

บทที่ 3

วิธีการศึกษาและสมมุติฐาน

ในบทนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วนหลักซึ่งประกอบไปด้วย 1) วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและการทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย การกำหนดแบบจำลอง การกำหนดตัวแปร และการกำหนดรูปแบบสมการที่ใช้ในการศึกษา 2) การเก็บข้อมูลและการทดสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูล ประกอบด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูล และแนวทางการสรุปผล

3.1 วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและการทดสอบ

สำหรับในส่วนนี้จะเป็นการเลือกแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา การกำหนดรูปแบบของสมการที่จะวิเคราะห์ ซึ่งจะรวมถึงการคัดเลือกตัวแปรปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตเพื่อนำมาสร้างเป็นตัวแบบในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยการเรียนรู้ได้สำรวจงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมากำหนดแบบจำลอง และจะอธิบายถึงเลือกตัวแปรที่ใช้วัดประสิทธิภาพให้เหมาะสมกับข้อมูลของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดแบบจำลองที่ใช้ศึกษา 2) การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 3) การกำหนดรูปแบบสมการที่ใช้ในการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1.1 การกำหนดแบบจำลอง

เทคนิค และวิธีการวัดประสิทธิภาพนั้นได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 วิธีการหลัก คือ การวิเคราะห์อัตราส่วน (Ratio analysis) การวิเคราะห์เชิงพารามेटริก (Parametric Approaches) และ การวิเคราะห์เชิงนพารามेटริก (Non-parametric Approach) ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์ประสิทธิภาพกลุ่มนพารามेटริกนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่มีจุดเด่นหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับ วิธีการวิเคราะห์อัตราส่วน และวิธีการวิเคราะห์เชิงพารามेटริก โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งรายละเอียดของแต่ละหลักการได้ถูกกล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

จากการเปรียบเทียบวิธีการวัดประสิทธิภาพทั้ง 3 วิธีการจะพบว่า วิธีการวิเคราะห์เชิงนพารามेटริก (Non-parametric Approach) เป็นวิธีการที่สามารถใช้งานได้สะดวกที่สุด เนื่องจากสามารถแปลงปัจจัยป้อนและปัจจัยผลผลิตหลายๆ ตัวเป็นดัชนีปฏิบัติงานรวมได้ง่าย

สามารถใช้ได้ในกรณีที่หน่วยของการวัดแตกต่างกัน และไม่จำเป็นต้องตีค่าเป็นตัวเงิน สามารถใช้ได้กับการผลิตที่ไม่ชัดเจนพอสำหรับการเขียนฟังก์ชัน เช่น การวัดประสิทธิภาพด้านการบริหาร และที่สำคัญสามารถนำไปหาแหล่งความด้อยประสิทธิภาพได้

ตารางที่ 3.1

เปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

หัวข้อ	การวิเคราะห์อัตราส่วน	การวิเคราะห์เชิงพาราเมตริก	การวิเคราะห์เชิงนันทพาราเมตริก (DEA)
สามารถแปลงปัจจัยป้อนและปัจจัยผลิตหลายๆตัวเป็นดัชนีปฏิบัติงานรวม	ทำได้ยาก	สามารถทำได้	สามารถทำได้
สามารถใช้ได้เมื่อตัวแปรมีหน่วยการวัดที่ต่างกัน	ไม่สามารถทำได้	สามารถทำได้	สามารถทำได้
สามารถใช้ได้กับการผลิตที่ไม่ชัดเจนพอสำหรับการเขียนฟังก์ชัน	สามารถทำได้	ไม่สามารถทำได้	สามารถทำได้
ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างผลผลิต (output) และปัจจัยป้อน (input) ต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง	ไม่จำเป็น	จำเป็น	ไม่จำเป็น
การแจกแจงของเทอมความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระต่อกัน และการแจกแจงเป็นโค้งปกติ	ไม่จำเป็น	จำเป็น	ไม่จำเป็น
สามารถนำไปหาแหล่งความด้อยประสิทธิภาพได้(เป็นเครื่องมือในการควบคุมการจัดการ)	สามารถทำได้	ไม่สามารถทำได้	สามารถทำได้

Data Envelopment analysis (DEA) เป็นวิธีการวิเคราะห์สถิติเชิงนันทพาราเมตริก (Non-parametric Approach) จึงไม่จำเป็นต้องทราบลักษณะประชากร ไม่ต้องกำหนดบริเวณ

วิกฤต และข้อตกลงเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนสุ่ม การวัดประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา โดยไม่ต้องกำหนดการแจกแจงระหว่างปัจจัยด้านผลผลิต และปัจจัยนำเข้าเป็นการหาค่าเหมาะสมที่สุดเพื่อให้ได้ค่าวัดเพียงค่าเดียวซึ่งเป็นคะแนนประสิทธิภาพของแต่ละองค์กรเพื่อจะได้นำไปเปรียบเทียบกับองค์กรอื่นได้สะดวก และนอกจากการวัดประสิทธิภาพโดยวิธี DEA แล้ว Stochastic Frontier ก็เป็นวิธีที่นิยมอีกวิธีหนึ่ง โดยวิธี Stochastic Frontier เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum likelihood และได้รับการพัฒนาแบบจำลองมาประยุกต์ใช้ด้านในต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น การประมาณการ ฟังก์ชันการผลิต ฟังก์ชันกำไร เป็นต้น ซึ่งทั้ง 2 วิธีมีข้อแตกต่างกันดังนี้

1. วิธี DEA ไม่นำความคลาดเคลื่อน (Noise) เข้ามาพิจารณาความด้อยประสิทธิภาพด้วยเหมือนวิธี Stochastic Frontier โดยจะมีเพียงความคลาดเคลื่อนของปัจจัยนำเข้าเท่านั้น

2. วิธี Stochastic Frontier มีข้อสมมติเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ผลิต เช่น การแสวงหากำไรสูงสุด หรือต้นทุนต่ำสุด เป็นต้น

3. ข้อมูลที่ต้องการแตกต่างกัน เช่น Standard DEA ขณะที่วิธีการ Stochastic Frontier นำความคลาดเคลื่อนมาพิจารณา

ด้วยเหตุนี้วิธี Stochastic Frontier จึงเหมาะกับการศึกษาที่ส่วนใหญ่ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน และข้อมูลที่อาจมีอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนซึ่งผู้ศึกษาไม่ทราบ เช่น การศึกษาทางด้านการเกษตร ซึ่งสภาพอากาศมีผลต่อการผลิตอย่างมาก (ความด้อยประสิทธิภาพเกิดจากความคลาดเคลื่อนของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยอิสระที่อยู่นอกเหนือจากการควบคุม) ทั้งนี้ข้อมูลที่ต้องการยังขึ้นอยู่ข้อสมมติที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ผลิตปัจจุบันทั้ง 2 วิธียังถูกใช้อย่างกว้างขวางในงานศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ ทั้งนี้การเลือกใช้วิธีใดในการศึกษานั้นต้องพิจารณาวัตถุประสงค์และข้อมูลที่ใช้ศึกษาเป็นสำคัญ และไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการใดดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม เทคนิค DEA ยังมีข้อด้อยคือ การไม่พิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์หรือน้ำหนัก อีกทั้งการวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยยังเป็นที่คุ้นเคย และยอมรับได้ง่ายกว่า

จากผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติและลักษณะข้อมูลทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงนินพารามิเตอร์ (Non-parametric Approach) โดยใช้วิธีการ Data envelopment analysis หรือ DEA ในการวัดประสิทธิภาพในการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้

จากการศึกษาของ Charnes และคณะ (1994) ได้แบ่งโมเดลของ DEA ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้คือ โมเดลเชิงบวก (The Additive Model) โมเดลเชิงคูณ (The Multiplicative Model) โมเดล BCC (The BCC Model) และโมเดล CCR (The CCR Model) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละโมเดลอยู่ในบทที่ 2 และจากคุณลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละโมเดลผู้วิจัยได้เลือก โมเดล BCC (The BCC Model) ในการทำวิจัยครั้งนี้จากความเหมาะสมของลักษณะข้อมูล เนื่องจากโมเดล BCC โดย Banker Charnes and Cooper (1984) สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีการผลิตไม่คงที่ และสามารถเลือกได้ว่าจะขจัดความด้อยประสิทธิภาพโดยการลดปัจจัยป้อนเข้า (Input-oriented) หรือการเพิ่มปัจจัยผลผลิต (Output-oriented) ซึ่งในการวิเคราะห์ทั้งแบบลดปัจจัยป้อนเข้าหรือเพิ่มปัจจัยผลผลิตจะให้ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพ DMU ที่มีค่าตรงกัน แต่เนื่องจากองค์กรจะสามารถควบคุมปัจจัยป้อนเข้าคือ กิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ง่ายกว่าการควบคุมปัจจัยผลผลิต คือ ผลลัพธ์หรือประสิทธิผลที่ได้รับจากการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ DEA โมเดล BCC แบบปัจจัยป้อนเข้า หรือ Input-oriented ซึ่งมีแบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษาสามารถแสดงได้ดังนี้

$$\text{Max } \tau = \sum_{r=1}^s v_r y_{rq} + w_q$$

เงื่อนไขข้อจำกัด

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{iq} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + w_j \leq 0$$

$$j=1,2,3,\dots,n$$

$$u_i, v_r \geq \varepsilon > 0$$

$$i=1,2,3,\dots,m$$

$$r=1,2,3,\dots,s$$

3.1.2 ตัวแปรที่ใช้วัดประสิทธิภาพ

การคัดเลือกตัวแปรผลผลิตและปัจจัยนำเข้าสำหรับการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA มีข้อควรคำนึงในการเลือกตัวแปรดังกล่าวดังต่อไปนี้

- 1) ปัจจัยผลผลิตและปัจจัยนำเข้าต้องมีความสัมพันธ์กันในทางบวกนั่นคือการเพิ่มขึ้นของปัจจัยนำเข้าอย่างน้อยหนึ่งจะทำให้ปัจจัยผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 1 อย่าง
- 2) ตัวแปรที่จะนำมาใช้ควรนำมาจากข้อมูลที่มีอยู่ และควรเลือกตัวแปรผลผลิตและปัจจัยนำเข้าที่สำคัญเท่านั้นมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพ
- 3) ตัวแปรผลผลิตและปัจจัยนำเข้าต้องง่ายแก่การเข้าใจคือ สามารถวัดกิจกรรมของหน่วยการผลิตได้อย่างสมบูรณ์และได้ความหมาย
- 4) ค่าของตัวแปรต้องมีความถูกต้องแม่นยำ เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อการศึกษา

เพื่อให้การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเกิดประโยชน์สูงสุดจึงต้องมีการวัดประสิทธิภาพของการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวด้วยซึ่งการวัดประสิทธิภาพดังกล่าวจำเป็นต้องศึกษาถึงกิจกรรมหลักและประสิทธิผลที่ได้ของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งงานวิจัยต่างๆ ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1998 ถึงปี ค.ศ.2009 ทั้งหมด 33 งานวิจัยพบว่า มีกิจกรรม และประสิทธิผลของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมต่างๆ หลายแนวทาง และแตกต่างกันไปตามลักษณะขององค์กรซึ่งสามารถสรุปแนวทางการดำเนินงานที่สอดคล้องดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

การรวบรวมกิจกรรมและประสิทธิผลหลัก
การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมหลัก	ผลลัพธ์หรือประสิทธิผลหลัก
การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
1.การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กร (Internal Environmental Management)	1.ประสิทธิภาพด้านเศรษฐกิจ (Economic Performance)
2.การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้ส่งมอบ (Supplier Management)	2.ประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance)
3.การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Design)	

การวัดประสิทธิภาพของโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เพราะอุตสาหกรรมดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยซึ่งเห็นได้จากข้อมูลของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550 มีมูลค่าการส่งออกถึง 45,499 ล้านดอลลาร์คิดเป็นร้อยละ 30 ของมูลค่าส่งออกทั้งหมดของประเทศ (152,477 ล้านดอลลาร์) ประกอบกับกระแสการเรียกร้องความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรปทำให้ผู้วิจัยนำเสนอการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนี้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการดำเนินกิจกรรมจากงานวิจัยต่างๆ และสรุปดังตารางที่ 2.1 และเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นผู้วิจัยจึงอ้างอิงกิจกรรมที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hsu and Hu (2008) ที่ได้ศึกษาการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไต้หวันเพื่อเป็นแนวทางในการก้าวสู่การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้อ้างอิงถึงงานวิจัยของ Zhu และคณะ (2007) ประกอบในการสรุปปัจจัยป้อนเข้า และผลผลิตเนื่องจากงานวิจัยดังกล่าวได้ศึกษาเพื่อพิสูจน์ถึงความเชื่อมั่นปัจจัยดังกล่าวแล้ว ฉะนั้นผู้วิจัยจึงนำกิจกรรม และประสิทธิผลจากทุกส่วนมาประยุกต์เพื่อกำหนดตัวแปรผลผลิต และปัจจัยนำเข้าของแบบจำลองประสิทธิภาพในการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

3.1.2.1 ปัจจัยป้อนเข้า (Input)

กิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยป้อนเข้า (Input) สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาภายใต้ขอบเขตตามตารางที่ 3.2 เนื่องจากกิจกรรมหลักดังกล่าวได้ถูกรวบรวมมาแล้วเป็นอย่างดี และเมื่อพิจารณาถึงกิจกรรมย่อยของแต่ละปัจจัยป้อนเข้าพบว่า มีหลายกิจกรรมด้วยกันซึ่งสามารถสรุป และแสดงให้เห็นดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

กิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยป้อนเข้า (Input)
ที่มา; อ้างอิง 1 Hsu and Hu (2008), อ้างอิง 2 Zhu และคณะ (2007),
และอ้างอิง 3 (ข้อสรุปจากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง)

ปัจจัย	หัวข้อการประเมิน
การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กร (Internal Environmental Management)	1. กำหนดให้การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัท
การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้ส่งมอบ (Supplier Management)	2. มีการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม และให้ผู้ส่งมอบแสดงผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม 3. การจัดซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมในการจัดซื้อ
การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Design)	4. การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดการใช้วัสดุ และพลังงาน 5. การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสามารถ Reuse, Recycle, Recovery วัสดุ และชิ้นส่วนได้ 6. การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดการใช้ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 3.3 แสดงให้เห็นกิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม และเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพได้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องนำแต่ละกิจกรรมมาวิเคราะห์ต่อไปโดยการเปรียบเทียบเพื่อให้สอดคล้องกับการดำเนินงานของตัวอย่างบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยเองปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เลือกปัจจัยป้อนเข้าได้ชัดเจนและสอดคล้องมากยิ่งขึ้นโดยแสดงผลดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

กิจกรรมการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทตัวอย่าง

ที่มา; อ้างอิงข้อมูลการดำเนินกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

กิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในบริษัทตัวอย่าง	ปัจจัยป้อนการดำเนินงาน
1.กำหนดบุคคลผ่านการฝึกอบรม ISO 14000 เป็นคณะทำงานด้านสิ่งแวดล้อม	- พนักงาน Auditor ISO14000
2.การจัดทำมาตรฐานในการพิจารณากฎหมาย และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม 3.การกำหนดวัตถุประสงค์ และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม 4.การฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับพนักงานทุกระดับ 5.การสื่อสาร ประสานงาน และถ่ายทอดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาผลกระทบ และระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม 6.การตรวจสอบกิจกรรมที่สามารถส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม	- ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรม ISO14000
7.ควบคุมการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม <u>การดำเนินงาน ภายในองค์กร</u> - ส่วนงาน QA / QC : การทำงานในส่วนของ QA/QC และห้องปฏิบัติการ - ส่วนงานวางแผนการผลิต : กำหนดวิธีการทำงานในการวางแผนการผลิต - ส่วนงานการผลิต : กำหนดวิธีการผลิตต่างๆ รวมถึงการควบคุมติดตาม - ส่วนงานซ่อมบำรุง : วิธีการในการบำรุงรักษา เครื่องมือ เครื่องจักร - EMR : พิจารณาพบพจนระบบการจัดการควบคุมกระบวนการสิ่งแวดล้อมของบริษัท ทั้งหมด	- ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรม ISO14000

ตารางที่ 3.4(ต่อ)

กิจกรรมการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทตัวอย่าง

ที่มา; อ้างอิงข้อมูลการดำเนินกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

กิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมในบริษัทตัวอย่าง	ปัจจัยป้อนการดำเนินงาน
<u>การดำเนินงาน กับนอกองค์กร</u> - งานขาย : ทบทวนข้อตกลงกับลูกค้า ข้อมูลต่างๆ รวมถึงรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ ผู้บริโภค - งานจัดซื้อ จัดหา ว่าจ้าง : มีหน้าที่ในการคัดเลือกผู้ขาย กำหนดเกณฑ์คุณภาพ และสิ่งแวดล้อม ติดตามสินค้าและบริการรวมถึงการส่งมอบ โดยกำหนดวิธีการทำงาน เกณฑ์การทำงานควบคุมติดตามเพื่อให้การจัดซื้อ จัดหาจัดจ้างเป็นไปตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม - ส่วนงาน MC/PC (วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์) : กำหนดวิธีการทำงาน ควบคุมติดตาม การเก็บรักษาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ การกำหนดวิธีการทำงานในส่วนของการบรรจุ ภาชนะบรรจุ ฉลากเพื่อให้สอดคล้องตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม	- ความถี่ในการได้รับการการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมจากลูกค้า - ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมกับ Supplier - ร้อยละ Supplier ที่ได้รับ ISO14000 ต่อ Supplier ทั้งหมด
8.การควบคุมสารต้องห้ามในผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนด RoHS Directive(2002/95/EC) - การรับข้อกำหนด และ การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดสารต้องห้ามจากลูกค้า - การอนุมัติวัตถุดิบใหม่ และการรับเข้าต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้ฝ่ายวิศวกรสิ่งแวดล้อม(EMS engineer) เพื่อตรวจสอบให้ตรงตามข้อกำหนดลูกค้า ก่อนส่งต่อไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง - การออกแบบกระบวนการผลิตต้องมีการตรวจสอบรายงานผลการวิเคราะห์วัตถุดิบเทียบกับข้อกำหนดของลูกค้าก่อนนำวัตถุดิบดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการผลิต -กระบวนการผลิตและจัดเก็บต้องดำเนินการตามข้อกำหนด และแยกระหว่างผลิตภัณฑ์ที่เป็น RoHS และ Non-RoHS	- ผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

เมื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของปัจจัยนำเข้าจากงานวิจัยร่วมกับการดำเนินกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทตัวอย่างแล้วสามารถนำมากำหนดเป็นปัจจัยป้อนเข้าของการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ดังตารางที่ 3.5 โดยจะให้การเก็บข้อมูลเป็นลักษณะของการเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการให้ข้อมูลของบริษัทตัวอย่าง และสามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันระหว่างบริษัทในการวัดประสิทธิภาพได้

ตารางที่ 3.5

กิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยป้อนเข้า (Input)

หัวข้อหลัก	หัวข้อการประเมิน
การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กร (Internal Environmental Management)	1) ร้อยละประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO14000 ต่อมูลค่าขาย (%)
การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้ส่งมอบ (Supplier Management)	2) ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมต่อ 1 Supplier (ครั้งต่อปี) 3) ร้อยละ Supplier ที่ได้รับ ISO14000 ต่อ Supplier ทั้งหมด (%) 4) ความถี่ในการได้รับการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมจาก 1 ลูกค้า (ครั้งต่อปี)
การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Design)	5) ร้อยละของผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (%) (เช่น การออกแบบที่คำนึงถึงการ reuse, recycle, recovery ลดการใช้วัสดุ และพลังงาน หรือลดการใช้ผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น)

หัวข้อการประเมินสำหรับการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทั้งหมดได้ถูกสรุปไว้ในตารางที่ 3.5 ซึ่งเป็นการพิจารณาการดำเนินกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมจากงานวิจัยที่เชื่อถือได้ร่วมกับการดำเนินงานจริงในบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานอยู่ซึ่งพบว่า มีหัวข้อการประเมินปัจจัยป้อนเข้าที่สอดคล้องกันทั้งหมด 5 หัวข้อด้วยกันที่จะสามารถครอบคลุมทั้งสามส่วนแต่หัวข้อดังกล่าวยังไม่ได้ถูกพิจารณา ร่วมกับข้อจำกัดของการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA ฉะนั้นผู้วิจัยจำเป็นต้องมีการพิจารณาปัจจัยป้อนเข้าอีกครั้งก่อนนำมาเข้าโปรแกรมการวิเคราะห์ซึ่งแสดงรายละเอียดของแต่ละปัจจัยดังนี้ดังนี้

1) ร้อยละประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO 14000 ต่อมูลค่าขาย เป็นปัจจัยนำเข้าที่สามารถนำมาวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA ได้เนื่องจาก องค์กรสามารถควบคุมตัวแปรป้อนเข้าดังกล่าวได้ด้วยการเพิ่มหรือลดสัดส่วนของค่าใช้จ่ายทั้งนี้เพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพที่เหมาะสม

2) ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้ส่งมอบ เป็นปัจจัยนำเข้าที่ องค์กรสามารถควบคุมได้เองจึงสามารถนำมาวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA ได้ เนื่องจาก องค์กรสามารถควบคุมตัวแปรดังกล่าวเพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพที่เหมาะสมได้

3) ร้อยละ Supplier ที่ได้รับ ISO 14000 ต่อผู้ส่งมอบทั้งหมด เป็นปัจจัยนำเข้าที่ไม่สามารถนำมาวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA ได้เนื่องจากกรณีที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมองค์กรไม่สามารถลดร้อยละ Supplier ที่ได้รับ ISO 14000 ต่อ Supplier ทั้งหมด ฉะนั้นตัวแปรดังกล่าวจึงเป็นตัวแปรที่ไม่เหมาะสมสำหรับการวัดประสิทธิภาพในครั้งนี้

4) ความถี่ในการได้รับการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมจากลูกค้าเป็นปัจจัยนำเข้าที่องค์กรไม่สามารถควบคุมได้เองเช่นกันเพราะการตรวจประเมินย่อมขึ้นกับความต้องการของลูกค้าจึงเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถนำมาใช้วัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA ได้

5) ร้อยละของผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (เช่น การออกแบบที่คำนึงถึงการ Reuse, Recycle, Recovery ลดการใช้วัสดุ และ พลังงาน หรือลดการใช้ผลิตภัณฑ์/กระบวนการที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น) เป็นปัจจัยนำเข้าที่ไม่สามารถชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพได้เนื่องจากการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA ครั้งนี้เลือกบริษัทอิเล็กทรอนิกส์คล้ายคลึงกันและมีข้อกำหนดด้านการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่แตกต่างเช่น การควบคุมสารต้องห้าม เป็นต้น ส่วนหัวข้ออื่นเช่นการออกแบบเพื่อลดปริมาณการใช้วัสดุดิบนั้นยังไม่สามารถหาตัวแปรที่แสดงถึงความแตกต่างดังกล่าวได้ฉะนั้นในการวัดประสิทธิภาพการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้จะไม่นำการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมมาร่วมประเมิน

จากการวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้าทั้งหมดจึงสามารถสรุปปัจจัยป้อนเข้าสำหรับการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ 2 ปัจจัยหลักดังนี้คือ

- 1) ร้อยละประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO 14000 ต่อมูลค่าขาย
- 2) ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมต่อ 1 Supplier (ครั้งต่อปี)

3.1.2.2 ปัจจัยผลผลิต (Output)

ประสิทธิภาพของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยผลผลิต (Output) สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาจากงานวิจัยอ้างอิงซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6

ประสิทธิผลการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยป้อนเข้า (Input) ที่มา; อ้างอิง 1 Zhu และคณะ (2007), และอ้างอิง 2 ข้อมูลจากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัย	หัวข้อการประเมิน
ประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance)	-ลดมลพิษ -ลดน้ำเสีย -ลดขยะ -ลดการใช้วัสดุที่เป็นพิษ (Hazardous/Harmful/Toxic) -ลดความถี่ของการเกิดเหตุฉุกเฉินด้านสิ่งแวดล้อม -สภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น
ประสิทธิภาพด้านเศรษฐกิจ (Economic Performance)	-ลดต้นทุนในการจัดซื้อวัสดุ -ลดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงาน -ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย -ลดค่าธรรมเนียมในการกำจัดของเสีย -ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากเหตุฉุกเฉิน

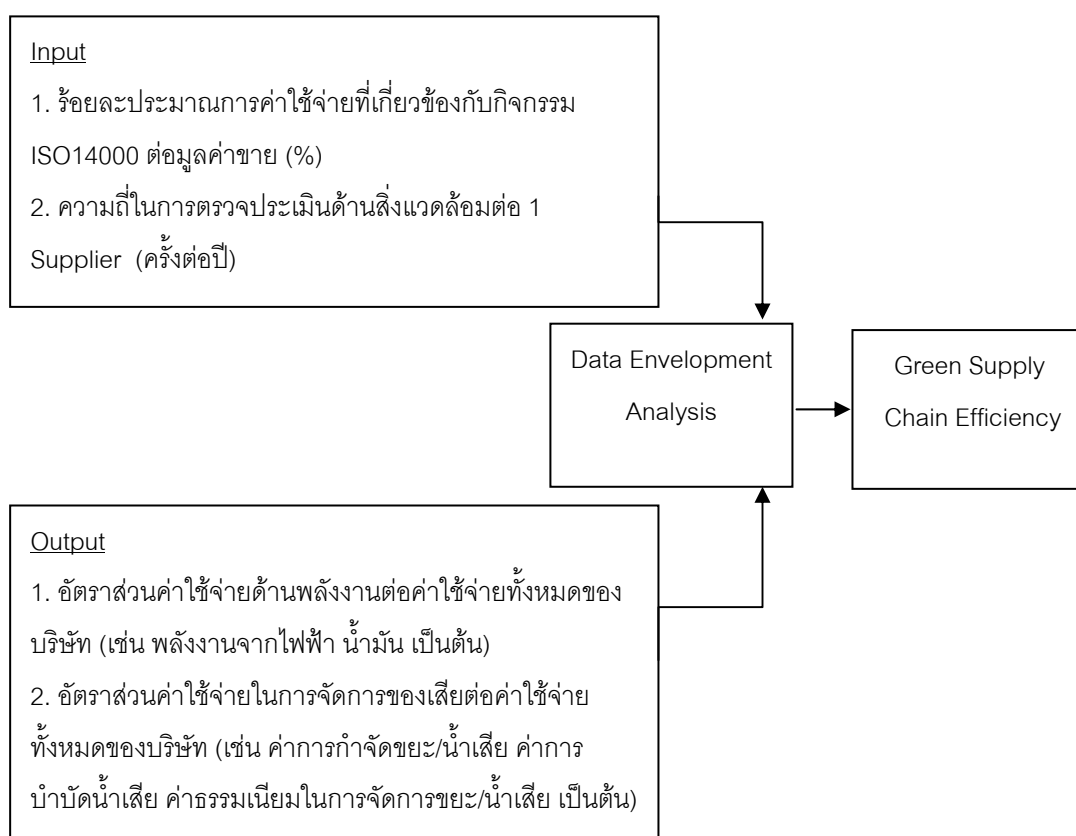
ซึ่งเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมินตามตารางที่ 3.6 พบว่า ประสิทธิภาพด้านเศรษฐกิจนั้นเกิดขึ้นจากการสร้างประสิทธิภาพในด้านสิ่งแวดล้อมนั่นเอง และถ้ามองในด้านของข้อมูลจะพบว่า ประสิทธิภาพด้านเศรษฐกิจจะให้ข้อมูลเป็นตัวเลขที่เหมาะสมต่อการนำมาวัดประสิทธิภาพมากกว่าประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม และเมื่อศึกษาข้อมูลจากบริษัทตัวอย่างจะพบว่าบริษัทต่างๆ จะเก็บข้อมูลอยู่ในสองส่วนหลักคือ ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานและ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย ซึ่งการเข้าเก็บข้อมูลดังกล่าวจากบริษัทตัวอย่างในเชิงตัวเลขโดยตรงทำค่อนข้างยาก เพราะข้อมูลมีลักษณะเฉพาะและบางบริษัทไม่สามารถเปิดเผยได้ผู้วิจัยจึงใช้การเก็บข้อมูลแบบเทียบเป็นอัตราส่วนต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัทแทน ซึ่งการเก็บข้อมูลลักษณะดังกล่าวยัง

เป็นการวัดความแตกต่างระหว่างบริษัทที่มีพื้นฐานขององค์กรที่แตกต่างกันด้วยซึ่งสามารถสรุปปัจจัยผลผลิตจากการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ 2 ปัจจัยหลักดังนี้คือ

1) อัตราส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (เช่น พลังงานจากไฟฟ้า น้ำมัน เป็นต้น)

2) อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (เช่น ค่าการกำจัดขยะ/น้ำเสีย ค่าการบำบัดน้ำเสีย ค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะ/น้ำเสีย เป็นต้น)

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในงานวิจัยตัวอย่าง และการเก็บข้อมูลจากจริงจากบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างแล้วสามารถสรุปปัจจัยป้อนเข้า และปัจจัยผลผลิตของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1

ปัจจัยป้อนเข้า และปัจจัยผลผลิตของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3.1.3 การกำหนดรูปแบบสมการที่ใช้ในการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้คือต้องการการวัดประสิทธิภาพในการจัดการใช้
อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างทั้ง 9 ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะ
ทำให้ทราบถึงค่าระดับความสามารถในการดำเนินงานของแต่ละบริษัทโดยค่าประสิทธิภาพที่ได้
นั้นเกิดมาจากการเปรียบเทียบระหว่างบริษัทในกลุ่ม และจะทราบค่าความด้อยประสิทธิภาพจาก
การใช้ปัจจัยนำเข้า (Input) ที่ไม่เหมาะสม

จากแนวคิดการวัดประสิทธิภาพตามที่ได้กล่าวมานั้นพบว่าการศึกษาจากตัวต้นแบบ
input-oriented จะทำให้ทราบถึงวิธีการลดปัจจัยนำเข้าเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพที่สูง นั้นเป็น
วิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการศึกษาค้างนี้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของ
บริษัทตัวอย่างด้วยการลดการใช้ปัจจัยนำเข้าให้เหมาะสมกับระดับประสิทธิภาพขององค์กรนั้นๆ
ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงใช้วิธีการแบบ input-oriented ในการวัดประสิทธิภาพการทำงาน

จากลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาตลอดจนถึงข้อดีของเทคนิค DEA คือการที่ไม่
จำเป็นต้องทราบรูปแบบของฟังก์ชันจึงเป็นที่มาของการเลือกใช้ เทคนิค DEA ในการวิเคราะห์
ประสิทธิภาพด้าน input-oriented ในครั้งนี้

จากแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ คือ CRS linear programming
problem และ VRS linear programming problem กรณี input-oriented โดยปริมาณค่าใช้จ่ายที่
เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยนำเข้า แบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษาสามารถแสดงได้ดังนี้

$$\text{Min} \theta_b$$

$$y_{11}\lambda_1 + y_{12}\lambda_2 + y_{13}\lambda_3 + \dots y_{1n}\lambda_n - y_{1b} \geq 0$$

$$y_{21}\lambda_1 + y_{22}\lambda_2 + y_{23}\lambda_3 + \dots y_{2n}\lambda_n - y_{2b} \geq 0$$

$$y_{31}\lambda_1 + y_{32}\lambda_2 + y_{33}\lambda_3 + \dots y_{3n}\lambda_n - y_{3b} \geq 0$$

$$x_{11}\lambda_1 + x_{12}\lambda_2 + x_{13}\lambda_3 + \dots x_{1n}\lambda_n - x_{1b} \geq 0$$

$$x_{21}\lambda_1 + x_{22}\lambda_2 + x_{23}\lambda_3 + \dots x_{2n}\lambda_n - x_{2b} \geq 0$$

$$x_{31}\lambda_1 + x_{32}\lambda_2 + x_{33}\lambda_3 + \dots x_{3n}\lambda_n - x_{3b} \geq 0$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots \lambda_n = 1 \text{ (กรณีผลตอบแทนต่อขนาดแปรผัน VRS Model)}$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$j = 1, \dots, N \text{ unit}$$

โดย

θ_b = ระดับประสิทธิภาพในการรองรับเทคโนโลยีของบริษัท b

y_{ib} = ปัจจัยนำออก (Output) i ของบริษัท b

y_{ij} = ปัจจัยนำออก (Output) i ของบริษัท j

x_{kb} = ปัจจัยนำเข้า (Input) k ของบริษัท b

x_{kj} = ปัจจัยนำเข้า (Input) k ของบริษัท j

λ_j = น้ำหนักถ่วงปัจจัยนำเข้า (input) และ ปัจจัยนำออก (output) k ของบริษัท j

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Data Analysis Envelopment ต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลตัวแปรนำออก (Output indicator) และข้อมูลตัวแปรปัจจัยนำเข้า (Input indicator) ซึ่งข้อมูลถูกแสดงตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7

ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ชื่อตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
<u>ปัจจัยนำเข้า</u>				
1. ร้อยละประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO 14000 ต่อมูลค่าขาย (%)	1.17	1.15	0.01	4.30
2. ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมต่อ 1 Supplier (ครั้งต่อปี)	1.11	0.33	1	2
<u>ปัจจัยผลผลิต</u>				
1. อัตราส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (เช่น พลังงานจากไฟฟ้า น้ำมัน เป็นต้น)	12.59	11.30	2.40	40.00
2. อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (เช่น ค่าการกำจัดขยะ/น้ำเสีย ค่าการบำบัดน้ำเสีย ค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะ/น้ำเสีย เป็นต้น)	5.09	6.10	0.22	20.00

3.2 การเก็บข้อมูลและการทดสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูล

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้จะเก็บข้อมูลจากตัวอย่างบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย 9 บริษัทซึ่งเท่ากับการศึกษาเรื่อง Green Supply Chain Management in the electronic industry ในประเทศไต้หวัน ของ Hsu และHu (2008) ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้สำหรับการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3.2.2 วิธีการเก็บข้อมูล

สำหรับการเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะทำการเข้าเก็บข้อมูลจากตัวแทนฝ่ายบริหาร ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Representative; EMR) จากบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างทั้ง 9 แห่ง Hsu และHu (2008) โดยจะเลือกบริษัทที่ได้รับการรับรองตาม ISO14000 เรียบร้อยแล้ว และบริษัทตัวอย่างทั้ง 9 แห่งที่เลือกมานั้นเป็นบริษัทที่มีกระบวนการผลิตรวมถึงข้อจำกัดของลูกค้าที่คล้ายคลึงกันโดยจะทำการเก็บข้อมูลในปี 2552 สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและแนวทางการสรุปผล

ผลการวัดประสิทธิภาพในกรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบกับองค์กรที่มีประสิทธิภาพสูงสุดภายในกลุ่มตัวอย่างการศึกษาเท่านั้น จึงไม่เหมาะสมที่จะนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบกับงานศึกษาอื่น ที่มีกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันและการศึกษาภายในกลุ่มตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น มีลักษณะพื้นฐานใกล้เคียงกัน จะช่วยลดความแตกต่างด้านประสิทธิภาพอันเกิดจากความแตกต่างระหว่างต้นทุนของปัจจัยนำเข้า และในการวัดประสิทธิภาพนี้ไม่ได้มุ่งที่จะวัดว่าบริษัทแต่ละแห่งมีมีประสิทธิภาพแตกต่างกันอย่างไร ภายใต้สภาวะเศรษฐกิจสังคม ณ เวลานั้น ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพที่วัดได้จึงเป็นเพียงการเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนขึ้นเท่านั้น โดยการวิจัยในครั้งนี้จะใช้โปรแกรม DEAP 2.1 ในการวัดประสิทธิภาพซึ่งมีรายละเอียดการใช้โปรแกรมตามหัวข้อถัดไป

3.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ DEAP 2.1

สามารถใช้ได้ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์ (หรือปฐมภูมิ) หรือข้อมูลทุติยภูมิ ก็ได้ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลปฐมภูมิจากบริษัทตัวอย่างจำนวน 9 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ Malmquist DEA

3.3.2 ความสามารถของโปรแกรม DEAP 2.1

1) คำนวณประสิทธิภาพทางเทคนิค ด้วยวิธี DEA ทั้งที่เป็นข้อสมมติ CRS และ VRS ทั้งในด้าน output-oriented และ input-oriented นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณในกรณี multiple output และ input ได้

2) คำนวณประสิทธิภาพต้นทุน (cost efficiency) และประสิทธิภาพโดยรวม (allocative efficiency) ได้

3) คำนวณ Malmquist DEA ในกรณีที่ข้อมูลเป็น panel data ได้ ซึ่งทำให้ได้ TFP change, technological change, technical efficiency change and scale efficiency change

3.3.3 ข้อควรจำสำหรับการใช้โปรแกรม DEAP 2.1

1) การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม DEAP 2.1 จะต้องมีการจัดการ file ดังนี้

- Data file จัดการให้อยู่ในรูปแบบของ Text file (ASCII) ปกติจะใช้นามสกุล .prn และ file ข้อมูลจะต้องไม่มีข้อความอยู่

- Output files จะมีนามสกุล .out

- Instruction files จะมีนามสกุล .ins

2) ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม DEAP 2.1 ในกรณีวิเคราะห์ DEA ปกติประกอบด้วย

- ค่า Technical Efficiency (TE) (ถ้าเลือกแบบข้อสมมติ VRS จะได้ TE ทั้ง CRS, VRS และ SE)

- ค่า Output Slacks และ Output Targets

- ค่า Input Slacks และ Input Targets

- ผลลัพธ์ที่เป็นรายละเอียดตามตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์