

การวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการล้อมรอบข้อมูล

Green Supply Chain Efficiency Measurement using Data Envelopment Analysis (DEA)

ปรารภณา ปุณณกิติเกษม¹ พงษ์ชัย บุตรทรัพย์* และ ศรีทศ เหล่าศิริหงษ์ทอง²

¹ วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล

² ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการวัดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรของการดำเนินกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการวัดผลการดำเนินกิจกรรมในมิติของประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการล้อมรอบข้อมูล หรือ Data Envelopment Analysis (DEA) ผ่านปัจจัยป้อนเข้า 2 ปัจจัย คือ 1) ร้อยละประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO14000 ต่อมูลค่าขาย 2) ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้ส่งมอบ เปรียบเทียบกับปัจจัยผลการดำเนินกิจกรรม 1) อัตราส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (เช่น พลังงานจากไฟฟ้า น้ำมัน เป็นต้น) และ 2) อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (เช่น ค่าการกำจัดขยะ/น้ำเสีย ค่าการบำบัดน้ำเสีย ค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะ/น้ำเสีย เป็นต้น) โดยใช้ข้อมูลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของบริษัท อีเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างจำนวน 9 บริษัทฯ ผลการศึกษาด้วยวิธีการ DEA พบว่า 5 บริษัท ฯ แสดงให้เห็นถึงการดำเนินกิจกรรมจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ 4 บริษัท ฯ ที่เหลือ ผลการศึกษาสະທ້ອນให้เห็นถึงการโซ่อุปทานที่ยังขาดประสิทธิภาพ ซึ่งผลจากการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการดังกล่าวจะช่วยให้บริษัท ฯ ทราบถึงทรัพยากรหรือปัจจัยป้อนเข้าที่ควรปรับปรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตามต้องการ

คำสำคัญ การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การวัดประสิทธิภาพ วิธีการล้อมรอบข้อมูล

Abstract

This paper aims to measure efficiency of utilizing resources in implementing green supply chain management (GSCM) strategy. Data Envelopment Analysis (DEA) is used to assess how firms convert firm's resources (inputs: 1) cost for ISO 14000 implementation project/annual expense; 2) frequency for auditing with supplier) to generate two outputs (cost for energy consumption, and cost of waste treatment). Nine firms in electronic parts/components manufacturing industry that have been implementing this strategy are selected as case examples. Results of real operating data from 9 cases reveal that 5 firms are efficiently managing their resources to achieve expected benefits of GSCM strategy, whereas the remaining 4 firms are considered inefficient in term of utilizing internal resources to operate their GSCM. Not only does the DEA analysis identify the GSCM good practices among all firms, this technique also demonstrates causes of inefficiency for 4 inefficient firms for any opportunities for improvement.

Keywords: Green supply chain, efficiency measurement, data envelopment analysis

ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ปัจจุบันผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงขึ้นทำให้เกิดการจับตามองไปที่กลไกการแก้หรือป้องกันปัญหา โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่เกื้อหนุนหรือเกี่ยวข้องกันมากมาย เช่น สหภาพยุโรป และญี่ปุ่นที่มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความต้องทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น WEEE, RoHS, REACH, หรือ Eco-design เป็นต้น ซึ่งการออกข้อกำหนดดังกล่าวได้สร้างแรงกดดันให้ผู้ผลิตเกิดความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อันสอดคล้องกับแนวความคิดของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือ Green Supply Chain Management (GSCM) ที่ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันได้เป็นอย่างดี (Rao และ Holt, 2005) ซึ่งอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากข้อบังคับดังกล่าวโดยตรง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิภาพของการบริหารจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของบริษัทอิเล็กทรอนิกส์โดยระบุถึงบริษัทที่เป็นตัวอย่างการปฏิบัติที่ดีในด้านการบริหารจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งระบุปัจจัยหรือทรัพยากรที่ก่อให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพ โดยใช้เทคนิคการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการล้อมรอบข้อมูล หรือ Data Envelopment Analysis (DEA)

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) เป็นกลยุทธ์การดำเนินงานที่ผสมผสานกิจกรรมจัดการเครือข่ายโดยมีอิทธิพลจากความคาดหวังของลูกค้า การขยายตัวของเศรษฐกิจโลก เทคโนโลยีการสื่อสาร กฎหมายของภาครัฐ การแข่งขัน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการดำเนินงานจะครอบคลุม การหาแหล่งวัตถุดิบ การผลิต การประกอบตัวผลิตภัณฑ์ การจัดเก็บ การตั้งชื่อ และการส่งถึงมือลูกค้า จะเห็นได้ว่าตลอดกิจกรรมโซ่อุปทานนั้นประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วน ซึ่งต้องการการประสานงานที่มีประสิทธิภาพและบริหารทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในมิติของ ต้นทุนการดำเนินงาน ระดับความพึงพอใจของลูกค้า รวมถึงผลกระทบที่เกิด

ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในการบริหารโซ่อุปทาน (Hervani และ Helms, 2005)

Rao และ Holt (2005) ได้เสนอว่า ในปัจจุบันประเด็น การให้ความสำคัญต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และเพิ่มประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน เนื่องจากกลุ่มลูกค้าโลก กำลังให้ความสนใจกับกิจกรรมการดำเนินงานที่บริษัท ๆ ต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงความเอาใจใส่ และรับผิดชอบต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ในเชิงป้องกันมากขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการรวมแนวคิดทางด้านสิ่งแวดล้อมเข้ากับกิจกรรมการบริหารโซ่อุปทาน โดยเรียกกลยุทธ์การดำเนินงานดังกล่าวว่า การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Supply Chain Management: GSCM) วัตถุประสงค์ของการพัฒนากลยุทธ์ดังกล่าว คือ การส่งเสริมให้มีการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการในโซ่อุปทานสำหรับองค์กรหนึ่ง ๆ ตลอดทั้งวงจรของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ การสรรหาและเลือกวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดสินค้า และการจัดการกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว (Wang และ Hsu, 2010) ซึ่งตามความหมายนี้ การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะครอบคลุมกิจกรรมจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดจบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ (Hervani และ Helms, 2005) โดยมีผู้ที่รับผิดชอบคือ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ/ชิ้นส่วน ผู้ผลิตตัวแทนจำหน่าย รวมถึงผู้ให้บริการด้านกิจกรรมโลจิสติกส์ต่าง ๆ ซึ่งการที่บริษัท ๆ นำการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในกระบวนการทางธุรกิจเพื่อลดของเสียและมลพิษนั้นส่งผลให้บริษัท ๆ สามารถบริหารทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า ลดต้นทุนในการจำกัดของเสียและหมุนเวียนวัสดุกลับมาใช้ซ้ำ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ที่สอดคล้องกับข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถเพิ่มส่วนแบ่งตลาด การสร้างโอกาสในการทำตลาดให้แก่บริษัท ๆ ขึ้นนำหลายบริษัท ๆ ซึ่งนำไปสู่ผลกำไรที่เพิ่มขึ้นในที่สุด (Rao และ Holt, 2005) นอกจากนี้ Simpson และคณะฯ (2007) ได้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมระหว่างบริษัทฯ ขนาดใหญ่และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ในมุมมองของการถ่ายทอดความรู้การดำเนินงาน ซึ่งส่งผลให้เกิดการขยายตัวของความรู้ และแนวความคิดใหม่ ๆ ที่เพิ่มขึ้นทำให้แนวความคิดด้านการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขยายตัวในระดับที่กว้างขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาในกรณีที่กว้างขึ้นด้วย ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการล้อมกรอบข้อมูล

วิธีการล้อมกรอบข้อมูล หรือ Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นการวัดประสิทธิภาพแบบการวิเคราะห์เชิงนอณาพารามตริกโดยจะใช้หลักการของโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตัดสินใจ (Decision-Making Unit หรือ DMU) ด้วยการสร้างกรอบประสิทธิภาพจากหน่วยการตัดสินใจที่อยู่นอกสุดจนเกิดเป็นเส้นโค้งประสิทธิภาพ (Efficient Frontier) ที่เกิดจากการเชื่อมจุดประสิทธิภาพของแต่ละ DMU ซึ่งในการวัดประสิทธิภาพนั้นถ้า DMU ใดอยู่ภายในเส้นโค้งประสิทธิภาพที่เชื่อมต่อดังกล่าว จะถือว่า การดำเนินงานยังไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิธีการ DEA ยังเอื้อต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพให้เท่าเทียมกับ DMU ที่อยู่บนเส้นโค้งประสิทธิภาพด้วยการฉายภาพ (Projection) ไปยัง DMU ที่อยู่ใกล้สุดบนเส้นโค้งประสิทธิภาพ เพื่อหาปัจจัยที่จะนำไปปรับปรุงต่อไปได้ ทั้งนี้แนวทางการตัดสินใจ จากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้มี 2 สองแนวทาง ได้แก่ การลดปัจจัยป้อนเข้า และการเพิ่มปัจจัยผลการดำเนินงาน นอกจากนี้วิธีการ DEA นี้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยป้อนเข้า (ทรัพยากรที่ใช้) และปัจจัยผลการดำเนินงาน ได้หลายปัจจัย และปัจจัยดังกล่าวไม่จำเป็นต้องมีหน่วยเดียวกันทำให้วิธีการ DEA ถูกใช้อย่างแพร่หลายในมิติของการประเมินประสิทธิภาพของกลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น บริการของธนาคาร (Manandhar และ Tang, 2002) โรงพยาบาล (Watcharasriroj และ Tang, 2004) เป็นต้น

2.3 การประเมินประสิทธิภาพของกลยุทธ์ GSCM

การประเมินประสิทธิภาพ กลยุทธ์การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในส่วนของการผลิตสามารถวัดได้จาก โอกาสที่จะเข้าสู่ตลาดหรือกลุ่มลูกค้าใหม่ การเพิ่มราคาให้กับตัวผลิตภัณฑ์ การสร้างผลกำไรให้กับผู้ประกอบการ และการเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด (Rao และ Holt, 2005) นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Hervani และ Helms (2005) พบว่าการวัดประสิทธิภาพการบริหารโซ่อุปทาน ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการประเมินการปรับปรุงการดำเนินงาน เช่น การลดของเสีย การนำวัสดุกลับมาใช้ซ้ำ ลดต้นทุน ลดเวลาของกระบวนการเพื่อประหยัดพลังงาน และวัตถุดิบ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเกิดประสิทธิภาพสูงสุด บริษัท ๆ จึงต้องมีการวัดประสิทธิภาพของกลยุทธ์นี้ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งงานวิจัยต่าง ๆ และ

พบว่า มีกิจกรรมและตัวชี้วัดประสิทธิผลของการจัดการโซ่อุปทาน ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ หลายแนวทางและไม่เหมือนกันตามลักษณะขององค์กร ผลการศึกษาของ Zhu และ คณะฯ (2008) ได้เสนอตัวอย่างของกิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไว้ดังนี้ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กร (เช่น การให้การสนับสนุนการทำกิจกรรมจากผู้บริหารระดับสูง การกำหนดให้การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งในนโยบายหลักของบริษัท ๆ รวมถึงการลงทุนสำหรับการดำเนินงาน ISO14000 เป็นต้น) การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมกับผู้ส่งมอบ (เช่น การตรวจสอบกิจกรรมการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ส่งมอบ การใช้ Eco Label และการผลักดันให้ผู้ส่งมอบได้รับ ISO14000 เป็นต้น) และการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุดิบหรือใช้วัตถุดิบที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการออกแบบเพื่อใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น) ในส่วนของตัวชี้วัดประสิทธิผลของกลยุทธ์ดังกล่าว สามารถประเมินได้จาก ประสิทธิภาพด้านเศรษฐกิจ (เช่น ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ลดต้นทุนในการจัดซื้อวัตถุดิบ และลดต้นทุนในการกำจัดของเสีย) และ ประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม (เช่น ลดมลพิษ ลดน้ำเสีย และลดปริมาณขยะ) (Rao และ Holt, 2005; Simson และคณะฯ, 2007; Hsu และ Hu, 2008; Zhu และคณะฯ, 2008)

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ ได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ กลยุทธ์การบริหารโซ่อุปทานและการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (Zhu และ คณะฯ, 2008) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริบทของกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Hsu และ Hu, 2008) และนำไปสู่การกำหนดปัจจัยหรือตัวแปร ที่จะทำไปใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการ DEA โดยที่กลุ่มตัวอย่างบริษัท ๆ ในงานวิจัยนี้จะเก็บข้อมูลจาก 9 บริษัท ๆ ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกันและเป็นบริษัท ๆ ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนให้แก่บริษัท ๆ ที่ผู้วิจัยทำงานอยู่ (Focal firm) โดยบริษัท ๆ ทั้งหมดได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 14001 และใช้ข้อมูลผลการดำเนินงานกิจกรรม GSCM ในปี พ.ศ. 2552

การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้วิธี DEA ในการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1. ระบุปัจจัยนำเข้าที่เลือกศึกษา โดยที่ปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรที่ใช้ ได้แก่ ประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO 14001 ข้อมูลค่าการขายต่อปี และ ความถี่ในการตรวจประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบ/ชิ้นส่วนต่อปี
2. ระบุปัจจัยนำออกหรือตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่เลือกศึกษา โดยที่ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่เลือกในการศึกษานี้ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท ฯ และ ค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท ฯ
3. เลือกรูปแบบของการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่ต้องการประเมิน ในกรณีนี้ สำหรับการวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยเลือกใช้แบบจำลองการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented model)
4. ใช้ค่าปัจจัยนำเข้าและค่าตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการดำเนินงานเป็นค่าพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์ DEA
5. วิเคราะห์ DEA โดยพิจารณาให้แต่ละบริษัทเป็นแต่ละ DMU

4. ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรของการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วิธี DEA ซึ่งใช้แบบจำลองการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented model) ซึ่งมุ่งเน้นการลดปัจจัยป้อนเข้า โดยที่ปัจจัยผลการดำเนินงานคงที่เนื่องจากสอดคล้องกับความเป็นจริงที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าปัจจัยผลการดำเนินงานของกลยุทธ์ GSCM โดยค่าคะแนนประสิทธิภาพของบริษัท อีเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง 9 บริษัท ฯ ภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (Constant return to scale: CRS) พบว่า 5 บริษัท ฯ ตัวอย่างคือ บริษัท B, D, F, G และ H มีค่าประสิทธิภาพด้านเทคนิค (Technical Efficiency, TE_{CRS}) ในการดำเนินงาน GSCM

เท่ากับ 1 สำหรับค่าประสิทธิภาพด้านเทคนิค แสดงถึงประสิทธิภาพความสามารถของหน่วยการผลิตสินใจที่จะสามารถผลิตผลผลิตหรือสร้างผลการดำเนินงานกิจกรรมให้ได้มากที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ จึงกล่าวได้ว่าการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของทั้งห้าบริษัท ฯ นี้มีนอกจากนี้ 4 บริษัทตัวอย่างได้แก่ บริษัท A, C, E, I มีค่าประสิทธิภาพ (TE_{CRS}) เท่ากับ 0.488, 0.655, 0.910, 0.255 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 1 แสดงว่าสี่บริษัท ฯ นี้ขาดประสิทธิภาพในการดำเนินงานกิจกรรมต่างๆในกลยุทธ์ GSCM ซึ่งการขาดประสิทธิภาพดังกล่าวเกิดจากการใช้ปัจจัยป้อนเข้าที่มากเกินไป เช่น บางบริษัท ฯ ใช้ปัจจัยการผลิตมากเกินไปหรือใช้เท่ากับบริษัท ฯ อื่นแต่ได้ผลผลิตน้อยกว่า นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 1 ได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยนำเข้าที่ บริษัท ฯ ต้องเข้าไปปรับปรุงโดยการลดปัจจัยนำเข้าดังกล่าว “ค่าเป้าหมาย” ในตารางแสดงให้เห็นถึงค่าเป้าหมายที่แต่ละบริษัทควรดำเนินการตามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรม GSCM ส่วนผลการวิเคราะห์ภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตไม่คงที่ (Variable return to scale: VRS) หรือ ที่นิยมเรียกว่า BCC Model ซึ่งสร้างโดย Charnes และ Cooper (1984) แสดงให้เห็นว่า 8 บริษัท ฯ ได้แก่ A, B, C, D, E, F, G, และ H มีค่าประสิทธิภาพ (TE_{VRS}) ในการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมกิจกรรม GSCM เท่ากับ 1 แสดงว่าทั้ง 8 บริษัท ฯ นี้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการผลิตที่เหมาะสม ในขณะที่บริษัท I ไร้ประสิทธิภาพในการดำเนินงานผลการวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานเป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมกิจกรรม GSCM ภายในกลุ่มบริษัท ฯ ตัวอย่างที่มีการผลิตคล้ายคลึงกันภายใต้สถานะเศรษฐกิจในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ผลที่ได้คือ ค่าเทียบเคียง (Benchmark) ในกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเองเท่านั้น นั่นคือในบริษัทตัวอย่าง 9 บริษัท ฯ บริษัท บริษัท B, D, F, G และ H ถือว่าเป็นบริษัท ฯ ที่มีกิจกรรมการดำเนินงานเกี่ยวกับการบริหารจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ดีและมีประสิทธิภาพ สามารถถือเป็นตัวอย่างการปฏิบัติที่ดี (Good practices) สำหรับกลยุทธ์ GSCM ได้

ผลการศึกษาที่มีข้อเสนอแนะแก่บริษัท ฯ ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ บริษัท A, C, E, และ I โดยสิ่งแรกที่บริษัท ฯ เหล่านี้ควรดำเนินการคือ ควบคุมค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO14000 ข้อมูลค่าขาย โดยที่บริษัท A นั้นควรลดหรือละประมาณการค่าใช้จ่ายที่

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO14000 ต่อมูลค่าขาย ลงถึง 90.95% คือ ลดจากร้อยละ 2.00 เป็นร้อยละ 0.181 ก็จะทำให้มีประสิทธิภาพในการประยุกต์ใช้กลยุทธ์ GSCM ทัดเทียมกับบริษัทตัวอย่างการปฏิบัติที่ดีได้ ผลการศึกษา นั้นนอกจากจะเป็นแนวทางให้กับผู้บริหารและ ผู้ปฏิบัติงานเพื่อประเมินและเพิ่มประสิทธิภาพในการ ดำเนินกิจกรรมแล้ว ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็น กรอบแนวคิดในการวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ของกลยุทธ์อื่น ๆ อีกด้วย

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] A. Hervani and M. Helms, "Performance measurement for green supply chain management," *Benchmarking An International Journal*, vol. 12, pp. 330-353, 2005.
- [2] B. Charnes and Cooper, "Some Models of Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, vol 30, pp. 1078-1-92,1984.
- [3] B. Watcharasriroj and J. Tang, "The effects of size and information technology on hospital efficiency" *Journal of High Technology Management Research*, vol. 15, pp. 1-16,2004.
- [4] C.W. Hsu and A. H. Hu, "Green supply chain management in the electronic industry" *Int. J. Environ. Sci. Tech*, vol 5, pp. 205-216, 2008.
- [5] D. Simpson D.Power and D.Samson, "Greening the automotive supply chain: a relationship perspective," *International Journal of Operation & Production Management*, vol. 27, pp. 28-48, 2007.
- [6] G.R. Jahanshahloo, H.V. Junior, F.H. Lotfi, and D. Akbarian , "A new DEA ranking system based on changing the reference set " , *European Journal of Operational Research* , vol. 181, pp. 331-337, 2007
- [7] H.Wang and H. Hsu, "A closed-loop logistic model with a spanning-tree based genetic algorithm" *Computer & Operation Research*, vol. 37, pp.375-389, 2010.
- [8] P. Rao and D. Holt, "Do green supply chains

performance" *International Journal of Operation & Production Management*, vol. 25, pp. 898-916, 2005.

- [9] R.Manandhar and J. Tang, "The evaluation of bank branch performance using data envelopment analysis A framework" *Journal of High Technology Management Research*, vol. 13, pp.1-7, 2002.
- [10] Q.Zhu, J.Sarkis and K. Lai, "Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation" *Int. J. Production Economics*, vol 111, pp.261-273, 2008.

เอกสารนี้ lead to a competitiveness and economic การศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท ตัวอย่าง	ค่าประสิทธิภาพ			ปัจจัยผลผลิต (Output)						ปัจจัยป้อนเข้า (Input)					
				อัตราส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (ต่อปี)			อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสีย ต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบริษัท (ต่อปี)			ร้อยละประมาณการค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม ISO14000 ต่อมูลค่าขาย (%) (ต่อปี)			ความถี่ในการตรวจประเมินด้านสิ่งแวดล้อม ต่อ 1 Supplier (ครั้งต่อปี)		
	TE _{CRS}	TE _{VRS}	Scale	ค่าปัจจุบัน	ค่าเป้าหมาย	%การปรับปรุง	ค่าปัจจุบัน	ค่าเป้าหมาย	%การปรับปรุง	ค่าปัจจุบัน	ค่าเป้าหมาย	%การปรับปรุง	ค่าปัจจุบัน	ค่าเป้าหมาย	%การปรับปรุง
A	0.488	1	0.488	12.142	12.142	0	4.952	4.952	0	2.00	0.181	-90.950	1	1	0
B	1.000	1	1.000	12.630	12.630	0	0.220	0.220	0	0.06	0.060	0	1	1	0
C	0.655	1	0.655	15.748	15.748	0	6.900	6.900	0	4.30	0.361	-91.605	1	1	0
D	1.000	1	1.000	40.000	40.000	0	3.000	3.000	0	0.50	0.500	0	1	1	0
E	0.910	1	0.910	9.880	9.880	0	0.308	0.308	0	0.05	0.044	-12.000	1	1	0
F	1.000	1	1.000	3.900	3.900	0	0.500	0.500	0	0.01	0.010	0	1	1	0
G	1.000	1	1.000	2.400	2.400	0	4.700	4.700	0	0.01	0.010	0	1	1	0
H	1.00	1	1.00	4.000	4.000	0	20.000	20.000	0	1.00	1.000	0	1	1	0
I	0.255	0.5	0.510	12.630	12.63	0	5.216	5.216	0	2.60	0.205	-92.115	2	1	-50

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพของการจัดการ ไซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ 9 ตัวอย่าง

TE_{CRS} หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของการจัดการ ไซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (Constant return to scale: CRS)

TE_{VRS} หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของการจัดการ ไซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตไม่คงที่ (Variable return to scale: VRS)