บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดทางทฤษฎี

2.1 ทบทวนวรรณกรรม

ศิริพร กิรติการกุล (2532) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตของการเกษตรที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวงอ่างขาง และโครงการหลวงอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประเมินระดับประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตของการเกษตรที่สูง ภายใต้การส่งเสริมของโครงการหลวงอ่างขางและโครงการหลวงอินทนนท์ ทั้งนี้เพื่อประเมินความสามารถในการเพิ่มศักยภาพของการปลูกพืชทดแทนฝิ่น และพืชที่ต้องใช้ที่ดินมากของเกษตรกรชาวเขา การศึกษาครั้งนี้ยังได้วิเคราะห์แบบแผนการผลิต การตัดสินใจในการผลิตฝิ่นและพืชทดแทนฝิ่นของเกษตรกรชาวเขา ตลอดจนศึกษาโครงสร้างต้นทุนและรายได้ของพืชต่างๆ ด้วย ทั้งนี้เพื่อลดการบุกรุกทำลายป่าและการปลูกฝิ่น ข้อมูลปฐมภูมิที่เกี่ยวข้องถูกรวบรวมโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรในสองสถานี จำนวน 175 ราย ตัวอย่างเหล่านี้ถูกสุ่มโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยให้ครอบคลุมจำนวนพืชที่ต้องการ จากการศึกษาพบว่าแบบแผนการผลิตทั้งพื้นที่ภายใต้โครงการหลวงสถานีอินทนนท์ และอ่างขางมากที่สุด เป็นแบบแผนการผลิตที่ปลูกพืชใช้ที่ดินน้อยและมีลักษณะเป็นการเกษตรถาวร การปลูกพืชที่ใช้ที่ดินมากมีสัดส่วนที่น้อยมาก ทางด้านปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจในการปลูกพืชนั้น คือราคาซึ่งจะต้องสูงพอที่จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เป็นที่น่าพอใจ โดยเปรียบเทียบกับพืชอื่นที่เกษตรกรสามารถจะปลูกได้และตลาดจะต้องแน่นอน จากการวิเคราะห์ทางด้านต้นทุนและรายได้ ชี้ให้เห็นว่าแกลดิโอลัส และสตรอเบอรี่ ภายใต้การส่งเสริมของสถานีอ่างขางและสถานีอินทนนท์ตามลำดับ เป็นพืชที่ทำรายได้สูงสุดต่อพื้นที่ และเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงสุดในการทดแทนฝิ่น จากการวิเคราะห์ทางด้านรายได้และต้นทุน สำหรับวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคที่ตามมาชี้ให้เห็นว่า กระหล่ำปลี ถั่วแดง และ แกลดิโอลัสเป็นที่สถานีอ่างขาว ข้าวไร่ มะเขือเทศ สตรอเบอรี่ และซูกินี ที่สถานีอินทนนท์มีการกระจุกตัวมา ณ ระดับประสิทธิภาพที่สูงมาก ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ภายใต้เทคนิคการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ เราจะไม่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร โดยผ่านทางการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตได้มากนักในสถานีอินทนนท์ แต่สำหรับสถานีอ่างขาง เราสามารถจะเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และท้อพื้นเมืองได้อีก แต่สำหรับเกษตรกรที่ปลูกกระหล่ำปลี แกลดิโอลัส และถั่วแดงนั่น เราไม่สามารถจะเพิ่มรายได้โดยผ่านทางการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตได้มากนัก

ชนาธิป ปราบโรค (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประเมินค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนของสโมสรฟุตบอลในพรีเมียร์ลีกประเทศอังกฤษ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ หนึ่ง เพื่อประมาณฟังก์ชั่นต้นทุน สอง เพื่อวัดประสิทธิภาพทางด้านต้นทุน สาม เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพของการจัดการสโมสร โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับการเงินและข้อมูลโดยทั่วไปของสโมสรฟุตบอลในพรีเมียร์ลีกอังกฤษจำนวน 12 สโมสร ตั้งแต่ฤดูกาล 2000 – 2001 ถึงฤดูกาล 2005 – 2006 ผลการศึกษาพบว่า ราคาของผู้เล่น เงินผ่อนชำระค่าตัวผู้เล่น ค่าใช้จ่ายการจัดการสนาม จำนวนประตูที่ยิงได้ จำนวนผู้ชมในสนาม และจำนวนการขาย ต่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนดำเนินการ สำหรับผลจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพพบว่า ผู้จัดการทีมชาวต่างชาติ ผู้เล่นต่างชาติ และความจุสนาม สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านต้นทุน จากค่าประสิทธิภาพที่ได้พบว่า สโมสรชาร์ลตัน แอธเลติกมีค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.9453 ตามมาด้วยสโมสรท็อตแน่ม ฮ็อทสเปอร์ ที่ 0.9438 และสโมสรนิวคาสเซิล ยูไนเต็ดที่ 0.9321 ตามลำดับ ส่วนสโมสรอาร์เซนอลมีค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนต่ำที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนเฉลี่ยเท่ากับ 0.6224 ค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนจาก 12 สโมสร จำนวน 6 ฤดูกาลเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 88.13 หมายความว่า สโมสรฟุตบอลทั้งหมดสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้อีกร้อยละ 11.87 นอกจากนี้ยังพบว่า สโมสรฟุตบอลขนาดเล็กมีการใช้ต้นทุนที่ต่ำ จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนสูง ส่งผลให้อันดับในตารางการแข่งขันไม่ดี ในขณะที่สโมสรฟุตบอลขนาดกลางและขนาดใหญ่มักจะมีการใช้ต้นทุนที่สูง จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนออกมาต่ำ ส่งผลให้อันดับในตารางการแข่งขันสูงตามไปด้วย

เพ็ญประภา เปี่ยมพุก (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาสถาบันอุดมศึกษาเอกชน มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรก เพื่อประมาณค่าสมการการผลิตทางการศึกษา โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA) ประการที่สองเพื่อเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพระหว่างสถาบันอุดมศึกษา จำ แนกตามฐานะของสถาบันอุดมศึกษาและสถานที่ตั้ง และประการสุดท้าย คือ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาเอกชน โดยอาศัยเทคนิคการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบไปด้วย ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการเก็บรวบรวมโดยใช้แบบสอบถาม ที่ส่งไปยังสถาบันอุดมศึกษาเอกชน และข้อมูลทุติยภูมิซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสาร วารสาร ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาระดับประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาเอกชนพบว่า ระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตไม่คงที่ (Variable Returns to Scale: VRS) และระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยอันเนื่องมาจากขนาดการผลิต (Scale Efficiency: SE) เท่ากับ 0.633 0.731 และ 0.859 ตามลำดับ โดยสถาบันอุดมศึกษาเอกชนส่วนใหญ่กำลังอยู่ในช่วงผลผลิตต่อขนาดการผลิตลดน้อยถอยลง แสดงว่า ปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษาเอกชนมีการใช้ระดับปัจจัยการผลิตมากเกินระดับที่เหมาะสม จากผลที่กล่าวมาข้างต้น สถาบันอุดมศึกษาเอกชนจึงควรลดระดับการใช้ปัจจัยการผลิต เพื่อให้มีระดับการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาเอกชนพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามฐานะของสถาบันอุดมศึกษาเอกชนและสถานที่ตั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาเอกชนพบว่า งบประมาณรวมและฐานะของสถาบันอุดมศึกษาเอกชน มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาเอกชน โดยที่การเพิ่มระดับการใช้งบประมาณที่มากกว่าระดับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะมีผลทำให้ระดับความไม่มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ส่วนฐานะของสถาบันอุดมศึกษามีผลกระทบเชิงบวกต่อความมีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

อัมพร ลีมนัด (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาสถาบันอุดมศึกษาเอกชน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษารัฐ ในปีการศึกษา 2549 โดยอาศัยการวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิต แบบ Cobb-Douglas เชิงเฟ้นสุ่ม ด้วยวิธีประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood นอกจากนี้ยังศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษารัฐโดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลแบบทุติยภูมิของสถาบันอุดมศึกษารัฐจำนวนทั้งสิ้น 74 แห่ง จากเว็บไซต์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องผลการศึกษา พบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการจัดการทางการศึกษาเฉลี่ยของสถาบันอุดมศึกษารัฐอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.757 โดยมหาวิทยาลัยทั่วไปมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.924 ส่วนค่าต่ำสุดเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีค่าเท่ากับ 0.334 เมื่อพิจารณาตามประเภทของสถาบันอุดมศึกษารัฐพบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการจัดการทางการศึกษาเฉลี่ยของมหาวิทยาลัยทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลและมหาวิทยาลัยราชภัฏมีค่าเท่ากับ 0.762 0.761 และ 0.753 ตามลำดับ ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษารัฐ ในปีการศึกษา 2549 พบว่า จำนวนนักศึกษาที่เข้าศึกษา งบดำเนินการ และอัตราส่วนนักศึกษาต่ออาจารย์มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษา โดยที่การเพิ่มจำนวนนักศึกษาที่เข้าศึกษามีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาเพิ่มขึ้น ส่วนการเพิ่มงบดำเนินการและอัตราส่วนนักศึกษาต่ออาจารย์มีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาลดลง หรือมีผลทำให้ความมีประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาดังกล่าวนำมาสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้ ในระยะสั้นเสนอให้สถาบันอุดมศึกษารัฐรับนักศึกษาในปริมาณที่เหมาะสม โดยพิจารณาตามศักยภาพ หรือปริมาณปัจจัยการผลิตทางการศึกษา เช่น งบประมาณ จำนวนอาจารย์ เป็นต้น และควรเพิ่มงบดำเนินการในด้านการพัฒนาบุคลากร โดยเฉพาะการเพิ่มงบอุดหนุนการวิจัย เนื่องจากการเพิ่มงบประมาณในส่วนนี้จะเป็นการเพิ่มศักยภาพของบุคลการทางการศึกษาแล้ว ยังเป็นการเพิ่มคุณภาพของนักศึกษาในทางอ้อมอีกด้วย ส่วนการเพิ่มอัตราส่วนนักศึกษาต่ออาจารย์นั้น แม้จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษารัฐเพิ่มขึ้น แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่แนะนำให้สถาบันอุดมศึกษารัฐมุ่งเน้นการเพิ่มอัตราส่วนนักศึกษาต่ออาจารย์เพียงอย่างเดียว แต่ควรคำนึงถึงอัตราส่วนนักศึกษาต่ออาจารย์ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาในเชิงคุณภาพควบคู่กันไปด้วย ซึ่งในการหาปริมาณที่เหมาะสมของจำนวนนักศึกษาที่เข้าศึกษา จำนวนงบดำเนินการ และอัตราส่วนนักศึกษาต่ออาจารย์ที่เหมาะสมนั้น ควรทำการศึกษาเชิงลึกในโอกาสต่อไป ส่วนแผนระยะยาวเสนอให้สถาบันอุดมศึกษารัฐโดยเฉพาะมหาวิทยาลัยราชภัฏและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลเพิ่มคุณภาพอาจารย์ให้มีความรู้ความสามารถ และมีศักยภาพทัดเทียมมหาวิทยาลัยทั่วไป โดยการเพิ่มงบอุดหนุนการวิจัยสำหรับอาจารย์ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงในการทำวิจัย นอกจากนี้ ควรเพิ่มทรัพยากรทางการเรียนรู้อื่นๆ ด้วย เช่น ทรัพยากรห้องสมุด เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มศักยภาพและการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้เสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพิ่มผลตอบแทนให้กับข้าราชการครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นผลตอบแทนในรูปของเงินเดือน หรือผลตอบแทนที่ไม่ใช่เงินเดือน เช่น สวัสดิการด้านต่างๆ การลดหย่อนภาษี เงินสนับสนุน เงิน โบนัส เป็นต้น เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเข้ามาพัฒนาการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษารัฐให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายระดับจังหวัดของประเทศไทย ด้วยวิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยเทคนิค Data Envelopment Analysis (DEA) โดยพื้นฐานทั่วไปมีแนวการศึกษาอยู่ 3 แนวทาง คือ

2.2.1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในรายงานฉบับนี้ ได้แก่ Energy Intensity และ Energy elasticity

ประสิทธิภาพในการใช้ พลังงาน (Energy Intensity) คือ สัดส่วนของการใช้พลังงานในการผลิตสินค้าต่อผลผลิต (Energy Use/Output) ซึ่งส่วนกลับของสัดส่วนนี้ก็คือ มูลค่าการผลิตต่อการใช้พลังงานหนึ่งหน่วยหรือประสิทธิภาพและผลิตภาพในการใช้พลังงาน (Energy Efficiency and Energy Productivity) นั่นเอง

ค่าความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity Indicators) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการใช้พลังงานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและสามารถนำมาประเมินประสิทธิภาพในการใช้พลังงานได้ทั้งในระดับมหภาคและระดับจุลภาค กล่าวคือ ตั้งแต่ระดับประเทศ ระดับอุตสาหกรรม ระดับกลุ่มอุตสาหกรรมย่อย ระดับกระบวนการผลิต จนกระทั่งระดับผู้ประกอบการผลิต เมื่อค่าของ Energy Intensity เปลี่ยนแปลงไป ประสิทธิภาพและผลิตภาพของการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตหรืออุตสาหกรรมย่อมเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย กล่าวคือ หากความเข้มข้นของการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมลดลง ประสิทธิภาพและผลิตภาพการใช้พลังงานก็จะเปลี่ยนแปลงในทางกลับกัน คือ เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีที่มาจากหลายแหล่ง การวิเคราะห์จะสามารถแยกแยะองค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงทำให้เข้าใจปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ดี ค่าความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity Indicators) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$EI = \frac{\sum E}{\sum GPP}$$

เมื่อ

EI = Energy Intensity

$\sum E$ = ผลรวมของพลังงานที่ใช้ทั้งหมดในกลุ่ม

$\sum GPP$ = ผลรวมของ Outputs ทั้งหมดในกลุ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (Energy Elasticity) นอกเหนือจากค่า Energy Intensity แล้ว ตัวชี้วัดที่มีประโยชน์อีกค่าหนึ่งคือ Energy Elasticity ที่มองปริมาณพลังงานขั้นสุดท้ายที่ใช้เทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัดของประเทศไทย ในแง่ของอัตราการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายที่เพิ่มขึ้นด้วยอัตราเท่าใด โดยเทียบกับอัตราการเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัดในช่วงเวลาเดียวกัน

การคำนวณความยืดหยุ่นพลังงานจะเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้พลังงาน เทียบกับร้อยละของการเปลี่ยนแปลงมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด เป็นการแสดงให้เห็นว่า ถ้าต้องการให้ผลิตมวลรวมเพิ่มขึ้นจะต้องมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ในการคำนวณหาค่าความยืดหยุ่นพลังงาน (ε_{E_t}) จะอาศัยผลจากการคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงาน (ΔE) มาใช้ ในสมการดังนี้

$$\varepsilon_{E_t} = \frac{\%\Delta E}{\%\Delta GPP}$$

เมื่อ

ε_{E_t} = Energy Elasticity

$\%\Delta E$ = อัตราการเพิ่มของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

$\%\Delta GPP$ = อัตราการเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด

ค่าความยืดหยุ่นการใช้พลังงานที่คำนวณได้จะแสดงถึงสัดส่วนร้อยละของการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้พลังงานเทียบกับร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับผลผลิต โดยในกรณีที่ $\varepsilon_{E_t}>0$ แสดงว่า ถ้าต้องการเพิ่มระดับผลผลิตร้อยละ 1 จะทำให้ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ส่วนในกรณีที่ $\varepsilon_{E_t}=1$ แสดงว่า ถ้าต้องการเพิ่มระดับผลผลิตร้อยละ 1 จะทำให้ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1 และในกรณีที่ $\varepsilon_{E_t}<0$ แสดงว่า ถ้าต้องการเพิ่มระดับผลผลิตร้อยละ 1 จะทำให้ความต้องการใช้พลังงานลดลง

2.2.2 ความหมายของประสิทธิภาพการผลิตในทางเศรษฐศาสตร์

ประสิทธิภาพการผลิต (Production Efficiency) หมายถึง การที่หน่วยผลิตสามารถบรรลุเป้าหมายการผลิตสินค้า และ/หรือ บริการจำนวนหนึ่งๆ ได้โดยใช้วิธีที่ก่อต้นทุนแก่หน่วยผลิตน้อยที่สุด ซึ่งประสิทธิภาพการผลิตนั้นทำให้หน่วยผลิตมีการมีการจัดสรรทรัพยากรที่ดีที่สุด เมื่อเทียบกับทางเลือกอื่นที่เหลือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อีกนัยหนึ่ง ประสิทธิภาพการผลิตหมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการที่จะผลิตสิ้นค้า และ/หรือ บริการให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายใต้ปริมาณปัจจัยการผลิตที่กำหนดไว้หรือความสามารถของหน่วยผลิตในการที่จะใช้ปัจจัยการผลิตให้น้อยที่สุดภายใต้จำนวนสินค้า และ/หรือบริการที่เป็นเป้าหมาย

การวัดประสิทธิภาพการผลิตในปัจจุบันได้รับอิทธิพลจาก Farrell (1957) เป็นอย่างมาก โดยงานดังกล่าวแบ่งประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตใดๆ ออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

1) ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค (Techincal Efficiency: TE) ประสิทธิภาพที่เกิดจากการเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมที่สุด โดยเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถทำให้หน่วยผลิตนั้นผลิตสินค้า และ/หรือ บริการได้จำนวนมากที่สุด ภายใต้ปริมาณปัจจัยการผลิตที่กำหนด หรือสามารถทำให้หน่วยผลิตนั้นใช้ปัจจัยการผลิตในจำนวนน้อยที่สุดภายใต้จำนวนสินค้า และ/หรือ บริการที่เป็นเป้าหมายได้

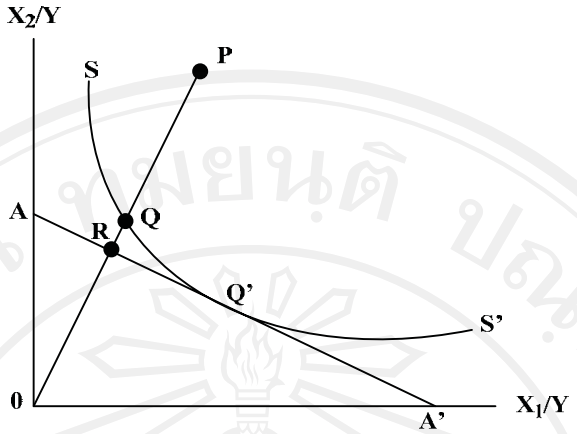
2) ประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรร (Allocative Effieicncy: AE) ประสิทธิภาพที่เกิดจากการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนที่ต่ำสุดแก่หน่วยผลิตดังกล่าว โดยประสิทธิภาพประเภทนี้ Farrell (1957) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ประสิทธิภาพเชิงราคา (Price Efficiency) เนื่องจากมีปัจจัยด้านราคาเข้ามามีส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกจุดผลิตของหน่วยผลิตด้วย

3) ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม (Overall Efficiency) ประสิทธิภาพอันเกิดจากประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคและประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรร รวมกัน ประสิทธิภาพการผลิตนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ประสิทธิภาพการผลิตรวมเชิงเศรษฐศาสตร์ (Total Economic Efficiency: EE)

การวัดประสิทธิภาพการผลิตในปัจจุบัน สามารถกระทำได้ 2 แนวทาง ได้แก่ การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Productive Efficiency Measurement) และ การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านผลผลิต (Output-oriented Productive Efficiency measurement)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Productive Efficiency Measurement) เป็นการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยมีแนวคิดพื้นฐานที่ว่า หน่วยผลิตหนึ่งๆ จะมีประสิทธิภาพการผลิตได้ก็ต่อเมื่อหน่วยผลิตนั้นสามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงให้ได้มากที่สุด โดยที่ปริมาณผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง



ที่มา : แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม)

รูปที่ 2. 1 : การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Productive Efficiency Measurement)

รูปที่ 2.1 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต โดยกำหนดให้ หน่วยผลิตมีปัจจัยการผลิตที่สามารถเลือกใช้ได้ 2 ชนิด ได้แก่ ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 เพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าเพียงหนึ่งชนิด ได้แก่ สินค้า Y แกนตั้งแสงสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_2 เพื่อนำไปผลิตสินค้า Y จำนวน 1 หน่วย ในขณะที่แกนนอนแสดงสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 เพื่อนำไปผลิตสินค้า Y จำนวน 1 หน่วย

เส้นโค้ง SS' คือเส้นผลผลิตเท่ากัน (Isoquant Curve) ซึ่งเส้นโค้งดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าทุกจุดการผลิตบนเส้นโค้งนี้สามารถผลิตสินค้าได้จำนวนที่เท่ากัน แม้จะมีสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 ที่แตกต่างกันในแต่ละจุด ในกรณีนี้คือ จุดทุกจุดเป็นเส้นโค้ง SS' สามารถผลิตสินค้า Y ได้จำนวน 1 หน่วยเท่าๆ กัน โดยพื้นที่ทางขวามือของเส้นโค้ง SS' รวมถึงทุกจุดการผลิตบนเส้นโค้ง SS' นั้นจะแสดงถึงจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตที่สามารถผลิตสินค้า Y ได้จำนวน 1 หน่วย ส่วนพื้นที่ทางซ้ายมือของเส้นโค้ง SS' นั้นจะแสดงถึงจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่สามารถผลิตสินค้า Y ได้จำนวน 1 หน่วย และหากพิจารณาตามแนวคิดของ Farrell (1957) แล้วจะกล่าวได้ว่าการผลิตบนเส้น SS' นับเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคด้วยกันทุกจุด เพราะมีการใช้ทรัพยากรในการผลิตน้อยกว่าจุดอื่นๆ ที่มีปัจจัยการผลิตในสัดส่วนเดียวกันในการผลิตสินค้า Y ได้จำนวน 1 หน่วย

สมมติให้หน่วยผลิตที่พิจารณาอยู่นั้น กำลังผลิต ณ จุด P ซึ่งมีสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 ตามเส้น OP โดยที่จุด P และ จุด Q นั้น มีสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และ X_2 เท่ากันและทั้งสองจุดต่างก็สามารถผลิตสินค้า Y ได้จำนวน 1 หน่วยเช่นเดียวกัน แต่การผลิต ณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุด Q หน่วยผลิตมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพียง $\frac{0Q}{0P}$ เท่าของการผลิต ณ จุด P ซึ่ง Farrell (1957) สรุปว่าอัตราส่วนดังกล่าวคือ ประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคของการผลิต ณ จุด P จะมีค่าเพียงร้อยละ $\left(\frac{0Q}{0P}\right) \times 100$ ของการผลิต ณ จุด Q เท่านั้น

หากต้องการนำระดับราคาของปัจจัยการผลิตทั้งสองเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาเลือกจุดการผลิต จะสามารถสร้างเส้นต้นทุนเท่ากัน (Isocost Line) ได้ดังเส้น AA' ซึ่งเส้นดังกล่าวแสดงอัตราส่วนของราคาปัจจัยการผลิต X_2 และ X_2 โดยทุกๆ จุดบนเส้น AA' นั้นจะก่อให้เกิดต้นทุนที่เท่ากันแก่หน่วยผลิต แม้จะมีสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันก็ตาม จากรูปที่ 2.1 เส้น AA' สัมผัสเส้นผลผลิตเท่ากัน SS' ณ จุด Q' หากพิจารณาระหว่างจุด R และจุด Q จะเห็นได้ว่าทั้งสองจุดนั้นต่างก็ทำให้เกิดต้นทุนที่เท่ากันแก่หน่วยผลิต พิจารณาต่อมาระหว่างจุด Q และ Q' แม้จุดการผลิตทั้งสองจะสามารถผลิตสินค้า Y ได้จำนวน 1 หน่วยเท่ากัน แต่ทั้งสองจุดกลับมีต้นทุนในการผลิตที่แตกต่างกัน โดยจุด Q' จะมีต้นทุนการผลิตเพียง $\frac{0R}{0Q}$ เท่าของการผลิต ณ จุด Q ซึ่ง Farrell (1957) สรุปว่าอัตราส่วนดังกล่าวคือประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรร ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรรของการผลิต ณ จุด Q จะมีค่าเพียงร้อยละ $\left(\frac{0R}{0Q}\right) \times 100$ ของการผลิต ณ จุด Q' เท่านั้น

จากการอธิบายข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทุกจุดการผลิตบนเส้นผลผลิตเท่ากัน SS' นั้นนับเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคด้วยกันทุกจุด แม้ทุกจุดจะมีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเช่นเดียวกัน แต่จะมีเพียงจุดเดียวเท่านั้นที่มีทั้งประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคและประสิทธิภาพการผลิตเชิงจัดสรร ภายใต้ระดับราคาปัจจัยการผลิตสัมพัทธ์หนึ่งๆ ในกรณีนี้ ได้แก่ จุด Q' โดยหน่วยผลิตที่เลือกผลิต ณ จุด P นั้น เป็นหน่วยผลิตที่ไม่มีทั้งประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคและประสิทธภาพการผลิตเชิงการจัดสรร ซึ่งหน่วยผลิต ณ จุด P มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเพียงร้อยละ $\left(\frac{0Q}{0P}\right) \times 100$ ของการผลิต ณ จุด Q ส่วนหน่วยผลิต ณ จุด Q จะมีประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรรร้อยละ $\left(\frac{0R}{0Q}\right) \times 100$ ของการผลิต ณ จุด Q' เท่านั้น ดังนั้น หน่วยผลิต ณ จุด P จะมีประสิทธภาพโดยรวมดังสมการที่ (2.1)

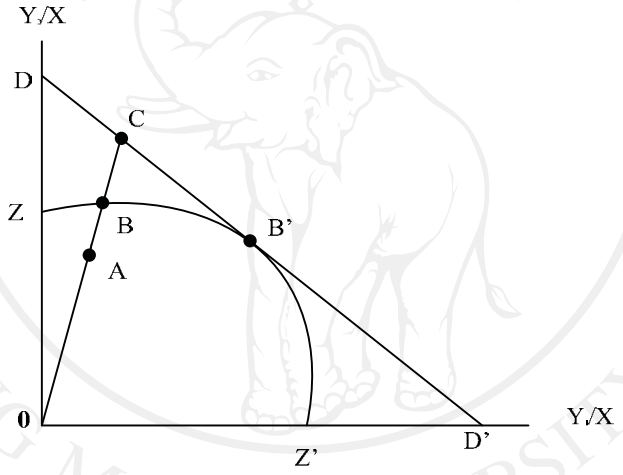
$$EE = TE \times AE$$

$$\frac{0R}{0P} = \frac{0Q}{0P} \times \frac{0R}{0Q} \qquad (2.1)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านผลผลิต (Output-oriented Productive Efficiency Measurement) เป็นการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยมีแนวคิดพื้นฐานที่ว่า หน่วยผลิตหนึ่งๆ จะมีประสิทธิภาพการผลิตได้ก็ต่อเมื่อ หน่วยผลิตนั้นสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตให้ได้มากที่สุด โดยที่ปริมาณปัจจัยการผลิตไม่เปลี่ยนแปลง

รูปที่ 2.2 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านผลผลิต โดยกำหนดให้หน่วยผลิตมีสินค้าที่สามารถเลือกผลิตได้ 2 ชนิด ได้แก่ สินค้า Y_1 และ Y_2 โดยใช้ปัจจัยการผลิตเพียงหนึ่งชนิด ได้แก่ ปัจจัยการผลิต X แกนตั้งแสดงปริมาณการผลิตสินค้า Y_2 ด้วยการใช้ปัจจัยการผลิต X จำนวน 1 หน่วย ในขณะที่แกนนอนแสดงปริมาณการผลิตสินค้า Y_1 ด้วยการใช้ปัจจัยการผลิต X จำนวน 1 หน่วย



ที่มา : แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม)

รูปที่ 2. 2 : การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านผลผลิต (Output-oriented Productive Efficiency Measurement)

เส้นโค้ง ZZ' คือเส้นเป็นไปได้ในการผลิต (Production Possibility Curve) ซึ่งทุกจุดบนเส้นโค้งดังกล่าวแสดงสัดส่วนปริมาณสินค้า Y_1 และ Y_2 ที่สามารถผลิตได้โดยใช้ปัจจัยการผลิต X เพียง 1 หน่วย ภายใต้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดในขณะหนึ่งๆ โดยพื้นที่ทางซ้ายรวมถึงทุกจุดบนเส้นโค้ง ZZ' แสดงสัดส่วนปริมาณสินค้า Y_1 และ Y_2 ที่สามารถผลิตได้โดยใช้ปัจจัยการผลิต X จำนวน 1 หน่วย ส่วนพื้นที่ทางขวาของเส้นโค้ง ZZ' แสดงสัดส่วนปริมาณสินค้า Y_1 และ Y_2 ที่ไม่สามารถผลิตได้โดยใช้ปัจจัยการผลิต X เพียง 1 หน่วย หากพิจารณาตามแนวคิดของ Farrell (1957) แล้วจะกล่าวได้ว่าการผลิตบนเส้น ZZ' นับเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคด้วยกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทุกจุด เพราะสามารถผลิตสินค้า Y_1 และ Y_2 ได้ปริมาณมากกว่าจุดอื่นๆ ที่มีการผลิตสินค้าในสัดส่วนเดียวกัน โดยใช้ปัจจัยการผลิต X เพียง 1 หน่วย

สมมติให้หน่วยผลิตที่สามารถพิจารณาอยู่นั้นกำลังผลิต ณ จุด A ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตสินค้า Y_1 และ Y_2 ตามเส้น 0C โดยที่จุด A และจุด B นั้นมีสัดส่วนการผลิตสินค้า Y_1 และ Y_2 เท่ากัน และทั้งสองจุดต่างก็มีปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต X จำนวน 1 หน่วยเช่นเดียวกัน แต่การผลิต ณ จุด A หน่วยผลิตกลับสามารถผลิตสินค้าทั้งสองชนิดได้เพียง $\frac{0A}{0B}$ เท่าของการผลิต ณ จุด B ซึ่ง Farrell (1957) สรุปว่าอัตราส่วนดังกล่าวคือประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคของการผลิต ณ จุด A จะมีค่าเพียงร้อยละ $\left(\frac{0A}{0B}\right)\times100$ ของการผลิต ณ จุด B เท่านั้น

หากต้องกานำระดับราคาของสินค้าทั้งสองเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งการพิจารณาเลือกจุดการผลิตจะสามารถสร้างเส้นรายรับเท่ากัน (Isorevenur Line) ได้ดังเส้น DD' ซึ่งเส้นดังกล่าวแสดงอัตราส่วนของราคาสินค้า Y_1 และ Y_2 โดยทุกๆ จุดบนเส้น DD' นั้นจะสร้างรายรับที่เท่ากันแก่หน่วยผลิต แม้จะมีสัดส่วนการผลิตที่แตกต่างกันก็ตาม จากแผนภาพที่ 2-2 เส้น DD' สัมผัสเส้นเป็นไปได้ในการผลิต ZZ' ณ จุด B' หากพิจารณาระหว่างจุด C และ B' จะเห็นได้ว่าทั้งสองจุดนั้นต่างก็สร้างรายรับที่เท่ากันแก่หน่วยผลิต พิจารณาต่อมาระหว่างจุด B และ B' แม้จุดการผลิตทั้งสองจะใช้ปัจจัยการผลิต X จำนวน 1 หน่วยเท่ากันเพื่อผลิตสินค้าทั้งสองชนิด แต่ทั้งสองจุดกลับสร้างรายรับที่แตกต่างกันแก่หน่วยผลิต โดยจุด B ก่อให้เกิดรายรับเพียง $\frac{0B}{0C}$ เท่าของการผลิต ณ จุด B' ซึ่ง Farrell (1957) สรุปว่าอัตราส่วนดังกล่าวคือประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรร ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรรของการผลิต ณ จุด B จะมีค่าเพียงร้อยละ $\left(\frac{0B}{0C}\right)\times100$ ของการผลิต ณ จุด B' เท่านั้น

จากการอธิบายข้างต้นจะเห็นว่า ทุกจุดการผลิตบนเส้นเป็นไปได้ในการผลิต ZZ' นั้นนับเป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคด้วยกันทุกจุด แม้ทุกจุดจะมีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเช่นเดียวกัน แต่จะมีเพียงจุดเดียวเท่านั้นที่มีทั้งประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคและประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรร ภายใต้ระดับราคาสินค้าสัมพัทธ์หนึ่งๆ ในกรณีนี้ ได้แก่ จุด B' โดยหน่วยผลิตที่เลือกผลิต ณ จุด A นั้น เป็นหน่วยผลิตที่ไม่มีทั้งประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิค และประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรร ซึ่งหน่วยผลิต ณ จุด A มีประสิทธิภาพการผลิตเชิงเทคนิคเพียงร้อยละ $\left(\frac{0A}{0B}\right)\times100$ ของการผลิต ณ จุด B ส่วนหน่วยผลิต ณ จุด B จะมีประสิทธิภาพการผลิตเชิงการจัดสรรร้อยละ $\left(\frac{0B}{0C}\right)\times100$ ของการผลิต ณ จุด B' เท่านั้น ดังนั้นหน่วยผลิต ณ จุด A จะมีประสิทธิภาพโดยรวม ดังสมการที่ (2.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$EE=TE\times AE$$

$$\frac{0A}{0C}=\frac{0A}{0B}\times\frac{0B}{0C} \qquad (2.2)$$

วิธีการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีขอบเขตการผลิตที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันมี 2 แนวทางได้แก่ การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยเปรียบเทียบด้วยวิธีอิงค่าพารามิเตอร์ (Parametric Methods for Measuring Comparative Performance) และการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยเปรียบเทียบด้วยวิธีไม่อิงพารามิเตอร์ (Non-parametric Methods for Measuring Comparative Performance)

1) การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยเปรียบเทียบด้วยวิธีอิงค่าพารามิเตอร์ (Parametric Methods for Measuring Comparative Performance)

แบบจำลองแรกนั้นเป็นแบบจำลองที่ยอมให้มีค่าความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิตเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในแบบจำลองด้วย สมมิตให้หน่วยผลิตที่กำลังพิจารณามีการใช้ปัจจัยการผลิตเพียง 1 ชนิด ได้แก่ ปัจจัยการผลิต X และสามารถนำไปผลิตสินค้าได้ Y_i ชนิด โดยที่ i=1, 2, 3, …, s ทำให้สามารถสร้างแบบจำลองการวัดประสิทธิภาพได้ ดังนี้

$$X=f(\beta,Y_1,Y_2,Y_3,...,Y_s)+u \qquad (2.3)$$

โดยที่

Y_i คือ ผลผลิตของหน่วยผลิต; i=1, 2, 3, …, s

X คือ ปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิต

β คือ พารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

μ คือ ค่าที่แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิต; $\mu \geq 0$

แบบจำลองข้างต้นมีชื่อเรียกว่า Deterministic Frontier Model โดยที่ค่า μ นั้นแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของหน่วยผลิตเท่านั้น ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าวโดยเพิ่มพารามิเตอร์ที่แสดงถึงความคลาดเคลื่อนทางสถิติเข้าไปในแบบจำลองด้วย ซึ่งเป็นที่มาของแบบจำลอง Stochastic Frontier Model ดังนี้

$$X=f(\beta,Y_1,Y_2,Y_3,...,Y_s)+v+u \qquad (2.4)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง Deterministic Frontier Model กับ Stochastic Frontier Model ก็คือพารามิเตอร์ v ซึ่งพารามิเตอร์ดังกล่าวแสดงถึงความคลาดเคลื่อนทางสถิติ (Statistical Noise)

แม้วิธีการวัดโดยอิงค่าพารามิเตอร์นี้จะทำให้เราสามารถเข้าใจถึงกระบวนการผลิตของหน่วยผลิตที่กำลังพิจารณาได้ดีกว่าการใช้ดัชนีอย่างง่าย แต่วิธีการดังกล่าวก็ก่อปัญหาในการวิเคราะห์ด้วยเช่นเดียวกัน โดยปัญหาหลักของวิธีการนี้ก็คือ ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องกำหนดประเภทของแบบจำลองที่จะใช้ในการวิเคราะห์ (แบบจำลองเส้นตรง ไม่ใช่เส้นตรง ลอการิทึม หรืออื่นๆ) ซึ่งหากกำหนดประเภทผิดพลาแล้ว อาจทำให้แบบจำลองไม่สามารถวิเคราะห์ได้ถูกต้อง นอกจากนี้ วิธีดังกล่าวยังไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ดีในกรณีที่มีผลผลิตและปัจจัยการผลิตหลายชนิด (Thanassoulis, 2001/2003; 9) นั่นจึงเป็นสาเหตุของการพัฒนาวิธีการวัดประสิทธิภาพการผลิตในแนวทางต่อมาดังข้อ (2)

2) การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยเปรียบเทียบด้วยวิธีไม่อิงค่าพารามิเตอร์ (Nonparametric Methods for Measuring Comparative Performance)

การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีนี้อาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เพื่อหาขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ (Piece-wise Linear Boundary) ซึ่งขอบเขตดังกล่าวคำนวณมาจากข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง วิธีการที่ได้รับความนิยม ได้แก่ วิธี Data Envelopment Analysis คำว่า Data Envelopment Analysis หรือ DEA นั้น เริ่มเป็นที่รู้จักในวงการวิชาการจากงานของ Charnes, Cooper, & Rhodes (1978) ซึ่งงานเขียนดังกล่าวได้แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีขอบเขตของ Farrell (1957) มาพัฒนา โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้น มีข้อสมมติว่า ฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบได้ได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) นั่นหมายถึงหน่วยผลิตทุกหน่วยที่พิจารณากำลังการผลิต ณ ขนาดการผลิตที่เหมาะสม

แต่ในความเป็นจริง หน่วยผลิตต่างๆ มิได้มีขนาดการผลิตที่เหมาะสมเสมอไป ต่อมาจึงมีการคลายข้อสมมิตดังกล่าว ใน Banker, Chames, & Cooper (1984) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ให้หน่วยผลิตสามารถมีผลได้ต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale: VRS) ได้ นั่นคือ มีทั้งหน่วยผลิตที่มีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale: IRS) ผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) และผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Returns to Scale: DRS)

วิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) นั้น เพิ่มขีดความสามารถให้แก่ผู้วิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการผลิต และยังสามารถระบุได้ว่าปัจจัยการผลิตชนิดใดที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต และส่งผลด้วยขนาดเท่าใด อาทิ สามารถแยกแยะความมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสิทธิภาพได้ว่าประกอบด้วยปัจจัยใดบ้าง สามารถประเมินได้ว่านโยบายต่างๆ ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตมากน้อยเพียงใด และสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพของอุตสาหกรรมอย่างเป็นเอกเทศจากหน่วยผลิตที่อยู่ภายในอุตสาหกรรมนั้นๆ (Thanassoulis, 2001/2003)

2.2.3 การวัดประสิทธิภาพการผลิตด้วยแบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA)

แบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของ Farrell (1957) ซึ่งเสนอวิธีการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวัดระยะห่างจากขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ (Piece-wise Linear Boundary) แบบจำลอง DEA นี้อาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์เชิงเส้น (Mathematical Linear Programming) เพื่อหาค่าประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตหนึ่งๆ วิธีการดังกล่าวมีข้อดีที่ไม่ต้องการข้อสมมติเกี่ยวกับประเภทของฟังก์ชั่นการผลิตและการกระจายตัวของค่าความผิดพลาด (Error Term) และสามารถนำไปวิเคราะห์ในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตและผลผลิตหลายชนิดได้ดีอีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถหาสาเหตุแห่งความด้อยประสิทธิภาพอันจะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขหน่วยผลิตให้มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นได้

ในวงวิชาการ มีการประยุกต์ใช้วิธี DEA เพื่อหาค่าประสิทธิภาพการผลิตในหลายภาคส่วน อาทิ ภาคการเงิน (วัดประสิทธิภาพการผลิตของธนาคาร กองทุน และบริษัทหลักทรัพย์) ภาคการสาธารณะสุข (วัดประสิทธิภาพการผลิตของโรงพยาบาล) ภาคการศึกษา (วัดประสิทธิภาพการผลิตของโรงเรียน และมหาวิทยาลัย) นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าวในการประเมินประสิทธิภาพการกำกับควบคุมกิจการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน (แก๊ส น้ำประปา และไฟฟ้า) อีกด้วย (Thanassoulis, 2001/2003; 15)

วิธี DEA เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในการใช้วัดประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานที่มิได้แสวงหากำไรต่างๆ เนื่องจากวิธีการนี้สามารถวัดประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากปัจจัยการผลิตและผลผลิตได้หลายชนิดพร้อมๆ กัน ทั้งที่เป็นตัวแประเชิงปริมาณ (Quantitative Variables) และตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variables) (ดราภรณ์, 2548; 52) ซึ่งแบบจำลอง DEA นั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งการวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Productive Efficiency Measurement) และด้านผลผลิต (Output-oriented Productive Efficiency Measurement)

ในขั้นแรก Charnes, Cooper, & Rhodes (1978) ได้สร้างแบบจำลอง DEA ด้านปัจจัยการผลิตโดยมีข้อสมมติให้แบบจำลองดังกล่าวมีลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ซึ่งหมายความว่า สมมติให้หน่วยผลิตที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นมีขนาดการผลิตที่เหมาะสมแล้ว แต่เนื่องจากในความเป็นจริง หน่วยผลิตนั้นอาจมีผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แตกต่างกัน และอาจยังมีขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสมได้ ด้วยเหตุดังกล่าว Banker, Charnes, & Cooper (1984) จึงได้พัฒนาแบบจำลอง DEA โดยคลายข้อสมมติผลได้ต่อขนาดคงที่ลง และให้หน่วยผลิตที่กำลังพิจารณามีผลได้ต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale: VRS)

ในส่วนต่อไป จะอธิบายถึงโครงสร้างของแบบจำลอง DEA ทั้งแบบ Constant Returns to Scale (CRS) และ Variable Returns to Scale (Variable Returns to Scale: VRS) ตามลำดับ

1) แบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (The Constant Returns to Scale DEA Model)

แบบจำลอง DEA นั้นมีการกำหนดรูปแบบสมการเชิงเส้น เพื่อคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการผลิต ดังนี้

$$E_i = \min_{\theta,\lambda} \theta_i \qquad (2.5)$$

Subject to;

$$-Y_i + \bar{Y}\lambda \geq 0$$

$$\theta_i X_i - \bar{X}\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

แบบจำลองข้างต้นนั้นเป็นแบบจำลองเพื่อวัดประสิทธิภาพการผลิตด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Productive Efficiency Measurement) กำหนดให้ X_i เป็นเวคเตอร์ปัจจัยการผลิตขนาด $k \times 1$ โดยที่ k คือจำนวนปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิต i และ Y_i เป็นเวคเตอร์ผลผลิตขนาด $m \times 1$ โดยที่ m คือจำนวนผลผลิตของหน่วยผลิตที่ i

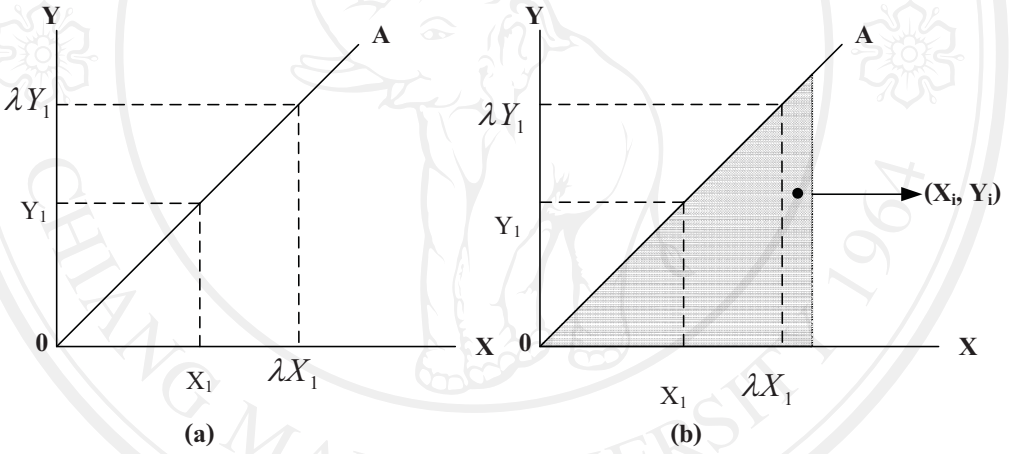
เมื่อพิจารณาทั้งอุตสาหกรรมซึ่งมีหน่วยผลิตจำนวน n หน่วย จะสามารถแสดงเมตริกซ์ของปัจจัยการผลิตขนาด $k \times n$ และเมตริกซ์ของผลผลิตต่อขนาด $m \times n$ ได้ดังนี้

$$\bar{X}_{k \times n} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ X_{31} & X_{32} & \dots & X_{3n} \\ \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots \\ X_{k1} & X_{k2} & \dots & X_{kn} \end{pmatrix}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\overline{Y}_{k\times n}=\begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ Y_{31} & Y_{32} & \dots & Y_{3n} \\ \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots \\ Y_{m1} & Y_{m2} & \dots & Y_{mn} \end{pmatrix}$$

ส่วน แสดงขนาดการผลิตเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิตที่ทำการวัดประสิทธิภาพกับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ (อยู่บนขอบเขตการผลิต) โดยเป็นเวคเตอร์ขนาด $n\times 1$ ซึ่งเป็นค่าที่ต้องการหา เพื่อในค่า θ_i มีค่าต่ำที่สุด และสอดคล้องกับ อสมการ ข้อจำกัดข้างต้น ซึ่งค่า θ_i แสดงถึงประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตที่ i โดย θ_i จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 หากหน่วยผลิต i มี ค่า $\theta_i=1$ แล้ว แสดงว่าหน่วยผลิตที่ i นั้นเป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตและหน่วยผลิตที่อยู่บนเส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพแล้ว



ที่มา : คู่มือการใช้โปรแกรม DEAP 2.1 สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis (อัครพงศ์ อั้นทอง)

รูปที่ 2. 3 : แสดงแนวคิดพื้นฐานของแบบจำลอง DEA

จากรูปที่ 2.3 (a) สมมติให้ปริมาณปัจจัยการผลิตและผลผลิตของหน่วยผลิตที่ 1 คือ X_1 และ Y_1 ตามลำดับ ภายใต้ข้อสมมติของแบบจำลองว่าหน่วยผลิตมีผลได้ต่อขนาดคงที่ สามารถกล่าวได้ว่า หากมีการเพิ่มปัจจัยการผลิตเข้าไป λ เท่าของปริมาณปัจจัยการผลิตเดิม เป็น λX_1 จะทำให้หน่วยผลิตที่ 1 สามารถสร้างผลผลิตได้เป็น λ เท่าของปริมาณผลผลิตเดิมด้วย นั่นคือหน่วยผลิตที่ 1 จะมีปริมาณผลผลิตใหม่เป็น λY_1 ฉะนั้น ขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพจะเป็นดังเส้น OA

เมื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพคือการผลิตที่ใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตจำนวน X_1 ไปผลิตสินค้าได้จำนวน Y_1 พอดี ดังนั้น การผลิตที่ด้อยประสิทธิภาพย่อมหมายถึง การผลิตสินค้าจำนวน Y_1 โดยใช้ปัจจัยการผลิตที่มากกว่าจำนวน X_1 หรือการผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตจำนวน X_1 แต่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ผลผลิตน้อยกว่าจำนวน Y_1 ซึ่งจุดการผลิตต่างๆ ที่ด้อยประสิทธิภาพตามนิยามข้างต้น สามารถแสดงได้ด้วยพื้นที่แรเงาใต้เส้น 0A ในรูปที่ 2.3 (b) และสามารถแสดงได้ดังสมการข้อจำกัด ดังนี้

$$\lambda Y_1 \geq Y_i \tag{2.6}$$

$$\lambda X_1 \leq X_i \tag{2.7}$$

โดยที่ λX_1 และ λY_1 คือปริมาณปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่อยู่บนขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ Y_i และ X_i คือ ปริมาณปัจจัยการผลิตและผลผลิตใดๆ ที่เป็นไปได้ภายใต้เทคโนโลยีการผลิตในรูปที่ 2.3

ตัวอย่างต่อไปนี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลอง DEA ได้ดียิ่งขึ้น โดยสมมติให้หน่วยผลิตที่จะทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต ประกอบด้วยหน่วยผลิตจำนวน 6 หน่วย ซึ่งมีขนาดการผลิตต่างๆ กัน โดยแต่ละหน่วยผลิตมีปัจจัยการผลิตและผลผลิตอย่างละ 1 ชนิดได้แก่ X และ Y ตามลำดับ จากสถานการณ์ดังกล่าวจะสามารถสร้างแบบจำลอง DEA สำหรับหน่วยผลิตหนึ่งๆ ได้ดังนี้

$$E_i = \min_{\theta,\lambda} \theta_i \tag{2.8}$$

Subject to;

$$-Y_i + \sum_{j=1}^{6} Y_j \lambda_j \geq 0$$

$$\theta_i X_i - \sum_{j=1}^{6} X_j \lambda_j \geq 0$$

$$\lambda_j \geq 0$$

โดยที่ $j = 0, 1, 2, \ldots, 6$

หากหน่วยผลิตที่ต้องการวัดประสิทธิภาพ คือ หน่วยผลิตที่ 1 ดังนั้น แบบจำลอง DEA สามารถสร้างได้ ดังนี้

$$E_1 = \min_{\theta,\lambda} \theta_1 \tag{2.9}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Subject to;

$$-Y_1+(Y_1\lambda_1+Y_2\lambda_2+Y_3\lambda_3+Y_4\lambda_4+Y_5\lambda_5+Y_6\lambda_6)\geq 0$$

$$\theta_1 X_1-(X_1\lambda_1+X_2\lambda_2+X_3\lambda_3+X_4\lambda_4+X_5\lambda_5+X_6\lambda_6)\geq 0$$

$$\lambda_j\geq 0$$

โดยที่ j = 0, 1, 2, …, 6

ข้อมูลปริมาณปัจจัยการผลิตและผลผลิตแต่ละหน่วยผลิตเป็นดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 2. 1 : แสดงข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแต่ละหน่วยผลิต

หน่วยผลิต / ตัวแปร	1	2	3	4	5	6
X	3	4	1	9	11	15
Y	0.2	0.5	0.8	0.6	0.4	0.3

จากข้อมูลการผลิตของหน่วยผลิตทั้ง 6 หน่วย สามารถกล่าวได้ว่าหน่วยผลิตที่ 3 นั้นเป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด และอยู่บนเส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยค่าประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละหน่วยผลิต (θ_i) และค่าที่แสดงขนาดการผลิตของหน่วยผลิตที่ i เทียบกับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ (λ_i) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 2. 2 : แสดงผลการคำนวณจากแบบจำลอง DEA แบบ (Constant Returns to Scale: CRS)

หน่วยผลิต	θ_i	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
1	0.083	0	0	0.25	0	0	0
2	0.156	0	0	0.625	0	0	0
3	1	0	0	1	0	0	0
4	0.083	0	0	0.75	0	0	0
5	0.045	0	0	0.5	0	0	0
6	0.025	0	0	0.375	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 2.2 เมื่อหน่วยผลิตที่ 3 เป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ย่อมหมายถึงการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวน 1 หน่วย ทำให้หน่วยผลิตได้ผลผลิตจำนวน 0.8 หน่วย จึงเป็นการผลิตสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น หากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิตที่ 3 กับหน่วยผลิตที่ 1 แล้ว จะเห็นได้ว่า ผลผลิตของหน่วยผลิตที่ 1 นับเป็น 0.25 เท่าของผลผลิตของหน่วยผลิตที่ 3 (หน่วยผลิตที่ 1 มีผลผลิตเพียง 0.2 ในขณะที่หน่วยผลิตที่ 3 มีผลผลิตสูงถึง 0.8) ซึ่งค่า 0.25 นี้ก็คือ ค่า λ_3 ของหน่วยผลิตที่ 1 นั่นเอง โดยค่านี้จะแสดงถึงขนาดการผลิตของหน่วยผลิตที่กำลังวัดประสิทธิภาพเทียบกับขนาดการผลิตของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพราะฉะนั้น หากหน่วยผลิตที่ 1 ต้องการเป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพและอยู่บนขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพแล้วก็จำเป็นต้องควบคุมการใช้ปัจจัยการผลิตให้เท่ากับ 0.25 เท่าของการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตที่ 3 ด้วย ซึ่งทำให้การใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมของหน่วยผลิตที่ 1 คือ 0.25 หน่วย แต่ในขณะที่หน่วยผลิตที่ 1 มีการใช้ปัจจัยการผลิตสูงถึง 3 หน่วย ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยผลิตที่ 1 (θ_1) จะเท่ากับ 0.083 (ซึ่งมาจาก $\frac{0.25}{3}$)หมายความว่าหากหน่วยผลิตที่ต้องากรจะเป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิพภาพ จำเป็นต้องลดการใช้ปัจจัยการผลิตลง ร้อยละ 91.7 ของการใช้ปัจจัยการผลิตเดิม หรือต้องลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงให้เหลือเพียงร้อยละ 8.3 ของการใช้ปัจจัยการผลิตเดิมเท่านั้น สำหรับเหตุที่มีเพียง λ_3 เท่านั้นที่มีค่า เนื่องจากที่ได้ข้างต้นแล้วว่า λ_i เป็นค่าที่แสดงถึงขนาดการผลิตเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิตที่กำลังพิจารณากับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในกรณีนี้มีหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพเพียงหน่วยผลิตเดียว คือหน่วยผลิตที่ 3 ดังนั้นค่า λ_i จึงมีค่าเพียงค่าเดียว คือค่า λ_3 เท่านั้น

กล่าวโดยสรุป แบบจำลอง DEA ข้างต้นถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อวัดค่าประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตหนึ่งๆ (θ_i) โดยเปรียบเทียบกับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพที่สุด และค่า λ_i แสดงขนาดการผลิตเปรียบเทียบระหว่างหน่วยผลิตที่ทำการวัดประสิทธิภาพกับหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งผลการคำนวณสามารถเป็นไปได้ 2 รูปแบบ ดังนี้ (ค่าประสิทธิภาพการผลิตมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1)

$E_i<1$ หมายถึงหน่วยผลิตที่กำลังวัดประสิทธิภาพนั้น มีความด้อยประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ เมื่อเทียบกับหน่วยผลิตอื่นๆ ในกลุ่มตัวอย่าง นั่นคือ หน่วยผลิตดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้โดยลดปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตลง โดยยังคงปริมาณผลผลิตไว้เท่าเดิม

$E_i=1$ หมายถึงหน่วยผลิตที่กำลังวัดประสิทธิภาพนั้น มีประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบเมื่อเทียบกับหน่วยผลิตอื่นๆ ในกลุ่มตัวอย่าง และอยู่บนขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) แบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดผันแปร (The Variable Returns to Scale DEA Model)

จากตัวอย่างการคำนวณค่าประสิทธิภาพการผลิตในแบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดคงที่ข้างต้น จะเห็นได้ว่าขนาดการผลิต (λ_i) นั้น มีผลต่อการคำนวณค่าประสิทธภาพการผลิต แต่แบบจำลองดังกล่าวมิได้นำค่านี้มาพิจารณาในระเบียบวิธีคิด ซึ่งในความเป็นจริงนั้นหน่วยผลิตต่างๆ ไม่จำเป็นต้องมีการผลิตแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ดังข้อสมมติของแบบจำลอง ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองให้นำขนาดการผลิตเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในระเบียบวิธีคิดด้วย โดยมีข้อสมมติว่า หน่วยผลิตต่างๆ สามารถมีผลได้ต่อขนาดผันแปรได้ (Variable Returns to Scale: VRS) พัฒนาการดังกล่าวนำโดย Banker, Charnes, & Cooper (1984)

แบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดผันแปรเป็นการพัฒนาเพิ่มเติมจากแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ โดยเพิ่มอสมการข้อจำกัด $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ เข้าไปในแบบจำลองผลได้ต่อขนาดคงที่ ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวเรียกว่า Convexity Constant โดยเพิ่มเข้าไปในแบบจำลองเมื่อคิดว่าขนาดการผลิตนั้นมีผลต่อค่าประสิทธิภาพการผลิต เพราะฉะนั้น แบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดผันแปรสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$E_i = \min_{\theta,\lambda} \theta_i \qquad (2.10)$$

Subject to;

$$-Y_i + \bar{Y}\lambda \geq 0$$

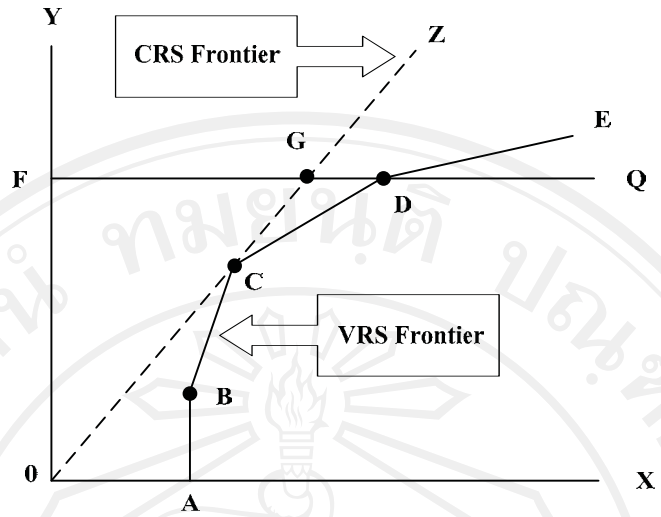
$$\theta_i X_i - \bar{X}\lambda \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i \leq 1$$

$$\lambda \geq 0$$

ความแตกต่างระหว่างค่าประสิทธิภาพที่ได้จากแบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดคงที่กับผลได้ต่อขนาดผันแปรนั้น คือ ความด้อยประสิทธิภาพจากขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสม (Scale Inefficiency) ของหน่วยผลิต โดยขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพของแบบจำลอง DEA ทั้งสองรูปแบบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ที่มา : คู่มือการใช้โปรแกรม DEAP 2.1 สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis (อัครพงศ์ อั้นทอง)

รูปที่ 2. 4 : แสดงขอบเขตการผลิตของแบบจำลอง (Constant Returns to Scale: CRS) และ (Variable Returns to Scale: VRS)

รูปที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตการผลิตของแบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดคงที่ กับแบบผลได้ต่อขนาดผันแปร โดยเส้นตรง 0Z ที่ลากออกจากจุดกำเนิดนั้นแสดงขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพตามแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ ซึ่งมีข้อสมมติพื้นฐานว่าหน่วยผลิตต่างๆ มีการผลิตแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ในขณะที่เส้น ABCDE นั้นแสดงขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพตามแบบผลได้ต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale: VRS) หากพิจารณาหน่วยผลิตที่เลือกผลิต ณ จุด Q ค่าประสิทธิภาพการผลิตตามแบบจำลองผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) จะเท่ากับ $\frac{FG}{FQ}$ และค่าประสิทธิภาพการผลิตตามแบบจำลองผลได้ต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale: VRS) จะเท่ากับ $\frac{FD}{FQ}$ แซึ่งส่วนต่างของค่าประสิทธิภาพทั้งสองก็คือค่าประสิทธิภาพจากขนาดการผลิตนั่นเอง ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\frac{FG}{FD}$ โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพทั้งสาม ได้ดังนี้

$$TE_{CRS} = TE_{VRS} \times SE \tag{2.11}$$

$$\frac{FG}{FQ} = \frac{FD}{FQ} \times \frac{FG}{FD} \tag{2.12}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยรวม (Global Technical Efficiency) หรือ TE_{CRS} เป็นค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากแบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดคงที่ ซึ่งค่าดังกล่าวนี้ประกอบไปด้วยค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง (TE_{VRS}) และค่าประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิต (Scale Efficiency: SE) หากค่าดังกล่าวเท่ากับ 1 นั่นหมายถึงหน่วยผลิตนั้นๆ มีประสิทธิภาพการผลิตและอยู่บนขอบเขตการผลิต 0Z แต่หากน้อยกว่า 1 หมายถึงหน่วยผลิตนั้นๆ ยังมีความด้อยประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ และอยู่ต่ำกว่าขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง (Pure Technical Efficiency) หรือ TE_{VRS} เป็นค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากแบบจำลอง DEA แบบผลได้ต่อขนาดผันแปร หากค่านี้มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึงหน่วยผลิตนั้นๆ มีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิค แต่หากค่าดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า 1 นั่นหมายถึง หน่วยผลิตนั้นๆ มีความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคอันเนื่องมาจากการใช้ส่วนผสมของปัจจัยการผลิตที่ไม่เหมาะสม

ค่าประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิต (Scale Efficiency) หรือ SE เป็นค่าที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิที่คำนวณได้จากแบบจำลองผลได้ต่อขนาดคงที่ กับแบบจำลองผลได้ต่อขนาดผันแปร ค่านี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยการผลิตอย่างเป็นสัดส่วนแล้ว จะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างเป็นสัดส่วนมากน้อยเพียงใด หากหน่วยผลิตหนึ่งๆ มีประสิทธิภาพต่อขนาดนั้น แสดงว่า เมื่อหน่วยผลิตนั้นๆ เปลี่ยนแปลงปริมาณปัจจัยการผลิตอย่างเป็นสัดส่วนแล้ว ปริมาณผลผลิตที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นสัดส่วนเดียวกัน อาทิ หากหน่วยผลิตมีการเพิ่มปริมาณปัจจัยการผลิตอย่างเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 ผลผลิตที่หน่วยผลิตนั้นผลิตได้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 ด้วยเช่นเดียวกัน หรืออีกนัยหนึ่งคือ หน่วยผลิตดังกล่าวมีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) แต่หากหน่วยผลิตสามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่าร้อยละ 20 แสดงว่าหน่วยผลิตนั้นมีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale: IRS) และในกรณีสุดท้าย หากหน่วยผลิตสามารถสร้างผลผลิตได้น้อยกว่าร้อยละ 20 นั่นหมายถึง หน่วยผลิตดังกล่าวมีผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Returns to Scale: DRS) ซึ่งค่าประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิตนี้จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยหน่วยผลิตที่มีค่าประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิตต่ำกว่า 1 ย่อมหมายความว่า หน่วยผลิตนั้นๆ มีความด้อยประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิต ซึ่งจากการเลือกขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสมนั่นเอง

หากวิเคราะห์จากแบบจำลอง DEA แบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ และแบบผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร ให้ค่าประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน แม้เป็นข้อมูลชุดเดิมก็ตาม แสดงว่าหน่วยผลิตที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นมีความด้อยประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิตอยู่ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved