสมการ รวมทั้งข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ใช้ศึกษาไม่จำเป็นต้องมีจำนวนมากก็สามารถทำการประมาณค่าได้ และสามารถพิจารณากรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีหลายชนิดได้ (Multi Input and Multi Output) แต่อย่างไรก็ตาม วิธีนี้มีข้อเสียเปรียบ คือ วิธีนี้จะไม่ได้นำเอาค่าความคลาดเคลื่อน (Error) เข้ามาประมาณค่าด้วยและค่าที่ประมาณได้จะไม่สามารถนำมาอ้างอิงคุณสมบัติทางสถิติได้

ส่วนวิธีที่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Approach) วิธีการนี้จะสามารถที่จะแก้ปัญหาด้านความน่าเชื่อถือของพารามิเตอร์ที่ได้จากการศึกษา เนื่องจากมีค่าสถิติรองรับและสามารถทดสอบความน่าเชื่อถือได้ รวมทั้งยังสามารถลดข้อจำกัดของวิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parameter Approach) โดยวิธีนี้จะต้องทำการสมมติฟังก์ชันสมการการผลิต (Production Function)หรือสมการกำไร (Profit Function) โดยอาจอยู่ในรูปแบบ Cobb-Douglas หรือ Translog และมีการแยก error term ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งเกิดจากความแปรปรวนทางกายภาพ เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ เป็นต้น ส่วนที่สองเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ซึ่งอาจเกิดจากความแปรปรวนของผู้ผลิต ซึ่งส่วนนี้จะเป็นตัวบอกถึงความไม่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง Aigner, Lovell and Schmidt (1977 Quoted in Coelli and Battese, 2001: 185) ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาเป็นครั้งแรก โดยการแยก error term ออกเป็น 2 ส่วน จะทำให้การประมาณค่าความไม่มีประสิทธิภาพนั้นมีความถูกต้องมากขึ้น เนื่องจาก error terms ที่นำประมาณค่าประสิทธิภาพนั้นได้ตัดความแปรปรวนที่ไม่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพออกไปแล้ว เช่น งานวิจัยของวรรณภา คล้ายสวน (2540) ซึ่งใช้ฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบ Cobb-Douglas เพื่อศึกษาแหล่งที่มาของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2515-2531

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรศักดิ์ เครือไทย (2543) ซึ่งใช้ฟังก์ชันกำไรในรูปแบบ Cobb-Douglas เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางสังคมของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ธัช อ่าวสมบัติกุล (2545) ซึ่งใช้รูปแบบสมการการผลิตในรูปแบบ Translog โดยประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood (ML) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของการผลิตภาคการเกษตรในภาคกลาง และ Dekle (2002) ที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองความเจริญเติบโต Neo – Classic โดยกำหนดฟังก์ชันการผลิตอยู่ในรูปแบบ Cobb-Douglas เพื่อศึกษาการกระจุกตัวของอุตสาหกรรมและการเจริญเติบโตรายสาขาของผลิตภาพปัจจัยการผลิต ในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งวิธีที่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Approach) นี้มักเกิดปัญหาด้านเศรษฐมิติ เช่น ปัญหา Multicolinearity ระหว่างปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ในกรณีที่สมการการผลิตอยู่ในรูปแบบ Translog ส่วนกรณีสมการการผลิตอยู่ในรูปแบบ Cobb-Douglas จะต้องมีข้อสมมติว่าความยืดหยุ่นทางการผลิต (Production Elasticity) มีค่าคงที่ และความยืดหยุ่นของการทดแทน (Elasticity of Substitution) ระหว่างปัจจัยการผลิตมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งในความเป็นจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น ซึ่งจากงานวิจัยของ Greene (1980) จะชี้ให้เห็นว่าสมการในรูปแบบ Translog จะสอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่าสมการในรูปแบบ Cobb-Douglas แต่การอธิบายความหมายของค่าสัมประสิทธิ์บางตัวที่ประมาณได้นั้นเป็นไปได้ยากหรือไม่สามารถอธิบายได้ รวมทั้งค่าที่ประมาณได้จากรูปแบบของสมการทั้ง 2 ยังมีความใกล้เคียงกันด้วย ต่อมาได้มีการพัฒนาการประมาณค่าหาความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมจากวิธีเศรษฐมิติ โดยใช้รูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะเป็นแบบ Stochastic Frontier ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่แสดงให้เห็นถึงระดับความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิต และสามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี และประสิทธิภาพทางการผลิตอีกด้วย อาทิงานวิจัยของ Shenggen (1991), Kalirajan, Obwana and Zhao (1996), Kalirajan and Shand (1997) และ Stevens (2001) นอกจากนี้ยังมีการนำรูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะแบบ Stochastic Frontier มาใช้ในงานวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านการศึกษา เช่น งานวิจัยของณัฏฐกา ไชยสลี (2548) ที่ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของเส้นพรมแดนการผลิตแบบ Stochastic Frontier ด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาของรัฐ และเสถียร ศรีบุญเรือง (2550) ซึ่งใช้วิธีการประมาณค่าผ่านสมการการผลิต (Production Function) ในรูปแบบ Cobb-Douglas และ Translog เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบสมการนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล แต่วิธีนี้มีข้อเสียเปรียบ คือ การประมาณค่าจะต้องอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่มีจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอต่อการประมาณค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

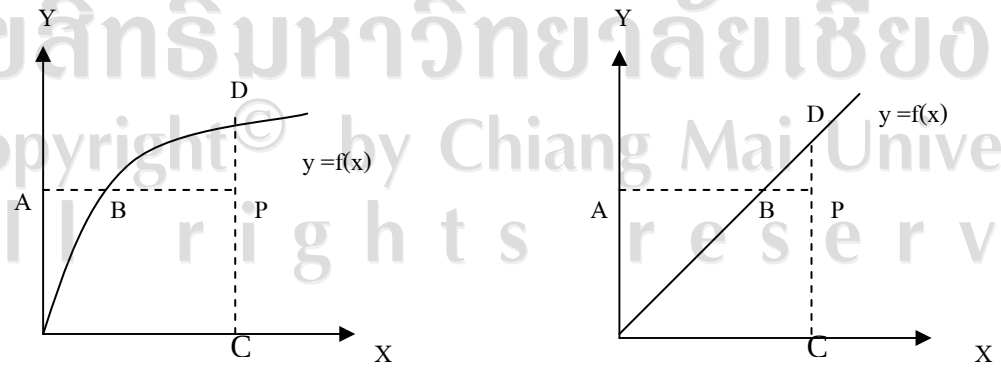
2.2 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

แนวคิดการศึกษาประสิทธิภาพทางการผลิต เป็นการศึกษาความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิตในการผลิตผลผลิต หรืออีกนัยหนึ่งคือ การเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตที่เกิดขึ้น โดย Farrell (1957) เป็นผู้ริเริ่มการศึกษาประสิทธิภาพทางการผลิต โดยที่ประสิทธิภาพทางของหน่วยการผลิต ประกอบด้วย ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) และประสิทธิภาพทางการจัดสรร (Allocative Efficiency) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) เป็นแนวคิดทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ คือ หน่วยการผลิตหนึ่งๆ จะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าหน่วยการผลิตอื่น ถ้าหากว่าหน่วยการผลิตนั้นทำการผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณที่เท่ากัน แต่ให้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่า ซึ่งประสิทธิภาพทางเทคนิคจะบอกถึงความสามารถของหน่วยการผลิตที่ได้รับผลผลิตสูงสุด จากการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุด

2) ประสิทธิภาพทางการจัดสรร (Allocative Efficiency) เป็นแนวคิดด้านพฤติกรรม คือ หน่วยการผลิตจะมีประสิทธิภาพทางราคาก็ต่อเมื่อหน่วยการผลิตทำการผลิต ณ จุดที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งประสิทธิภาพทางราคาจะบอกถึงความสามารถในการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมของหน่วยการผลิต โดยการวัดประสิทธิภาพทางการจัดสรร แบ่งออกเป็น 2 แนวทาง คือ การวัดประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นปัจจัยการผลิต (Input-Orientated Measures) แสดงให้ทราบถึงระดับปัจจัยการผลิตที่สามารถลดปริมาณลงได้ โดยที่ยังสามารถทำการผลิตผลผลิตได้ปริมาณเท่าเดิม และการวัดประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นผลผลิต (Output-Orientated Measures) แสดงให้ทราบถึงปริมาณผลผลิตที่สามารถทำการผลิตได้เพิ่มขึ้น โดยที่ใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม

รูปที่ 2.1 การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิต



(a) DRTS (b) CRTS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูปที่ 2.1 สมมติให้มีปัจจัยการผลิต 1 ชนิด คือ x และผลผลิต 1 ชนิด คือ y จากรูปที่ 2.1(a) f(x) เป็นการผลิตภายใต้ผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง (Decreasing Return to Scale: DRTS) จุด P แสดงถึงการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยมุ่งเน้นที่ปัจจัยการผลิตจะมีค่าเท่ากับ AB/AP และการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยมุ่งเน้นที่ผลผลิตมีค่าเท่ากับ CP/CD ซึ่งการวัดประสิทธิภาพทั้ง 2 ทางจะมีค่าเท่ากันคือ AB/AP = CP/CD ก็ต่อเมื่อ f(x) เป็นการผลิตภายใต้ผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (Constant Return to Scale: CRTS) ดังรูป 2.1(b)

2.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษานั้น มีกรอบแนวคิดทางทฤษฎีได้หลายวิธี โดยแต่ละวิธีก็มีความเหมาะสมแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของข้อมูล เมื่อศึกษาในรายละเอียดของแต่ละวิธีก็จะพบว่ามีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งวิธีการศึกษาประสิทธิภาพทางการทางการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีที่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Approach) และวิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach)

1) วิธีที่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Approach)

วิธีที่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Approach) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ที่ต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิต (Production Approach) ขึ้นกับว่าจะให้สมการอยู่ในรูปแบบใด เช่น Cobb-Douglas function หรือ Translog เป็นต้น โดยการศึกษาวิธีนี้ต้องอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่มีจำนวนข้อมูลมากเพียงพอเพื่อการประมาณค่า จึงจะทำให้ผลการประมาณค่าเป็นที่น่าเชื่อถือ ต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการคำนวณหาสมการการผลิตอีกรูปแบบหนึ่งที่เรียกว่า Stochastic Approach วิธีการนี้จะทำให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการใช้ Stochastic Frontier ซึ่งมีแนวคิดว่า ข้อมูลที่เกิดขึ้นหรือที่เก็บรวบรวมมาได้อาจจะเป็นจุดที่ไม่จำเป็นต้องอยู่บนขอบเขตของฟังก์ชันการผลิต (Production Frontier) เสมอไป เป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิต ดังนั้นการประมาณค่าจึงจำเป็นต้องพยายามหาเส้นพรมแดนการผลิตขึ้นมา (Shenggen,1991)

ฟังก์ชันการผลิตที่มีการผลิตที่มีลักษณะเป็นแบบ Stochastic Frontier (Stochastic Productions Function) โดยทั่วไปสามารถเขียนได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Y_{it} = f(x_{kit}, a)e^{v_{it}}e^{u_{it}} \quad \text{..... (2.1)}$$

โดยที่

i	คือ หน่วยการผลิต (Firm) ที่ i โดย i = 1,.....n
t	คือ แนวโน้มของเวลา (Time)
Y_{it}	คือ ผลผลิตของหน่วยการผลิตที่ i ณ เวลาที่ t
X_{kit}	คือ $1\times k$ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิตที่ i ณ เวลาที่ t
a	คือ เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์ (Coefficient)
$f(x_{kit}, a)$	คือ ระดับของผลผลิตที่มีศักยภาพ
v_{it}	คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้
u_{it}	คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของความไม่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต มีการกระจายข้างเดียว (One-Sided Distribution) โดยที่ $u_{it} \leq 0$

โดยที่ $f(x_{kit}, a)e^{v_{it}}$ คือ ฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะเป็น Stochastic ค่าของ u_{it} คือค่าความคลาดเคลื่อนที่แสดงให้เห็นถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางด้านการผลิต (Technological Inefficiency: TI) โดยค่าของ u_{it} ที่ไม่เป็นบวก จะแสดงให้เห็นว่าผลผลิตซึ่งแสดงโดย $f(x_{kit}, a)e^{v_{it}}e^{u_{it}}$ จะต้องไม่เกินเส้นพรมแดนการผลิต (Production Frontier) ทั้งนี้เพราะว่าประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และสมมติให้ u_{it} มีการกระจายแบบปกติข้างเดียว (Normal One-Sided Distribution) และมีความแปรปรวน (Variance) เท่ากับ σ_u^2 ส่วน v_{it} คือค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการกระจายแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน (Variance) เท่ากับ σ_v^2 และ $Eu_{it}v_{it} = 0$

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ได้ดังนี้

$$\ln Y_{it} = a_0 + \sum_{k=1}^{n} a_{ki} \ln x_{kit} + a_t t + \ln(e^{u_{it}}) + v_{it} \quad \text{..... (2.2)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ของหน่วยการผลิตที่ i ณ เวลาที่ t ของฟังก์ชันการผลิตที่มีลักษณะ Stochastic สามารถเขียนได้ดังนี้

$$TE_i = e^{u_{it}} = \frac{Y_{it}}{f(x_{kit}, a)e^{v_{it}}} \quad \text{..... (2.3)}$$

ประสิทธิภาพทางเทคนิค คือ สัดส่วนของปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงต่อปริมาณผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต และเนื่องจากส่วนต่างระหว่างผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงกับผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต จะมีค่าความคลาดเคลื่อน u_{it} ออกจากค่า v_{it} โดย Jondrow and et al. (1982 อ้างถึงใน ภัทรา ชมชื่น, 2548: 47) ได้แสดงวิธีการแยกด้วยการคำนวณจากค่าความคาดหวัง (Expected Value) ของ u_{it} ภายใต้เงื่อนไข ε_{it} หรือ $E[u_{it} / \varepsilon_{it}]$ โดยที่ $\varepsilon_{it} = v_{it} + u_{it}$ เมื่อได้ค่า u_{it} แล้วนำไปคำนวณหาค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค โดยการหา $\exp(u_{it})$ ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ของหน่วยการผลิตที่ i ณ เวลาที่ t สามารถหาได้คือ

$$TE_i = E\left\{\exp\left(\frac{u_{it}}{u_{it} + v_{it}}\right)\right\} \quad \text{..... (2.4a)}$$

$$= \exp\left\{-\frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma}\left(\frac{\phi\left(\frac{\lambda\varepsilon_{it}}{\sigma}\right)}{1-\theta\left(\frac{\lambda\varepsilon_{it}}{\sigma}\right)}\right) - \left(\frac{\lambda\varepsilon_{it}}{\sigma}\right)\right\} \quad \text{..... (2.4b)}$$

โดยที่

E คือ Expectations Operator

Exp คือ Exponential

$\phi(.)$ คือ ค่าของ Standard Normal Density Function

$\theta(.)$ คือ ค่าของ Cumulative Standard Normal Distribution Function

σ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของ ε_{it} : $\sigma = \sigma\left(\sigma_v^2 + \sigma_u^2\right)^{1/2}$ และ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2) วิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach)

วิธีที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Non-Parametric Approach) เป็นวิธีที่ไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบฟังก์ชันการผลิตและรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล รวมทั้งข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ใช้ในการศึกษาไม่จำเป็นต้องมีจำนวนมาก โดยวิธีการวิเคราะห์แบบที่ไม่ต้องทำการประมาณค่าพารามิเตอร์เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งอาศัยแนววิธีวิเคราะห์ คือ วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) และวิธี Free Disposal Hull (FDH) เป็นต้น

2.1) วิธี Data Envelopment Analysis (DEA)

วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในศึกษาประสิทธิภาพผลการดำเนินงานของหน่วยการผลิตใดหน่วยการผลิตหนึ่งวิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบหน่วยการผลิตแต่ละหน่วยกับหน่วยการผลิตที่ดีที่สุดหรือมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยหน่วยการผลิตที่ทำการศึกษาจะถูกเรียกว่า Decision Making Unit หรือ DMU โดยหน่วยการผลิตที่ใช้ในการศึกษาจะต้องเป็นหน่วยการผลิตที่มีลักษณะเดียวกันและใช้ปัจจัยการผลิตเหมือนกัน การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จึงเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเพื่อหาตัวอย่างที่เป็นหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับหน่วยการผลิตที่ทำการศึกษา โดยที่ความมีประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยการผลิตจะถูกคำนวณออกมาในรูปของค่าประสิทธิภาพ (Efficiency Scores) ซึ่งค่าประสิทธิภาพนี้สามารถใช้อธิบายสัดส่วนของผลผลิตที่หน่วยการผลิตสามารถขยายหรือเพิ่มได้ โดยยังคงใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม หรือในทางกลับกันยังสามารถอธิบายสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่หน่วยการผลิตควรลดลง เพื่อให้ดำเนินไปถึงจุดที่มีประสิทธิภาพ โดยที่ผลผลิตที่ได้รับนั้นยังคงเท่าเดิม ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพในการจัดการทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง และได้รับผลผลิตสูงสุดอีกด้วย

วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยวิธีนี้ไม่ต้องมีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิต และสามารถใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพประสิทธิภาพกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิด (Multi Input and Output) รวมทั้งไม่ต้องอาศัยข้อมูลในการศึกษามาก แนวคิดโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในวิธี Data Envelopment Analysis (DEA) สมมติให้เทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบ Constant Return to Scale โดยกำหนดให้มี N หน่วยผลิต (Decision Making Unit: DMU) ซึ่งมีปัจจัยการผลิต k ชนิด และผลผลิต M ชนิด ดังนั้นปัจจัยการผลิตในแต่ละ DMU แทนด้วย Xi และYi ตามลำดับ โดยวิธี DEA จะสร้างเส้นขอบเขตการผลิตในรูปแบบ Non-Parametric Frontier ขึ้นโดยมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุดที่ตั้งของแต่ละ DMU ที่อยู่บนเส้นขอบเขตการผลิตหรือที่อยู่เหนือขึ้นไป โดยวิธี DEA จะทำการวัดประสิทธิภาพในรูปของสัดส่วนผลผลิตในรูปของปัจจัยการผลิต $(u'y_i / v'x_i)$ ซึ่งสามารถกำหนดสมการในโปรแกรมเชิงเส้นตรง ได้ดังนี้

$$Max_{u,v}(u'y_i / v'x_i), \quad \text{..... (2.5)}$$

Subject to

$$u'y_i/v'x_i \leq 1$$

$$u \geq 0, v \geq 0$$

โดยที่

x_i คือ เวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต

v_i คือ เวกเตอร์ของผลผลิต

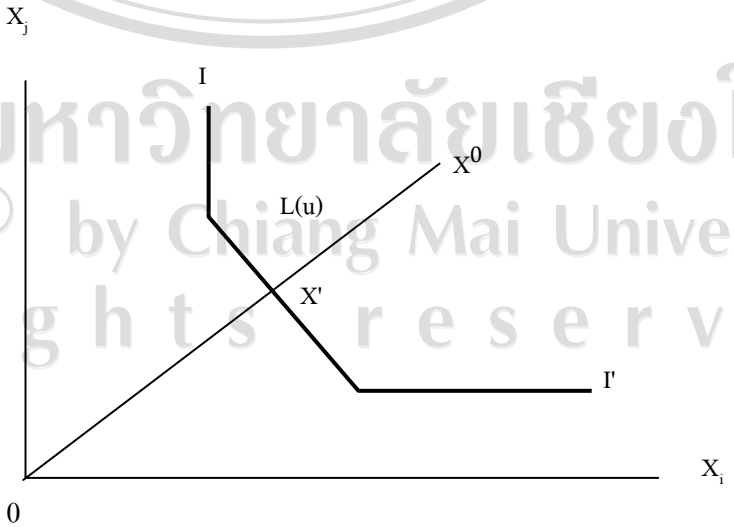
u คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของผลผลิต

v คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิต

i, j คือ หน่วยการผลิตที่ 1, 2, 3, ..., n

ในการคำนวณ คือ การหาค่า u และv ซึ่งเป็นสัดส่วนของปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ดีที่สุดที่ DMU ต่างๆ จะเป็นได้ ดังนั้นหน่วยการผลิตที่ i ที่สูงสุด เมื่อเทียบกับจุดที่ดีที่สุดจะมีค่าไม่เกิน 1 หรือสูงสุดเท่ากับ 1

รูปที่ 2.2 แสดงแนวความคิดในการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค



ที่มา: Waldo (2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

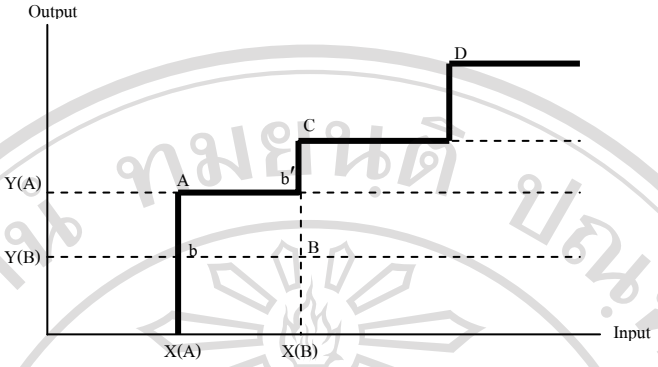
จากรูปที่ 2.2 สมมุติให้ผู้ผลิตแต่ละรายที่มีปริมาณผลผลิตจากการศึกษาในระดับที่เท่ากัน คือ u ผลผลิตที่ได้นี้มาจากการใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด คือ Xi และ Xj สมมุติว่า ปัจจัยการผลิต คือ ปัจจัยแรงงาน และปัจจัยทุน ตามลำดับ ถ้าหากว่า ฟังก์ชันการผลิตนั้นเป็นจริงปัจจัยการผลิตดังกล่าวซึ่งเป็นชุดปัจจัย L(u) โดย L(u) แทน ทุกสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่สามารถนำมาผลิตปริมาณผลผลิต U ได้ เส้นผลผลิตเท่ากัน II' แสดง ปริมาณผลผลิตระดับใดๆ ที่แน่นอนของผลผลิตการศึกษาที่ได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตในระดับต่างๆ ซึ่งแตกต่างกัน ในที่นี้เรียก เส้นผลผลิตเท่ากัน II' ว่า เส้นแสดงพรมแดนการผลิต (Production Frontier) ปริมาณผลผลิตต่อหน่วยปัจจัยการผลิตที่ใช้ใดๆ ที่อยู่บนเส้น II' ถือว่าเป็นกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุด ดังนั้น ปริมาณผลผลิต X' ในรูปที่ 2.2 จึงเป็นปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากปริมาณผลผลิตสามารถทำการผลิตออกมาได้ปริมาณเท่าเดิม แต่มีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตในปริมาณน้อยกว่า ขณะที่ปริมาณผลผลิต X^0 เป็นปริมาณผลผลิตที่ทำการผลิตไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากมีการใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตทั้งปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนมากกว่าเดิมแต่ให้ปริมาณผลผลิต (U) ในปริมาณเท่ากัน ข้อได้เปรียบของวิธีการนี้ คือ ไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบสมการการผลิตของสมการพรมแดน ส่วนข้อเสียเปรียบของวิธีการนี้ คือ แบบจำลองที่กำหนดขึ้นมามักไม่มีลักษณะเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic) ดังนั้น แบบจำลองดังกล่าวมานี้จึงมีความไหวตัวต่อความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากข้อมูลมากกว่าวิธีอื่น

2.2) วิธี Free Disposal Hull (FDH)

วิธี Free Disposal Hull (FDH) เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดลำดับขั้นประสิทธิภาพของผู้ผลิตโดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับเส้นสมการพรมแดนการผลิตที่ประมาณมาได้ ซึ่งแสดงถึงระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยเส้นพรมแดนการผลิตจะสามารถสร้างได้โดยการเชื่อมโยงเส้นผ่านจุดต่างๆที่แสดงถึงระดับปัจจัยการผลิตที่ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุด ในการวัดประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตและตัวชี้วัดความมีประสิทธิภาพของผลผลิตจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่ง 0 ผู้ผลิตอยู่บนเส้นแกนในแนวนอนที่มีประสิทธิภาพต่ำ และ 1 หมายความว่า ผู้ผลิตอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2.3 สมการพรมแดนความเป็นไปได้ในการผลิตแบบ Free Disposable Hull (FDH)



ที่มา: Sanjeev and Verhoeven (2001)

จากรูปที่ 2.3 จะได้ว่า ผู้ผลิต A, C และ D ต่างเป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพราะผู้ผลิตแต่ละคนอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตเหมือนกัน โดยเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของผู้ผลิต D แม้จะมีค่ามากกว่าของผู้ผลิต C และปริมาณผลผลิตของผู้ผลิต C มากกว่าของผู้ผลิต A ก็ตาม แต่ว่าปริมาณผลผลิตที่ได้มากกว่าของผู้ผลิต D นั้นกลับจำเป็นต้องใช้ปัจจัยการผลิตปริมาณมากกว่าตามไปด้วย ส่วนผู้ผลิต B นั้น เป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าผู้ผลิตรายอื่น ๆ ขณะเดียวกัน ผู้ผลิต B นี้เป็นผู้ผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ (Inefficiency) ด้วย เนื่องจากปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้เท่ากันนั้น ผู้ผลิต A สามารถนำมา สร้างปริมาณผลผลิตได้ในปริมาณมากกว่าที่ผู้ผลิต B สร้างขึ้น หรือในระดับปริมาณผลผลิตที่เท่ากัน ผู้ผลิต A สามารถใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณน้อยกว่า จากรูปที่ 2.3 ตัวชี้วัดค่าความมีประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิต (Input Efficiency Scores) สามารถวัดได้โดยมีค่าเท่ากับ X(A)/X(B) ส่วนความมีประสิทธิภาพของผลผลิต (Output Efficiency Scores) ของผู้ผลิต B นั้นชี้ให้เห็นถึงปริมาณผลผลิตที่สามารถผลิตเพิ่มขึ้นได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม หรืออาจใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตปริมาณน้อยกว่า และความมีประสิทธิภาพของผลผลิต (Output Efficiency Scores) ของผู้ผลิต B หาค่าได้ โดยมีค่าเท่ากับ Y(B)/Y(A) อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติวิธี FDH สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่มีการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิดได้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตาม วิธี FDH มีจุดอ่อนตรงที่ว่าวิธีการนี้ค่อนข้างไหวตัวต่อค่าสังเกตที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดหรือข้อมูลที่เป็นค่าแบบผิดปกติมากกว่าวิธีการแบบ Parametric Approach นอกจากนี้แล้วการที่ไม่ต้องกำหนดข้อจำกัดเรื่องรูปแบบสมการพรมแดน มักนำมาซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความคลาดเคลื่อนในประเด็นที่ว่า ผลการประมาณสมการพรมแดนวิธี FDH ที่ได้มาในกรณีที่ข้อมูลซึ่งน้อยเกินไปหรือ ค่า n น้อยกว่า 30 นั้น นำมาซึ่งความไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับวิธี DEA ซึ่งมีผลทำให้วิธี FDH มีความสามารถลดลงในการชี้ถึงความมีประสิทธิภาพและความไม่มีประสิทธิผลของผู้ผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved