บทที่ 3
ระเบียบวิธีการศึกษา

การพัฒนาแบบจำลอง

การใช้ DEA ประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจแม้ว่าจำนวนข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องมีมากดังเช่นการวิเคราะห์ด้วย SFA แต่ก็มีข้อกำหนดระบุความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน DMU กับจำนวนตัวแปรปัจจัยการผลิตและตัวแปรผลผลิต เพื่อให้ผลการประเมินมีความถูกต้อง ดังนี้

$$n \geq \max\{m \times s, 3(m+s)\}$$

เมื่อ n เป็นจำนวน DMU ส่วน m และ s เป็นจำนวนปัจจัยการผลิต และจำนวนผลผลิตตามลำดับ(William W. Cooper *et al.*, 2002)

นอกจากจำนวน DMU และจำนวนตัวแปรที่มีความสำคัญแล้ว การคัดเลือกรายการตัวแปรก็มีความสำคัญไม่น้อย การศึกษาครั้งนี้อาศัยการทบทวนวรรณกรรมค้นหารายการตัวแปรที่มีผู้นิยมใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าเพื่อนำมาพัฒนาแบบจำลองการศึกษา

ข้อมูลการทบทวนวรรณกรรมการประเมินประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าตาราง 2-1 ในบทที่ 2 นำมาสรุปรายการตัวแปรที่นิยมใช้เพื่อการศึกษาดังนี้

ตาราง 3-1 ตัวแปรปัจจัยการผลิตที่นิยมใช้เพื่อการศึกษาการวัดประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า

ปัจจัยการผลิต	**ผู้ศึกษา**
กำลังการผลิตติดตั้ง	Golany Roll and Rybak (1994), Park and Lesourd (2000), Lam and Shiu (2001), Liu, Lin and Lewis (2010)
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	Golany Roll and Rybak (1994), Park and Lesourd (2000), Lam and Shiu (2001), Nemoto and Goto (2003), Nakano and Managi (2008)
อัตรากำลัง/แรงงาน	Golany Roll and Rybak (1994), Park and Lesourd (2000), Lam and Shiu (2001), Nemoto and Goto (2003),Thakur (2006), Wang (2007), Nakano and Managi (2008)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ยังมีตัวแปรปัจจัยการผลิตที่ใช้ศึกษาเช่น Thakur (2006)ใช้ต้นทุนรวม ต้นทุนการปรับแก้ Vaninsky (2006) ใช้ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานและพลังงานสูญเสียSarica and Or (2007) ใช้ต้นทุนเชื้อเพลิงต้นทุนสิ่งแวดล้อมและปริมาณ CO ที่ปล่อย Wang (2007)ใช้งบประมาณค่าใช้จ่ายลงทุน Nakano and Managi (2008) ใช้หุ้นทุนที่แท้จริงส่วนLiu, Lin and Lewis (2010) ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้และความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งหมด

ตาราง 3-2 รายการตัวแปรผลผลิตที่นิยมใช้เพื่อการศึกษาการวัดประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า

ผลผลิต	**ผู้ศึกษา**
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้	Golany Roll and Rybak (1994), Park and Lesourd (2000), Lam and Shiu (2001), Nakano and Managi (2008), Liu, Lin and Lewis (2010)
พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย	Thakur (2006), Wang (2007)
ความพร้อมจ่ายการผลิต	Golany Roll and Rybak (1994), Sarica and Or (2007)

นอกจากนี้ยังมีตัวแปรผลผลิตที่ใช้ศึกษา เช่น Nemoto and Goto (2003) ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมและพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เพื่อที่อยู่อาศัยSarica and Or (2007)ใช้ปริมาณการผลิต Golany Roll and Rybak (1994)ใช้ค่าการเดินเครื่องที่เบี่ยงเบนและ SO_2ที่ปล่อยทิ้ง Thakur (2006)ใช้จำนวนลูกค้า และขนาดความยาวของสายส่งVaninsky (2006)ใช้การใช้งานจากความสามารถสุทธิSarica and Or (2007) ใช้ประสิทธิภาพความร้อนส่วน Wang (2007) ใช้ความหนาแน่นของลูกค้า

C.H. Liu *et al.* (2010) ได้กล่าวอ้างตาม Raab and Lichty (2002) ว่าจำนวนตัวแปรที่เหมาะสมตามข้อตกลงการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ DEA มีเงื่อนไขว่าจำนวน DMU Observations ที่น้อยที่สุดต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3 เท่าของจำนวนตัวแปรผลผลิตบวกจำนวนตัวแปรปัจจัยการผลิต ทั้งนี้เพื่อให้สามารถแยก DMU ที่มีประสิทธิภาพออกจาก DMU ที่ไม่มีประสิทธิภาพได้ กรณีการศึกษาครั้งนี้มีโรงไฟฟ้าทั้งหมด10หน่วย เก็บข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี จำนวน DMU Observations = 10x3= 30ดังนั้นจำนวนตัวแปรปัจจัยการผลิตบวกจำนวนตัวแปรผลผลิต รวมได้ไม่เกิน 10 ตัวแปร (3x10=30)

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สามารถใช้ตัวแปรปัจจัยการผลิตได้มากจำนวนขึ้น มีมุมมองที่กว้างขึ้น จึงกำหนดให้ 1 DMU หมายถึงผลการดำเนินงานในรอบเวลา 1 ปีของโรงไฟฟ้าแต่ละหน่วย เก็บข้อมูลรายปีย้อนหลัง 3 ปี (2551-2553)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวแปรปัจจัยการผลิตที่ใช้ศึกษา 9 ตัวแปรเมื่อรวมกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ที่เป็นผลผลิตเพียง 1 ตัวแปร ทำให้ค่า3(m+s) = 3 x (1+9) = 30 ซึ่งไม่เกิน 30 DMU Observationsตัวแปรที่ได้กำหนดจากตัวแปรที่มีผู้นิยมใช้ศึกษายกเว้นตัวแปรเกี่ยวกับปริมาณการใช้น้ำและปริมาณการใช้หินปูนที่ได้เพิ่มเติมเข้ามาตามบริบทของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในการรักษาสิ่งแวดล้อม และเพื่อยืนยันความเหมาะสมของตัวแปรจึงทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ DEA เพื่อทดสอบความเสถียร(Stability Test)ตามรายละเอียดที่ชี้แจงในหัวข้อขอบเขตและวิธีการศึกษาฯ ในบทเดียวกันนี้

รายการตัวแปร ผลผลิต

1. พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

รายการตัวแปร ปัจจัยการผลิต

1. กำลังการผลิตติดตั้ง(MW Installed) หน่วยวัดเป็นเมกะวัตต์ (MW)
2. ปริมาณความร้อนจากถ่านหิน (Coal Heat Input)หน่วยวัดเป็นเทร่าจูล (TJ)
3. ปริมาณความร้อนจากน้ำมัน (Oil Heat Input)หน่วยวัดเป็นกิกะจูล (GJ)
4. ความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งหมด (Total Heat Input) หน่วยวัดเป็นเทร่าจูล (TJ)
5. พลังงานสูญเสีย(Energy Loss) หน่วยวัดเป็นเทร่าจูล (TJ)
6. ค่าใช้จ่ายด้านบุคคล (Personnel Cost) หน่วยวัดเป็นบาท
7. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เพื่อการผลิตภายในโรงไฟฟ้า หน่วยวัดเป็นพันหน่วย (MWh)
8. ปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดหน่วยวัดเป็นตัน
9. ปริมาณการใช้หินปูนในระบบเครื่องกำจัดก๊าซ SO2หน่วยวัดเป็นตัน

สำหรับตัวแปร “อัตรากำลัง/แรงงาน” ที่ผู้ศึกษานิยมใช้เป็นตัวแปรปัจจัยการผลิตนั้น การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถใช้ตัวแปรอัตรากำลังได้โดยตรงเนื่องจากมีการใช้แรงงานร่วมกันระหว่างโรงไฟฟ้าจึงใช้ค่าใช้จ่ายด้านบุคคลที่สามารถแยกค่าใช้จ่ายแต่ละโรงไฟฟ้าได้เป็นตัวแปรปัจจัยการผลิตส่วนตัวแปรผลผลิตเกี่ยวกับปริมาณการใช้น้ำและการใช้หินปูนลำดับที่ 8-9 ได้นำเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา เนื่องจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะมีความจำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าปีละประมาณ 50 ล้านลูกบาศก์เมตรซึ่งเป็นปริมาณมาก รวมทั้งหินปูนที่ต้องใช้ในระบบเครื่องกำจัดก๊าซ SO_2ปีละประมาณ 14 ล้านตันหากการดำเนินงานต้องใช้ปัจจัยการผลิตส่วนนี้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากค่าใช้จ่ายจะสูงแล้ว ยังไม่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานความรับผิดชอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อสังคมของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (CSR-DIW,ISO26000) ในประเด็นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งโรงไฟฟ้าแม่เมาะถือปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน

ตาราง 3-3 แบบจำลองการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

Stability Test and	1. Technical	พลังงานไฟฟ้า	1. กำลังการผลิตติดตั้ง
Correlation Analyses	Efficiency	ที่ผลิตได้	2. ปริมาณความร้อนจากถ่านหิน
DEA:Input Oriented	2. Scale Efficiency		3. ปริมาณความร้อนจากน้ำมัน
Analysesfor :			4. ความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งหมด
- CRS Efficiency Model			5. พลังงานสูญเสีย
- VRS Efficiency Model			6. ค่าใช้จ่ายด้านบุคคล
- Scale Efficiency			7. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้
			8. ปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด
			9. ปริมาณการใช้หินปูนในระบบเครื่องกำจัดก๊าซ SO_2

ขอบเขตวิธีการศึกษา

ศึกษาผลการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนแม่เมาะ หนวยที่ 4-13 จังหวัดลำปาง (หน่วยที่ 1-3 ได้เลิกการผลิตไปแล้ว)โดยใช้ข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตตามข้อมูลการดำเนินงาน ซึ่งเป็นข้อมูลรายปี ตั้งแต่ปี2551-2553 แยกข้อมูลแต่ละโรงไฟฟ้าประเมินผลการดำเนินงานด้วยตัวแบบData Envelopment Analysisเพื่อศึกษาองค์ประกอบที่มีความสำคัญในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้าดังรายละเอียดที่ได้ชี้แจงในหลักการและเหตุผล 2 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency)และองค์ประกอบด้านประสิทธิภาพจากขนาด (Scale Efficiency)เนื่องจากขนาดกำลังการผลิตที่ต่างกันของโรงไฟฟ้าแม่เมาะทั้ง 10 หน่วย ประกอบด้วยโรงไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 150 เมกะวัตต์ จำนวน 4 โรง และขนาดกำลังการผลิต 300 เมกะวัตต์ จำนวน 6 โรง

ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ คือ

1) ข้อมูลรายงานผลการดำเนินงานประจำปี (Annual Report) ของกฟผ.

2) ข้อมูลรายงานผลการดำเนินงานประจำปีของฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า กฟผ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ข้อมูลการดำเนินงานโรงไฟฟ้าพลังความร้อนแม่เมาะ จ.ลำปางโดยข้อมูลผลผลิต และปัจจัยการผลิต ได้มาจากแหล่งข้อมูลนี้

4) บทความวิชาการ และรายงานการวิจัยต่างๆเพื่อศึกษาแนวคิดและทฤษฎี

เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ DEA คือโปรแกรม DEAP Version 2.1

2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS

3) เครื่องคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ Correlation Analyses

ทดสอบความเสถียร (Stability Test) ตามแนวทางของ C.H. Liu *et al.* (2010) ที่อ้างตาม Ramanathan (2003), Hughes and Yaisawarng (2004), Avkiran (2007) และ Tyagi *et al.* (2009) โดยกล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนของตัวแปร ปัจจัยการผลิตหรือ ผลผลิตเป็นแนวทางหนึ่งของการวิเคราะห์ความเสถียรและความไวใน DEA

วิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อทดสอบค่า Spearman Rank Correlation ระหว่างModel 1-10 โดย Model 1 เป็นการวิเคราะห์ DEA ระหว่างตัวแปรผลผลิตกับ ปัจจัยการผลิตทั้งหมด จากนั้นจึงวิเคราะห์ DEA Model 2-9ระหว่างตัวแปรผลผลิตกับ ปัจจัยการผลิตที่ถอดตัวแปรออกทีละ 1 ตัวแปร ทั้งนี้เพื่อคงไว้ซึ่งองศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)ตัวแปรที่ถอดออกจะใส่กลับเข้าไปก่อนถอดตัวแปรตัวอื่นแต่ละครั้ง จากนั้นจึงตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ DEA ระหว่าง Model 1 กับ Model 2-9

หาค่าสหสัมพันธ์หาค่า Pearson Correlationระหว่างปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตกับข้อมูลความสูญเสียการผลิตประเภทต่างๆที่แยกไว้ 11 ประเภท เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า

การวิเคราะห์ DEA Analyses

ข้อมูลปัจจัยการผลิต(Inputs) และผลผลิต (Outputs)นำมาวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ Data Envelopment Analysis โดยอาศัยโปรแกรม DEAP Version 2.1เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านต่างๆ

การใช้งานโปรแกรม DEAP V.2.1 ตามโมเดลรูป 3-1ต้องป้อนข้อมูลปัจจัยการผลิตและข้อมูลผลผลิต ซึ่งป้อนได้หลายปัจจัยในการประเมินผลการดำเนินงานแต่ละครั้ง การวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

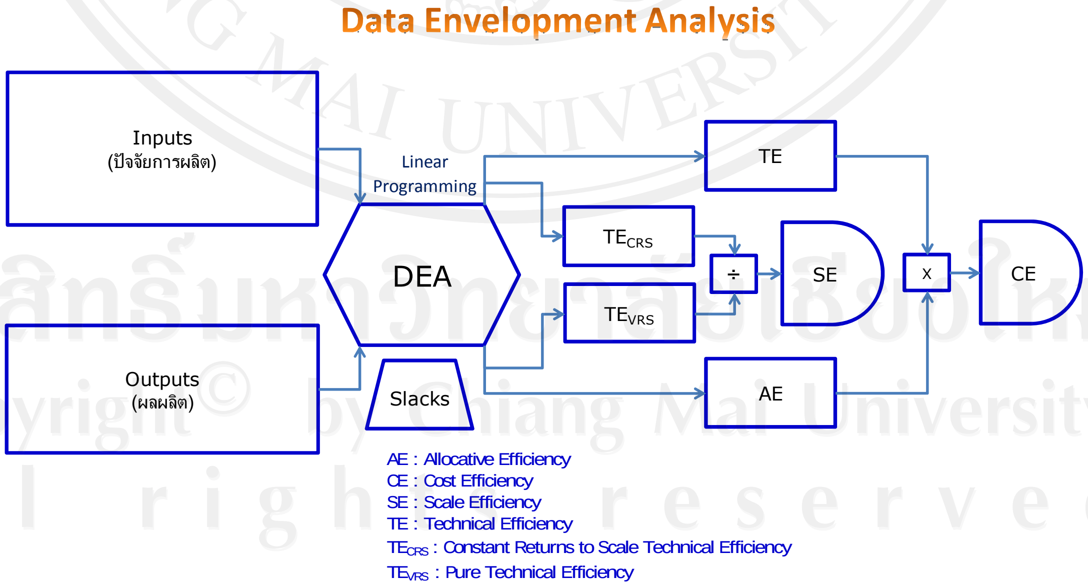
ด้วยการโปรแกรมเชิงเส้นในโปรแกรมDEAP V.2.1 แสดงผลลัพธ์ประสิทธิภาพแบบต่างๆคือ ประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากร (Allocative Efficiency) ประสิทธิภาพด้านต้นทุน (Cost Efficiency) ประสิทธิภาพจากขนาด (Scale Efficiency) ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) แบบผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale) หรือแบบผลตอบแทนผันแปร (Variable Returns to Scale)รวมทั้ง Slacks ที่แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่แม้มีผลการดำเนินงานอยู่บนเส้นพรมแดนก็ตาม รายละเอียดของการวัดประสิทธิภาพแต่ละประเภทดังที่ชี้แจงในบทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลผลการประเมินด้วยโปรแกรม DEAP 2.1 นอกจากจะทราบถึงประสิทธิภาพแต่ละด้าน และการจัดลำดับความสามารถของกลุ่มกิจการที่ศึกษา ยังแสดงข้อมูลหน่วยธุรกิจที่มีผลการดำเนินงานอยู่บนเส้นพรมแดน และหน่วยธุรกิจที่ล้าหลัง ช่วยให้ทราบถึงปัจจัยการผลิตหรือผลผลิตที่ควรต้องได้รับการปรับปรุงตามขนาดและปริมาณที่เปรียบเทียบกับคู่เทียบที่เหมาะสม

สถานที่ดำเนินการศึกษา และรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้สถานที่ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลดังนี้

- คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง



รูป 3-1 โมเดลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงาน ด้วย DEA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลที่นำเสนอทั้งหมดในบทนี้ทำให้ทราบว่าการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าต้องคำนึงถึงปริมาณหรือจำนวนของข้อมูลให้เหมาะสมกับจำนวน DMU ที่ศึกษา และควรคัดเลือกรายการตัวแปรที่เหมาะสมซึ่งผลการทบทวนวรรณกรรมเห็นได้ชัดเจนว่าตัวแปรผลผลิตที่นิยมใช้คือพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ส่วนตัวแปรปัจจัยการผลิตที่นิยมใช้คือกำลังการผลิตติดตั้ง ปริมาณเชื้อเพลิง และอัตรากำลังแรงงาน การศึกษาครั้งนี้ใช้ตัวแปรผลผลิตและปัจจัยการผลิตรวม10 ตัวแปร ทำการวิเคราะห์ประเมินประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าด้วย DEA แบบมุ่งเน้นปัจจัยการผลิต (Input Oriented) ผลที่ได้คือค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคตามโมเดลผลตอบแทนคงที่ และผลตอบแทนผันแปร และประสิทธิภาพจากขนาดของโรงไฟฟ้าแต่ละหน่วยในแต่ละปี ทำให้ทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงผลการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ระบุได้ถึงโรงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในระดับเส้นพรมแดน และที่อยู่ต่ำกว่า กรณีโรงไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำก็จะทราบได้ว่าควรปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อลดการใช้ปัจจัยการผลิต หรือเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น มากน้อยเพียงใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved