

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

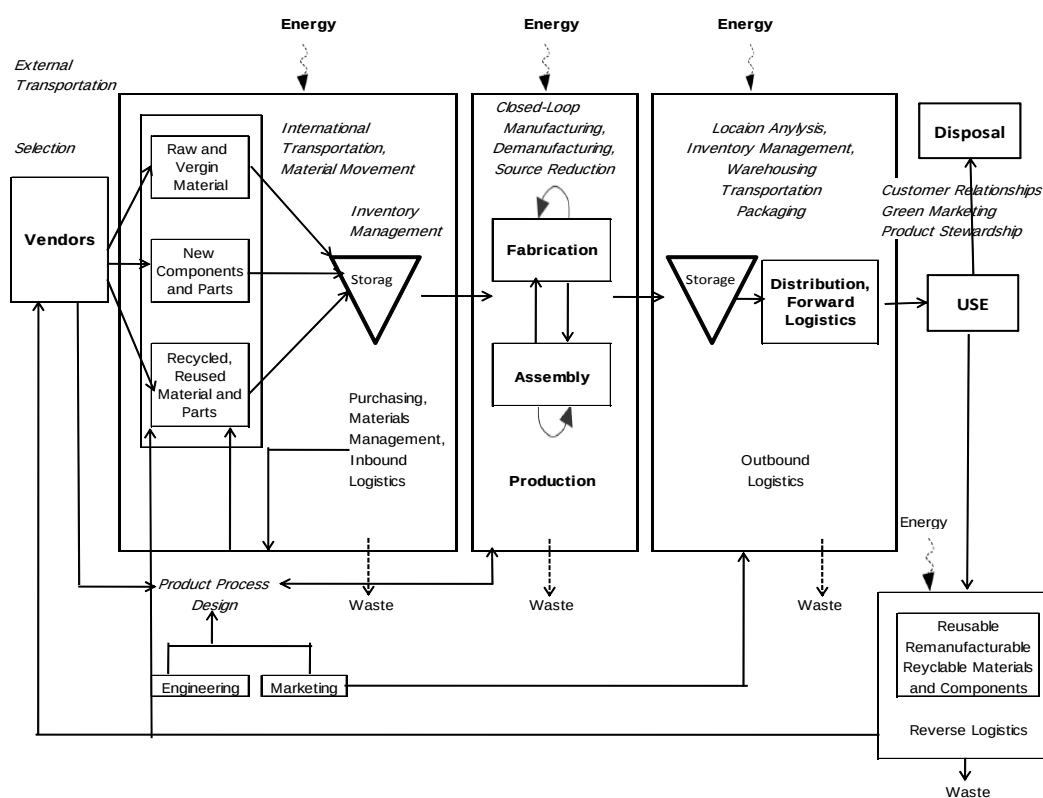
บทที่ 2 จะแบ่งออกเป็น 11 ส่วน ประกอบไปด้วย (1) ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (2) ที่มาและความสำคัญของการดำเนินงานการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (3) จุดมุ่งหมายในการดำเนินงานตามหลักการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (4) แนวทางและขั้นตอนในการนำหลักการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไปประยุกต์ใช้ (5) อุปสรรคสำหรับการนำการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ใช้ (6) การประเมิน และการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (7) ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ระบบการจัดการการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (8) กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความต้องการด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนในสหภาพยุโรป (9) แนวคิดพื้นฐานของการวัดประสิทธิภาพ (Measurement of Efficiency) (10) การวัดประสิทธิภาพด้วย Data Envelopment Analysis (DEA) (11) กิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐานของการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การบริหารโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) เป็นการประสานงาน และการจัดการเครือข่ายกิจกรรมโดยมีอิทธิพลจากความคาดหวังของลูกค้า การขยายตัวของเศรษฐกิจโลก เทคโนโลยีการสื่อสาร กฎหมายของภาครัฐ การแข่งขัน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการดำเนินงานจะเริ่มตั้งแต่การหาแหล่งวัตถุดิบ การผลิต การประกอบตัวผลิตภัณฑ์ การจัดเก็บ การสั่งซื้อ และการส่งถึงมือลูกค้า จะเห็นได้ว่าในโซ่อุปทานนั้นประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วน ซึ่งต้องการการประสานงานที่ซับซ้อนเพื่อความสำเร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการโซ่อุปทานขึ้น Hervani และ Helms (2005)

อย่างไรก็ตาม Rao และ Holt (2005) ได้เสนอเพิ่มเติมว่า ในปัจจุบัน ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมก็เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และประสิทธิภาพของโซ่อุปทานได้ เนื่องจากสังคมโลกกำลังให้ความสนใจกับการดำเนินงานที่ให้ความสำคัญ และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ในเชิงป้องกันมากขึ้น ดังนั้น จึงได้มีการรวมแนวคิดทางด้านสิ่งแวดล้อม

เข้ากับการบริหารโซ่อุปทานกลายเป็นการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Supply Chain Management: GSCM) ขึ้น เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการห่วงโซ่อุปทานขององค์กรหนึ่ง ๆ ตลอดจนวงจรของผลิตภัณฑ์ ทั้งในส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ การสรรหาและเลือกวัตถุดิบ กระบวนการในการผลิต การจัดส่งผลิตภัณฑ์/บริการไปยังลูกค้า และการจัดการกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เมื่อหมดอายุการใช้งานแล้ว Wang (1999) ซึ่งตามความหมายนี้ การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะครอบคลุมกิจกรรมตั้งแต่ การออกแบบผลิตภัณฑ์/การจัดซื้อ/การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การบริหารโรงงาน/วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การขนส่ง/การกระจายสินค้า/การตลาดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จนถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพแล้ว เช่นการทำลายหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ หรือจากจุดเริ่มต้นถึงจุดจบ Hervani และ Helms (2005) แต่สิ่งเหล่านี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้ หากขาดการเชื่อมโยงโซ่อุปทานเข้าด้วยกัน ทั้งในส่วนของผู้ผลิตกับผู้ส่งมอบที่สำคัญ และบริษัทผู้ผลิตกับลูกค้าที่สำคัญ



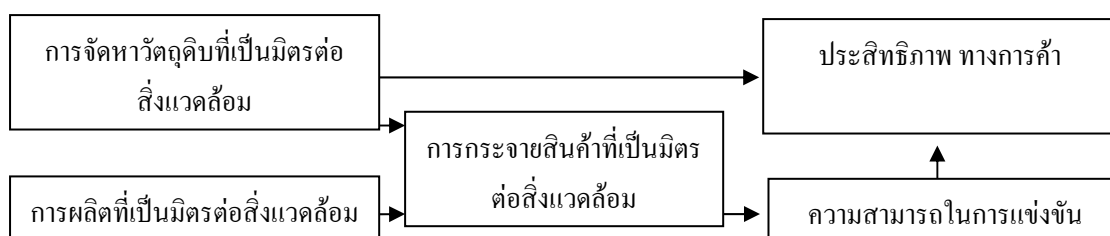
ภาพที่ 2.1

ความสัมพันธ์การดำเนินงาน GSCM

ที่มา: ประยุกต์จาก Hervani และ Helms (2005)

2.2 ที่มาและความสำคัญของการดำเนินงานการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันนี้ทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะซึ่งส่งผลถึงผู้ประกอบการต้องดำเนินงานให้สอดคล้องกับสภาวะการแข่งขันที่ยิ่งยวด นั้นโดยคำนึงถึงความต้องการของลูกค้าเป็นเป้าหมายหลักในการดำเนินธุรกิจ และจากการที่องค์กรสากลได้ตระหนักถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ส่งผลให้นักลงทุนต้องเพิ่มปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในกลยุทธ์ของการดำเนินธุรกิจ Hervani และ Helms (2005) ส่งผลให้องค์กรต่างๆ ต้องพิจารณาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรสำคัญ และมีบทบาทในการสร้างความสามารถแข่งขันซึ่งสามารถยืนยันได้จากการศึกษาของ Rao และ Holt (2005) ที่แสดงให้เห็นว่าบริษัทชั้นนำในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมโดยผ่านกระบวนการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันโดยที่มีปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งการจัดหาวัตถุดิบ การดำเนินการผลิต และการกระจายสินค้า เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมไปสู่ความสามารถในการแข่งขัน และเพิ่มประสิทธิภาพทางการค้า ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ดังภาพที่ 2 นอกจากนี้ยังเห็นได้จากการศึกษาของ Zhu และ คณะ (2004) ที่กล่าวถึงการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมว่าเป็นการดำเนินงานเพื่อเพิ่มความรับผิดชอบต่อผู้ผลิตต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเห็นได้จากงานวิจัยที่แสดงถึงการดำเนินงานด้านการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศจีนที่พบว่า บริษัทในประเทศจีนเพิ่มความใส่ใจเรื่องสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเนื่องจากแรงขับเคลื่อนด้านการแข่งขัน และมีบริษัทข้ามชาติที่เป็นผู้ถือเงินลงทุนเป็นตัวที่กระตุ้นการดำเนินงานที่สำคัญ

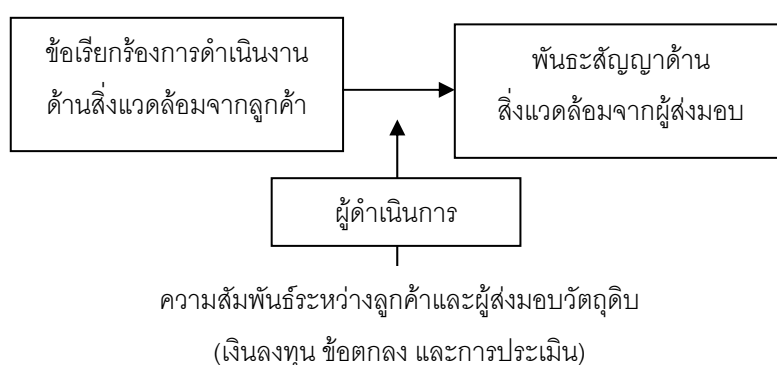


ภาพที่ 2.2

แสดงความเชื่อมโยงของ Greening

ที่มา: ประยุกต์จาก Rao และ Holt (2005)

นอกจากนี้ Simpson และคณะ (2007) ยังแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองข้อเรียกร้องของลูกค้าในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ผลิต หรือผู้ส่งมอบวัตถุดิบว่ามีผลมาจากเงินลงทุนเป็นหลัก คือ ถ้าระดับการลงทุนของลูกค้ามีสูงก็ส่งผลให้มีการดำเนินงานจริงจังขึ้น เนื่องจากผู้ผลิตเห็นว่าการดำเนินงานตามข้อเรียกร้องของลูกค้าในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นการเพิ่มต้นทุน ฉะนั้นเงินลงทุนของลูกค้าจึงเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญให้เกิดความร่วมมือในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 2.3

ปัจจัยที่นำองค์กรไปสู่การดำเนินงาน GSCM

ที่มา: ประยุกต์จาก Simpson และคณะ (2007)

2.3 จุดมุ่งหมายการดำเนินงานตามหลักการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แนวความคิดของลูกค้าที่ต้องการให้ผู้ผลิตรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นการกำหนดยุทธศาสตร์และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับผู้ผลิตทั้งโซ่อุปทานเพื่อให้สามารถควบคุมให้ปล่อยของเสียและมลพิษออกมาน้อยที่สุดซึ่งส่งผลให้เกิดการลดต้นทุนในโซ่อุปทานนั้นด้วย และจากแนวคิดดังกล่าวส่งผลให้องค์กรสามารถเชื่อมั่นในการดำเนินการผ่านการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.4 แนวทางการประยุกต์ใช้ การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นวิธีการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำองค์กรไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันโดยการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมช่วยป้องกันมลพิษจากกระบวนการผลิต การหมุนเวียนเอาวัสดุกลับมาใช้ใหม่ และการออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยลงโดยสามารถดำเนินการได้จาก 8 มาตรการสำหรับการผลิตเพื่อเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมคือ การเลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม/การใช้วัสดุอื่นทดแทนวัสดุที่คาดว่าจะมีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม/ การเอาสิ่งแวดล้อมมาเป็นบรรทัดฐานในการดำเนินการผลิต/การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม/ลดการปล่อยของเสียจากกระบวนการผลิต/การใช้เทคโนโลยีสะอาด เพื่อประหยัดพลังงาน ประหยัดน้ำ และ ลดของเสีย/การนำวัตถุดิบกลับมาใช้ผลิตใหม่/การนำปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของหลักการบริหารคุณภาพขององค์กร ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวสามารถนำองค์กรไปสู่การผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนอกจากการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้วการลดของเสียในส่วนของการบรรจุหีบห่อหรือการเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรสิ่งแวดล้อมก็เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเช่นกันโดยสามารถดำเนินการจากการยึด 7 มาตรการหลักคือ การจัดการกับของเสียอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม/การปรับปรุงสิ่งแวดล้อมจากเลือกใช้วัสดุสำหรับบรรจุหีบห่อ/การส่งคืนวัสดุสำหรับบรรจุหีบห่อที่เลิกใช้ประโยชน์แล้วไปยังผู้ผลิต/การทำฉลากที่แสดงถึงความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-label) /การนำผลิตภัณฑ์ทั้งหมดอายุใช้งานแล้วกลับคืนบริษัทเพื่อนำชิ้นส่วนกลับมาทำใหม่/ให้ความรู้กับผู้บริโภคในการซื้อสินค้าที่มีการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม/การใช้การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ Rao และ Holt (2005)

ประเทศจีนเป็นประเทศที่กำลังการผลิตสูงในระดับต้นๆ ของโลกหลังจากที่จีนเข้าเป็นสมาชิก WTO และมีบริษัทต่างชาติเข้ามาร่วมลงทุนภาคอุตสาหกรรมจีนจึงมีความตระหนักถึงการบริหารโซ่อุปทานที่มีผลกับความสามารถในการแข่งขันโดยใช้แนวทางการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานทั้งนี้ก็เพื่อก้าวสู่การค้าระดับสากล Zhu และคณะ (2004) ได้กล่าวถึงการดำเนินงานของจีนว่าจีนมีการพัฒนาการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยยึดที่การดำเนินงานตามหลัก ISO 9000 และ ISO 14000 ซึ่งทำให้จีนสามารถปรับปรุงการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพโดยการ

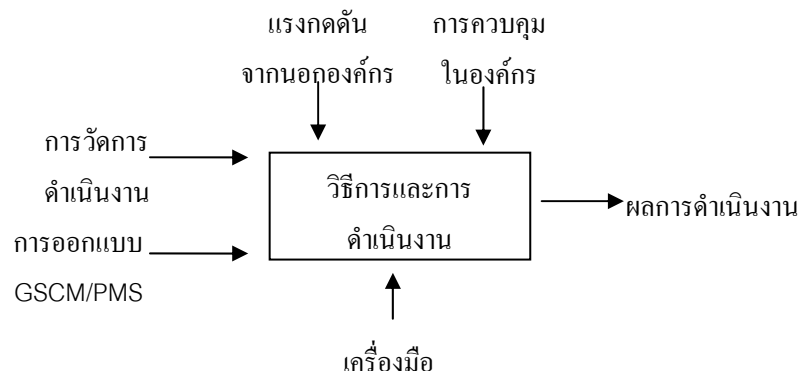
ดำเนินงานเริ่มตั้งแต่ คำมั่นสัญญาจากผู้บริหารระดับสูง จนถึงการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับกลาง ซึ่งก็คล้ายกันกับการพัฒนาการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในบริษัทต่างๆ ทั่วโลก

2.5 อุปสรรคสำหรับการนำ การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาประยุกต์ใช้

อุปสรรคของการดำเนินงานบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คือ การขาดแคลนเครื่องมือที่จำเป็น ทักษะการจัดการ และความรู้ ที่เหมาะสมซึ่งรัฐบาลจีนมีการระดมนโยบายใหม่เพื่อสนับสนุนการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานอื่นๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ส่งสินค้าออกได้มากขึ้น และเป็นการดึงดูดการลงทุนจากต่างชาติ เช่น หน่วยงานราชการมีการช่วยเหลือภาคเอกชนในการดำเนินงาน ISO 14000 โดยจัดการอบรม และการอุดหนุนเงินทุน เป็นต้น Zhu และคณะฯ (2004)

2.6 การประเมิน และการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

สามารถประเมินการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในส่วนของการผลิตได้ โดยวัดจากโอกาสที่จะเข้าสู่ตลาดใหม่/การเพิ่มราคาให้กับตัวผลิตภัณฑ์/การสร้างผลกำไรให้กับผู้ประกอบการ/ การเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด Rao and Holt (2005) นอกจากนี้ Hervani และ Helms (2005) ได้นำเสนอว่าการดำเนินงานในการวัดประสิทธิภาพการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือ Green Supply Chain Management Performance Measurement System (GSCM/PMS) เป็นการประเมินการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อทำให้เกิดการลดของเสีย การนำวัตถุดิบกลับมาใช้ซ้ำ ลดต้นทุน และลดเวลาของกระบวนการเพื่อประหยัดพลังงานและวัตถุดิบ จากภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของการดำเนินงาน GSCM/PMS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 2.4

โครงสร้างของการดำเนินงาน GSCM/PMS

ที่มา: ประยุกต์จาก Hervani และ Helms (2005)

2.6.1 Pressures and controls facing a GSCM/PMS

1. แรงกดดันภายในองค์กร

การลงทุน และการเพิ่มผลกำไรเป็นแรงกดดันการดำเนินงาน GSCM/PMS ภายในองค์กรซึ่งสามารถทำได้โดย การสร้างระบบการจัดการข้อมูล การเชื่อมโยงถึงระบบ ISO 9000:2000 ระบบการบริหารคุณภาพ (Total Quality Management) และมาตรฐานอุตสาหกรรม ซึ่งการประเมินการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมช่วยให้เกิดการลดต้นทุนในองค์กร เกิดการเอาใจใส่ของพนักงาน และเกิดกิจกรรมที่นำไปสู่การดำเนินงานเพื่อสิ่งแวดล้อมทั้งนี้รวมถึงปัจจัยเรื่องทักษะ ความชำนาญของพนักงาน เช่น พนักงานจัดซื้อ และความใส่ใจของผู้บริหารระดับสูงในการตรวจสอบประเมินและการให้รางวัลเป็นส่วนที่ช่วยผลักดันให้เกิดการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

2. แรงกดดันจากนอกองค์กร

ผู้ถือหุ้นลงทุน และคู่แข่งทางการค้าเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นแรงกดดันการดำเนินงาน GSCM/PMS นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อม หนี้สิน ความต่อเนื่องของธุรกิจ ข้อเรียกร้องภายในหรือระหว่างประเทศ มาตรฐานอุตสาหกรรม การตอบรับของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และแรงกดดันจากองค์กรสากล เป็นต้น นอกจากนี้การทำรายงานเพื่อนำเสนอผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม(The Toxics Releases Inventory (TRI) Data and Waste from the United States Environmental Protection Agency; and the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) directive in the European Union) เป็นแรงผลักดันหลักให้

เกิดการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังมีส่วนอื่นเช่น การสร้างชื่อเสียงให้ตราผลิตภัณฑ์ การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้าและผู้ส่งมอบ

2.6.2 Metrics and measures

การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด GSCM/PMS เพื่อประเมินกิจกรรมการดำเนินงานดังกล่าว โดยการดำเนินงาน GSCM/PMS เป็นไปตามหลักการของ ISO 14031 (Environmental Management-Environmental Performance Evaluation of the ISO 14001 Accreditation Guidelines)

2.6.3 Designing a GSCM/PMS

การออกแบบ GSCM/PMS จะเริ่มต้นที่การกำหนดเป้าหมายของระบบที่ชัดเจน และเหมาะสมกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร โดยยึดตามหลัก ISO 14031 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ ISO 14000 ที่เป็นการประเมินผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม โดยมองไปที่ การวางแผน การดำเนินงาน การอธิบาย การทบทวน และการปรับปรุงการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมินทำโดยการรวบรวม การวิเคราะห์ และการถ่ายทอดข้อมูล แสดงดังรูปที่ 5 ทั้งนี้ ISO 14031 เป็นการออกแบบการประเมินโดยพิจารณา 3 ตัวแปรหลัก คือ (1) ตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม (2) ตัวแปรด้านการปฏิบัติจริง (3) ตัวแปรด้านการจัดการในการดำเนินงาน

2.6.4 GSCM/PMS Tools

การวัดการดำเนินการสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนา GSCM เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น the Analytical Hierarchy Process, Activity-Based Costing, Design for Environment Analysis, Balanced Scorecard, and Life Cycle Analysis Type Tools เป็นต้น ซึ่งการนำเครื่องมือมาใช้นั้นเพื่อให้เกิด การวางแผน การประเมิน และการจัดการ สำหรับการเลือกใช้เครื่องมือจำเป็นต้องคำนึงถึง ความสะดวกในเรื่องของข้อมูล และความรู้พื้นฐานที่เหมาะสมเครื่องมือดังกล่าว ทั้งนี้ บางเครื่องมือสามารถใช้ได้โดยตรงบางเครื่องมือต้องมีการนำมาปรับให้เหมาะสมก่อนการนำมาใช้

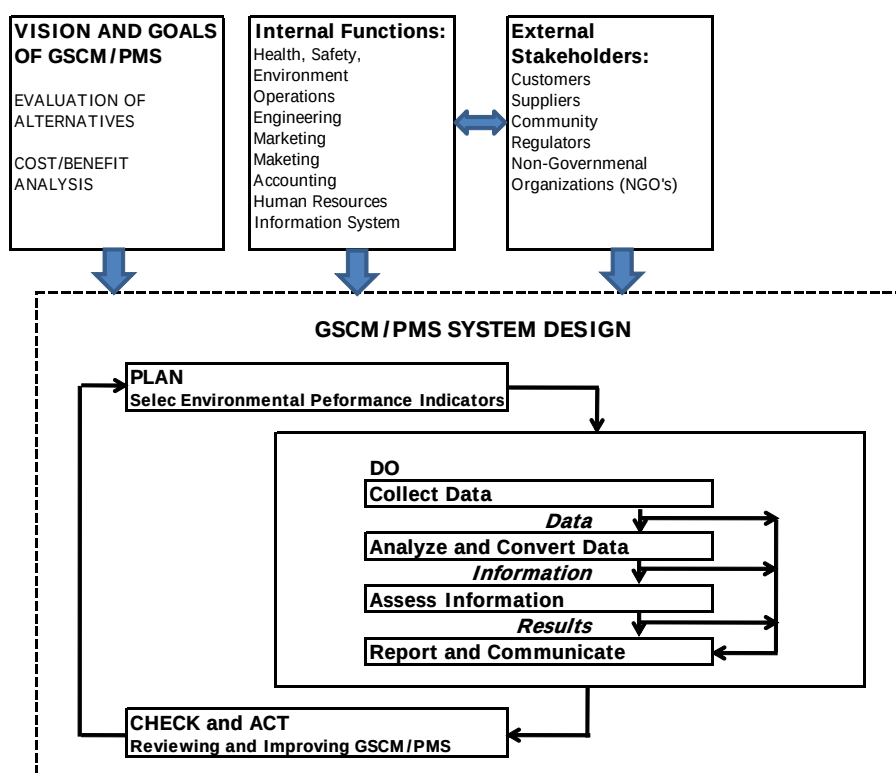
2.6.5 Operational and Implementation Issues

จากอุปสรรคในการดำเนินงาน เช่น การขาดการสื่อสารที่ดี ในเรื่องของเทคโนโลยี และมาตรฐานนั้น องค์กรสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการกำหนดผู้รับผิดชอบที่ชัดเจนทั้งภายใน

(e.g. a GSCM specialist) และภายนอก (a GSCM broker, partner or consultant) ทั้งนี้ต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง และมีความต่อเนื่องในการดำเนินงาน

2.6.6 Results of a GSCM/PMS

การแสดงผลการดำเนินการ GSCM/PMS นั้นต้องมีการสื่อสารออกไปนอกองค์กร การสื่อสารภายใน และการยอมรับของผู้ประเมิน ซึ่งการสื่อสารข้างนอกนั้นองค์กรต้องแสดงข้อมูลเปรียบเทียบกับมาตรฐาน แสดงผลการดำเนินงาน การปรับปรุงในเรื่องจิตสำนึก และกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การตั้งเป้าหมายยังต้องคำนึงถึงข้อเรียกร้องของ NGO's หรือผู้ถือเงินลงทุนด้วย ซึ่งการสื่อสารเรื่องผลการดำเนินงานสิ่งแวดล้อมนอกจากจะอยู่ในรูปของรายงานแล้วยังรวมไปถึงข่าวสารกิจกรรมการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมที่ออกสู่สังคมด้วย



ภาพที่ 2.5

การประเมินผลการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม

ที่มา: ประยุกต์จาก Hervani และ Helms (2005)

2.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ระบบการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากการที่องค์กรนำการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไปใช้ในการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อลดของเสียและมลพิษที่นั่นส่งผลให้องค์กรใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า และสามารถลดต้นทุนในการจำกัดของเสีย ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และส่งผลให้สามารถดำเนินงานตามข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกันกับการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่สามารถลดมลพิษได้โดยการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพทางการแข่งขันเช่นเดียวกัน และจากงานวิจัยพบว่า การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ได้ให้บริษัทประสบความสำเร็จทางด้านการลดต้นทุนเท่านั้นแต่ยังประสบความสำเร็จด้าน ส่วนแบ่งตลาด การสร้างโอกาสในการทำตลาด ซึ่งนำไปสู่การผลกำไรที่เพิ่มขึ้นขององค์กร Rao และ Holt (2005) นอกจากนี้ Simpson และคณะ (2007) ได้นำเสนอถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมนั้นจะถูกยอมรับในองค์กรขนาดใหญ่ที่สามารถให้ความรู้กับผู้ส่งมอบของเขาได้เป็นอย่างดีและสามารถกล่าวได้ว่า การจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นั้นมีความสำคัญกับผู้ส่งมอบ และส่งผลให้เกิดความรู้ใหม่และขยายออกไปในระดับที่กว้างขึ้น ทำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ และการเป็นผู้นำในการดำเนินงานของผู้ส่งมอบที่ต้องขยายออกสู่ผู้ส่งมอบของตนตามโซ่อุปทาน

2.8 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความต้องการด้านสิ่งแวดล้อมในสหภาพยุโรป

2.8.1 ระเบียบว่าด้วยของเสียอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE)

WEEE หรือ Waste Electrical and Electronic Equipment เป็นระเบียบที่กล่าวถึงความรับผิดชอบของผู้ผลิต (Producer Responsibility) เพื่อเป็นมาตรการในการลดปริมาณ WEEE ทำโดยส่งเสริมการใช้ซ้ำ การรีไซเคิล และการคืนสภาพของชิ้นส่วนและวัสดุโดยการเก็บรวบรวมโดยผู้ผลิต ทั้งนี้ เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแนวทางในการดำเนินงานดังนี้

1. ผู้ผลิต และผู้นำเข้าต้องรับผิดชอบนำ WEEE ที่หมดอายุการใช้งานแล้วกลับคืนโดยไม่มีการเก็บเงินไม่ว่าผลิตภัณฑ์จะถูกขายอย่างไรก็ตาม
2. คณะกรรมาธิการยุโรปกำหนดเป้าหมายขั้นต่ำของการรีไซเคิลและการคืนสภาพ WEEE และถูกบังคับใช้เมื่อวันที่ 31 ธันวาคม ปี 2006

3. คณะกรรมาธิการยุโรปกำหนดให้ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบงบประมาณในการจัดการ WEEE เช่น สภาพ การรีไซเคิล และการบำบัด

4. ผู้ผลิตจะต้องให้ข้อมูลข่าวสารดังต่อไปนี้

4.1 ให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติหลังจากผลิตภัณฑ์หมดอายุการใช้งาน

4.2 ให้ข้อมูลแก่ผู้รีไซเคิลเกี่ยวกับการถอดแยกชิ้นส่วนและรายละเอียดของสารอันตรายที่อยู่ในผลิตภัณฑ์

4.3 ให้ข้อมูลแก่รัฐบาลเกี่ยวกับการขาย การนำกลับคืนและการรีไซเคิล

2.8.2 ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

RoHS หรือ Restriction of Hazardous Substances เป็นระเบียบที่ว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (EEE) ซึ่งระเบียบ RoHS ครอบคลุมกลุ่มผลิตภัณฑ์เหมือนกับ WEEE โดยกำหนดให้ใช้สารอื่นทดแทนสารต่อไปนี้ คือ ตะกั่ว แคดเมียม ปรอท โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ Polybrominated Biphenyl (PBB) และ Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) โดยมีข้อยกเว้นดังต่อไปนี้ คือ

1. ปรอทในหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดคอมแพคต์จะต้องมีปริมาณไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อหลอด
2. ปรอทในหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรงสำหรับการใช้งานทั่วไปมีปริมาณ
 - ฮาโลฟอสเฟส ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม
 - ไตรฟอสเฟส (ประเภทอายุปกติ) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม
 - ไตรฟอสเฟส (ประเภทอายุยืน) ไม่เกิน 8 มิลลิกรัม
3. ปรอทในหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรงสำหรับวัตถุประสงค์พิเศษ
4. ปรอทในหลอดอื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนดอยู่ในภาคผนวกของระเบียบ RoHS
5. ตะกั่วในหลอด CRTs (Cathode Ray Tubes)
6. ตะกั่วในชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และหลอดฟลูออเรสเซนต์
7. ตะกั่วในโลหะผสม – เหล็ก น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.35% โดยน้ำหนักอะลูมิเนียม น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.4% โดยน้ำหนัก และทองแดงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4% โดยน้ำหนัก
8. ตะกั่วในสารบัดกรีชนิดจุดหลอมเหลวสูง (เช่น สารบัดกรีที่เป็นสารผสมของตะกั่วและดีบุก ที่มีตะกั่วมากกว่า 85%)

9. ตะกั่ว ในสารบัดกรี สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) หน่วยเก็บข้อมูล (Storage) และชุดเก็บข้อมูล (Storage Array System) (ได้รับการยกเว้นจนถึงปี ค.ศ. 2010)

10. ตะกั่วสำหรับบัดกรี ในอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับสวิตช์ ให้สัญญาณส่งผ่านข้อมูล และการบริหารเครือข่ายในโทรคมนาคม

11. การชุบแคดเมียม ยกเว้นการใช้งานที่ห้ามใช้ตามระเบียบ 91/338/EEC Directive

12. โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ที่ใช้เป็นสารป้องกันการกัดกร่อนของเหล็กคาร์บอน ที่ใช้ในระบบทำความเย็นประเภทดูดซับ

2.8.3 ข้อกำหนด Eco-design สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงาน (EuP)

ระเบียบว่าด้วยข้อกำหนด Eco-design สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงาน (EuP) ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบ และชิ้นส่วน ที่มีการใช้พลังงานทุกชนิด ประกอบด้วย พลังงานไฟฟ้า พลังงานฟอสซิล และพลังงานหมุนเวียน ผลิตภัณฑ์ที่ครอบคลุม ได้แก่ (1) เครื่องทำน้ำร้อนและอุปกรณ์ให้ความร้อน (2) ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า (3) อุปกรณ์ให้แสงสว่างทั้งภายในและภายนอก (4) เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (5) อุปกรณ์สำนักงานทั้งภายในและภายนอก (6) สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (7) ระบบปรับอากาศ โดยมีการดำเนินงานที่ความสอดคล้องดังต่อไปนี้ (1) การติดฉลาก CE (2) รายงานการประเมินตนเองในระบบควบคุมการออกแบบภายใน หรือระบบการตรวจสอบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (3) ฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-label) หรือเครื่องหมายมาตรฐานอื่นๆ ที่เป็นระบบเดียวกับสหภาพยุโรป EuP ถูกประกาศใช้อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม ปี ค.ศ. 2005 และมีผลบังคับใช้ไม่เกินวันที่ 6 กรกฎาคม ปี ค.ศ. 2007 สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย (2007)

2.9 แนวคิดพื้นฐานของการวัดประสิทธิภาพ (Measurement of Efficiency)

การประเมินประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตนั้นเป็นการพิจารณาผลการดำเนินงานของหน่วยการผลิต และสามารถนำค่าที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับหน่วยการผลิตอื่นได้ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เห็นถึงผลการดำเนินงานของหน่วยผลิต ลักษณะของการวัดประสิทธิภาพแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1) ประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์ (Absolute Efficiency) การวัดประสิทธิภาพลักษณะนี้จะถือว่าการดำเนินงานของหน่วยการผลิตให้ผลอย่างสมบูรณ์ซึ่งในความเป็นจริงนั้นการ

ดำเนินงานย่อมเกิดความสูญเสีย หรือความผิดพลาดขึ้นได้ในการดำเนินงาน ฉะนั้นการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์จึงไม่เกิดขึ้น

2) ประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ (Relative Efficiency) การวัดประสิทธิภาพลักษณะนี้จะเป็นการมองประสิทธิภาพแบบเปรียบเทียบในมุมต่างๆ เช่น การนำองค์กรที่ดำเนินงานอย่างเดียวกันมาเปรียบเทียบผลประกอบกับ คุณภาพของงาน หรือความพึงพอใจของลูกค้า เป็นต้น โดยสามารถประเมินได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

วิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบเป็นการนำค่าที่เกิดจากการคำนวณในแต่ละหน่วยผลิตมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (Benchmark) ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากสำหรับการวัดผลการดำเนินงาน โดยค่ามาตรฐานเกิดจากค่าที่ได้จากหน่วยผลิตที่ดีที่สุด (Best Practice) โดยจะถือว่าหน่วยการผลิตดังกล่าว อยู่ในระดับแนวหน้า (Frontier) และหน่วยการผลิตอื่นที่ไม่ได้อยู่ในระดับแนวหน้านั้นจะถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่า (Inefficiency) โดยทั่วไปแล้วการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยผลิตสามารถประเมินได้ดังนี้

$$\text{Relative Efficiency} = \frac{\text{Weighted sum of Outputs}}{\text{Weighted sum of Inputs}}$$

เขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\text{Relative Efficiency} = \frac{\sum_j \mu_r y_{rj}}{\sum_i \omega_i x_{ij}}; i = 1, \dots, m, r = 1, \dots, s, j = 1, \dots, n$$

โดยที่ x_{ij} คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยผลิต j

y_{rj} คือ จำนวนของผลผลิตที่ r ของหน่วยผลิต j

μ_r คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของผลผลิต r

ω_i คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

n คือ จำนวนของหน่วยผลิต

s คือ จำนวนของผลผลิต

m คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้า

ทั้งนี้เทคนิค และวิธีการวัดประสิทธิภาพนั้นได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้องค์กรสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสามารถแบ่งเทคนิค และวิธีการวัดประสิทธิภาพได้เป็น 3 วิธีการหลักตามไพร์ตัน อธิกพันธุ์ (2548) ดังนี้คือ

1) การวิเคราะห์อัตราส่วน (Ratio Analysis) เป็นการหาความสัมพันธ์ของ 2 ตัวแปรโดยการทำเป็นอัตราส่วนโดยที่ทั้งคู่ต้องมีหน่วยวัดเดียวกัน เช่น อัตราส่วนผลิตภาพ (Productivity ratio) อัตราส่วนทางการเงิน (Financial Ratio) ตัวบ่งชี้การตลาด (Market Indicators) เป็นต้น ซึ่งในการนำวิธีการนี้มาใช้จริงในองค์กรการผลิตทั่วไปนั้นพบว่าติดปัญหาในเรื่องของปัจจัยป้อนเข้าเนื่องจากแต่ละองค์กรมีปัจจัยป้อนเข้าหลายชนิด และมีหน่วยการวัดที่แตกต่างกันซึ่งถือเป็นจุดอ่อนของวิธีนี้

2) การวิเคราะห์เชิงพาราเมตริก (Parametric Approaches) เป็นการประเมินค่าประสิทธิภาพรวมจากปัจจัยป้อนเข้าทุกตัวในรูปแบบฟังก์ชัน (Function form) เช่น วิธีการของ cobb-Douglas ซึ่งในการนำวิธีการนี้มาใช้จริงในองค์กรการผลิตทั่วไปนั้นพบว่าติดปัญหาในเรื่องของฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยป้อนเข้าและผลผลิตต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และต้องทราบฟังก์ชันที่แท้จริง นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างผลผลิต (Output) และปัจจัยป้อน (Input) แทนด้วยสมการเส้นตรงเป็นค่ากลางของทุก DMU จากนั้นต้องพิจารณาว่า DMU หน่วยใดมีประสิทธิภาพมากกว่าหรือน้อยกว่าค่ากลางที่กำหนดซึ่งทั้งหมดถือว่าเป็นจุดอ่อนของวิธีนี้ สรุปก็คือ การวิเคราะห์เชิงพาราเมตริกเป็นวิธีการประเมินค่าขอบเขตการผลิต ซึ่งมีวิธีที่นิยม 2 วิธีด้วยกันคือ Deterministic Frontier Method และ Stochastic Frontier Method

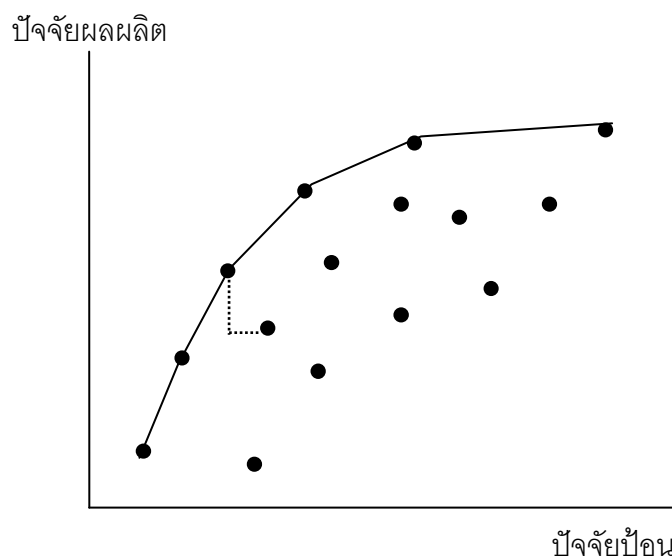
3) การวิเคราะห์เชิงพาราเมตริก (Non-parametric Approach) เป็นการประเมินประสิทธิภาพในแต่ละจุดหรือแต่ละหน่วย เช่น วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างผลผลิต (Output) และปัจจัยป้อน (Input) ไม่ต่อเนื่องแสดงประสิทธิภาพของ DMU แต่ละหน่วยในกรอบโค้ง

แนวคิดของ M.J. Farrell (1957) ในการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบได้ถูกใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยอาศัยหลักการ Frontier Analysis ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นให้กับนักเศรษฐศาสตร์หลายท่านได้คิด พัฒนาวิธีการ และสร้างแบบจำลองอื่นขึ้นมาเพื่อวัดประสิทธิภาพ

2.10 การวัดประสิทธิภาพด้วย Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis (DEA) หรือวิธีวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ต้องการข้อสมมติของลักษณะการกระจายของกลุ่มตัวอย่าง (Non-Parametric Approach) แต่อาศัยแนวคิดของ Linear Programming มาใช้ในการคำนวณขอบเขตของที่ตั้งกลุ่มตัวอย่าง (Frontier Analysis) และเป็นการวัดประสิทธิภาพวิธีหนึ่งที่มีความนิยมมากซึ่งวิธีการนี้ได้ถูกริเริ่มขึ้นโดยนักเศรษฐศาสตร์ชื่อ Joseph Farrell (1957) โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพองค์กร จากนั้นได้รับการพัฒนาต่อจาก Charnes, Cooper และ Rhodes (1978) และนำเอาคำว่า DEA มาใช้เป็นครั้งแรก และสาเหตุที่วิธี DEA ได้รับความนิยมมากนั้นก็เพราะวิธี DEA สามารถทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ ที่เรียกว่าหน่วยการตัดสินใจ (Decision Making unit :DMU) ซึ่งองค์กร ที่นำมาศึกษาต้องมีการกิจในลักษณะเดียวกัน แต่จะมีความหลากหลายในเรื่องของระดับผลปฏิบัติงาน การวัดประสิทธิภาพขององค์กรนั้นเป็นการพิจารณาถึงปัจจัยนำเข้า (Inputs) และผลผลิต (Outputs) ซึ่งเป็นได้ทั้งที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variable) และเชิงปริมาณ (Quantitative Variables) นอกจากนี้ยังสามารถวัดได้หลายปัจจัย (Multi input and output) ในเวลาเดียวกัน โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบ (Frontier Analysis) โดยที่หน่วยงานในการตัดสินใจ (DMU) ที่มีประสิทธิภาพ จะอยู่บนแนวเส้นโค้งประสิทธิภาพ (Efficiency Frontier) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นล้อมกรอบ (Envelopment Frontier) และหน่วยการตัดสินใจ (DMU) ที่ไม่มีประสิทธิภาพ จะได้เส้นล้อมกรอบ (Envelopment Frontier) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพขององค์กรได้เนื่องจากสามารถหาสาเหตุของการด้อยประสิทธิภาพ (Inefficiency) ดังกล่าวโดยการฉายภาพ (Projection) จากจุดที่หน่วยการตัดสินใจอยู่ไปยังแนวเส้นโค้งประสิทธิภาพที่ใกล้ที่สุดแล้วระบุขนาดของความด้อยประสิทธิภาพ และแนวทางการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ทัดเทียมหน่วยการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยการลดปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Excess Input) ให้น้อยที่สุดควบคู่กับพยายามเพิ่มปัจจัยผลผลิต

ส่วนที่ขาด (Slack Output) อันหมายถึง ผลผลิตที่ควรจะผลิตได้แต่ทำไม่ได้ให้มากที่สุดแสดงดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6

เส้นกรอบประสิทธิภาพ และการฉายภาพ (Projection) ไปยัง DMU
ที่มีประสิทธิภาพของโมเดลการวิเคราะห์ล้อมกรอบข้อมูล
ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)

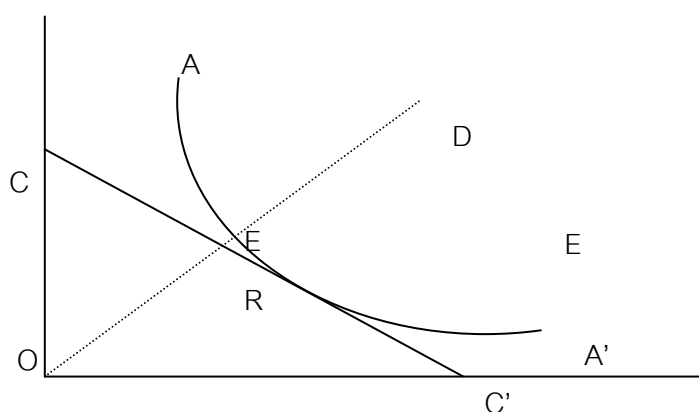
การศึกษาประสิทธิภาพที่ผ่านมา มีนักวิจัยในหลายสาขาวิชาได้นำเทคนิควิเคราะห์ล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ไปประยุกต์ใช้ในการวิจัย เช่น Johnes, J. และ Johnes, G. (1995) ได้นำมาใช้ด้านการศึกษาโดยนำไปประเมินประสิทธิภาพมหาวิทยาลัยในประเทศอังกฤษ Bym และ Valdmals (1989) นำไปใช้ประเมินประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณของรัฐ และเอกชนของสหรัฐอเมริกา ในการจัดบริการเพื่อส่งเสริมสุขภาพประชาชน สำหรับในภาคเอกชนได้มีการนำเทคนิค DEA ไปใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบริการและความสำเร็จทางการตลาด เช่น การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสายการบินอเมริกัน โดย Banker และ Johnston (1993) เป็นต้น

2.10.1 โมเดลการวัดประสิทธิภาพด้วย Data Envelopment Analysis (DEA)

วิธีการ DEA ถูกพัฒนาขึ้นโดย Charnes, Cooper and Roberts (1978) โดยแบบจำลองที่นำเสนอเป็นการพิจารณาด้านปัจจัยป้อนเข้า (Input Orientation) และสมมติให้

แบบจำลองมีลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) แต่ในความเป็นจริงยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้ไม่สามารถผลิต ณ ขนาดการผลิตที่เหมาะสมได้ Banker , Charnes and Cooper (1984) จึงเสนอแบบจำลองที่มีผลตอบแทนต่อขนาดแปรผัน (Variable Return to Scale) และต่อมาภายหลังมีนักเศรษฐศาสตร์หลายท่านพัฒนาแบบจำลองที่พิจารณาจากปัจจัยผลผลิตหรือ Output Orientation ทำให้ปัจจุบันการวัดประสิทธิภาพด้วย DEA จึงพิจารณาทั้งด้านปัจจัยป้อนเข้าและปัจจัยด้านผลผลิต และมีข้อสมมติเกี่ยวกับผลตอบแทนในรูปของ CRS (Constant Return to Scale) และ VRS (Variable Return to Scale) ซึ่งการเลือกใช้ในแต่ละรูปแบบและวิธีการขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และข้อกำหนดของข้อมูลที่ใช้ศึกษา ซึ่งการวัดประสิทธิภาพโดยวิธี DEA สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

- **Input-Oriented** คือ การวัดประสิทธิภาพในแง่การพิจารณาปัจจัยป้อนเข้าโดยหาระดับการผลิตที่ทำให้ต้นทุนต่ำสุด หรือการใช้ปัจจัยการผลิตให้น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ณ ระดับการผลิตที่กำหนดแสดงตามภาพที่ 2.7



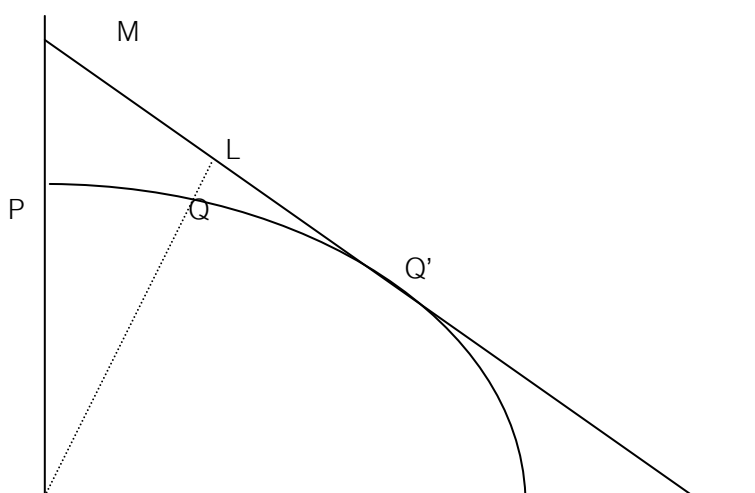
ภาพที่ 2.7

ประสิทธิภาพด้านเทคนิคและการจัดสรรทรัพยากร

(Input Oriented Efficiency Measurement)

ที่มา: ประยุกต์จาก ไพรัตน์ อธิกพันธุ์ (2548)

- **Output-Oriented** คือ การวัดประสิทธิภาพในแง่ของผลผลิต โดยหาระดับการผลิตที่ทำให้ได้ผลผลิตหรือกำไรที่มากที่สุด ณ ระดับปัจจัยการผลิตที่กำหนดแสดงตามภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8

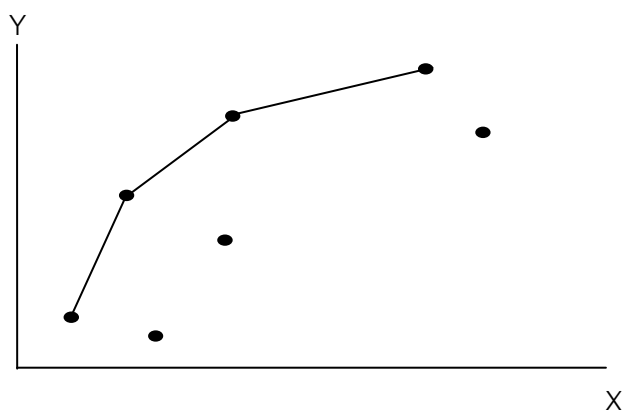
ประสิทธิภาพด้านเทคนิคและการจัดสรรทรัพยากร

(Output Oriented Efficiency Measurement)

ที่มา: ประยุกต์จาก ไพรัตน์ อธิกพันธุ์ (2548)

จากการศึกษาของ Charnes และคณะ (1994) ชี้ให้เห็นว่าการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DEA นั้นลักษณะของโค้งประสิทธิภาพที่แตกต่างกันจะให้ผลวิเคราะห์ที่แตกต่างกันด้วยโดยสามารถแบ่งโมเดลของ DEA ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้คือ

1) โมเดลเชิงบวก (The Additive Model) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Charnes, Cooper, Seiford เมื่อปี 1981 จากนั้นในปี 1985 Charnes, Cooper, Golany, Seiford และ Stutz ได้พัฒนาโมเดลต่อโดยแยกเป็นโมเดลปฐมฐาน และ ทวิฐานเชิงบวก ซึ่งโมเดลในกลุ่มนี้ใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพ DEA โดยมีเส้นโค้งประสิทธิภาพเป็นเส้นโค้งนูน และอัตราผลตอบแทนการผลิตผันแปร โดยการใช้สูตรโมเดลเชิงบวกจะให้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเป็นเส้นไม่ต่อเนื่อง ใช้วิเคราะห์การบวนการผลิตที่มีผลตอบแทนแปรผันซึ่งแสดงดังภาพที่ 2.9

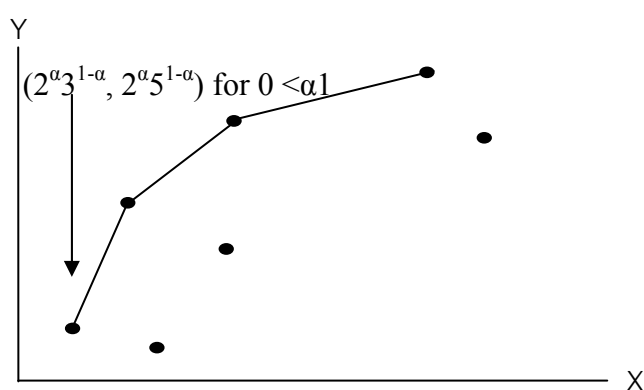


ภาพที่ 2.9

เส้นกรอบประสิทธิภาพ โมเดลเชิงบวก (The Additive Model)

ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)

2) โมเดลเชิงคูณ (The Multiplicative Model) ซึ่งถูกพัฒนาต่อจากโมเดลเชิงบวก โดย Charnes, Seiford และ Stutz ในปี 1983 โดยแปลงค่าปัจจัยป้อน และปัจจัยผลผลิตเป็นค่า log เพื่อควบคุมการแปรผันในกรณีที่มีปัจจัยป้อน และปัจจัยผลผลิตหลายตัวซึ่งมีหน่วยการวัดไม่เหมือนกัน ซึ่งได้เสนอโค้งประสิทธิภาพเป็นแบบ log-linear หรือแบบ Piecewise Cobb Douglas โดยเส้นระนาบอ้างอิง (Hyperplane) ของฟังก์ชันเป้าหมายผ่านจุดเริ่มต้น (Origin) ให้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเป็นเส้นตรงไม่ต่อเนื่องแบบ piecewise log-linear ดังภาพที่ 2.10

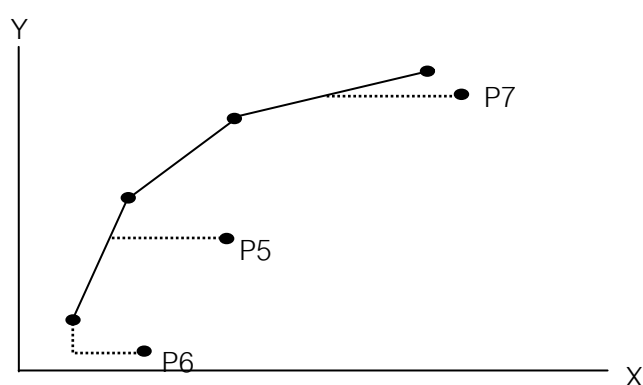


ภาพที่ 2.10

เส้นกรอบประสิทธิภาพ Cobb-Douglas

ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)

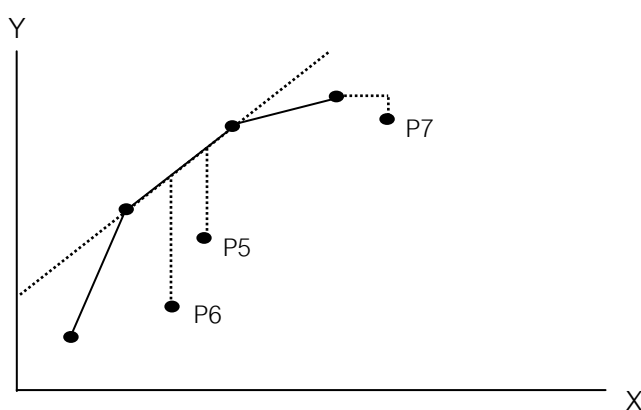
3) โมเดล BCC (The BCC Model) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Banker, Charnes และ Cooper ในปี 1984 โดยโมเดล BCC จะให้เส้นโค้งวงรอบประสิทธิภาพของแต่ละ DMU เหมือนกันกับวิธีการวิเคราะห์โมเดลเชิงบวก ต่างกันตรงการประมาณแหล่ง และขนาดของความด้อยประสิทธิภาพ โดยสามารถเลือกได้ว่าจะขจัดความด้อยประสิทธิภาพโดยการลดปัจจัยป้อน หรือการเพิ่มปัจจัยผลผลิต ซึ่งในการวิเคราะห์ไม่ว่าจะใช้โมเดล BCC ที่เน้นการลดปัจจัยป้อน หรือโมเดลที่เน้นการเพิ่มผลผลิต ก็จะทำให้ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพ DMU ที่มีค่าตรงกันดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11

เส้นกรอบประสิทธิภาพโมเดล BCC แบบลดปัจจัยป้อนเข้า

ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)

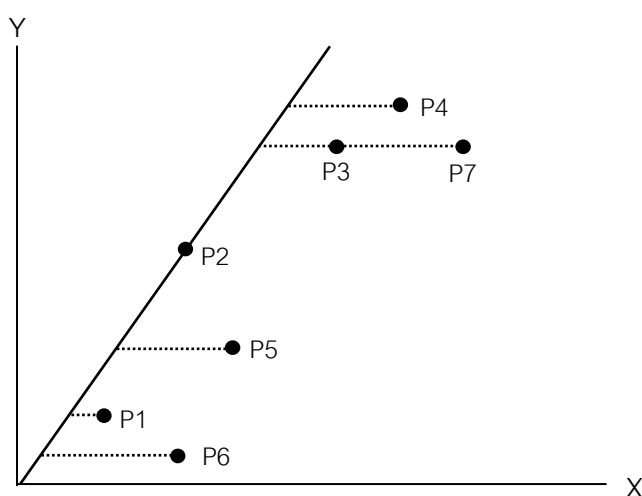


ภาพที่ 2.12

เส้นกรอบประสิทธิภาพโมเดล BCC แบบเพิ่มปัจจัยผลผลิต

ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)

4) โมเดล CCR (The CCR Model) เป็นโมเดลที่ถูกพัฒนาโดย Charnes, Cooper และ Rhodes ในปี 1978 เป็นโมเดลที่ใช้กับกระบวนการผลิตที่มีผลตอบแทนคงที่ซึ่งข้อแตกต่างของโมเดลนี้กับโมเดลอื่นๆ คือ รูปร่างของเส้นโค้งประสิทธิภาพจะเป็นเส้นตรงไม่ต่อเนื่อง (piecewise linear) ดังภาพที่ 2.13 และการวิเคราะห์ไม่ว่าจะใช้โมเดล CCR ที่เน้นการลดปัจจัยป้อน หรือโมเดลที่เน้นการเพิ่มปัจจัยผลผลิต ก็จะทำให้ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพ DMU ที่มีค่าตรงกัน

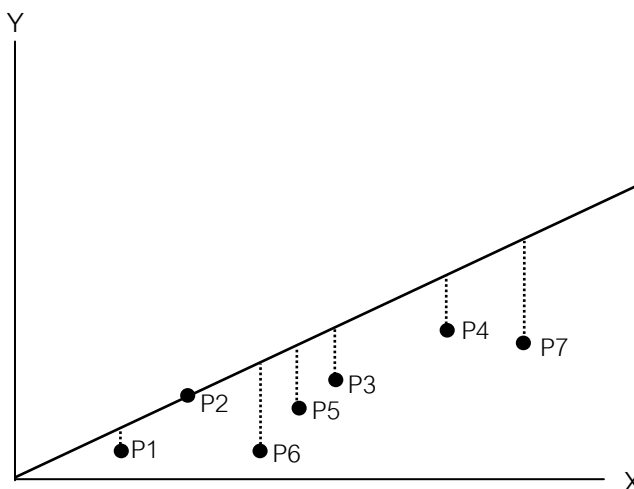


ภาพที่ 2.13

เส้นรอบประสิทธิภาพโมเดล CCR แบบลดปัจจัยป้อนเข้า

(The Input-oriented CCR Model)

ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)



ภาพที่ 2.14

แสดงเส้นรอบประสิทธิภาพโมเดล CCR แบบเพิ่มปัจจัยผลผลิต

(The Output-oriented CCR Model)

ที่มา: ประยุกต์จาก Charnes และคณะ (1996)

ซึ่งลักษณะจากโมเดลทั้งหมดที่กล่าวมา สามารถสรุปภาพรวมทั้ง 4 โมเดลเป็นดังนี้

- 1) โมเดล CCR ให้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ เป็นเส้นไม่ต่อเนื่อง (Piecewise Linear)
- 2) ใช้วิธีวิเคราะห์ขอบการผลิตที่มีผลตอบแทนคงที่ โดยลักษณะเส้นโค้งประสิทธิภาพเป็นเส้นตรง
- 3) โมเดล BCC และโมเดลเชิงบวก ให้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเป็นเส้นไม่ต่อเนื่องใช้วิธีวิเคราะห์ขอบการผลิตที่มีผลตอบแทนผันแปร ลักษณะเส้นโค้งประสิทธิภาพเป็นเส้นโค้งนูน
- 4) โมเดลเชิงคูณใช้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเป็นเส้นไม่ต่อเนื่องแบบ (Piecewise Log-Linear)

การศึกษาประสิทธิภาพโดยวิธี DEA สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ ตัวแบบ Input-Oriented และตัวแบบ Output-Oriented การศึกษาจากตัวแบบ Input-Oriented มีเป้าหมายคือ เพื่อศึกษาว่า หน่วยผลิตจะสามารถลดปริมาณการใช้ปัจจัยนำเข้าลงอย่างเป็นสัดส่วนได้อย่างไรโดยปริมาณผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ขณะที่การศึกษาจากตัวแบบ Output-Oriented มีเป้าหมายเพื่อศึกษาว่าหน่วยผลิตจะสามารถเพิ่มผลผลิตอย่างเป็นสัดส่วนได้อย่างไร

โดยที่ปริมาณปัจจัยนำเข้าที่ใช้ไม่เปลี่ยนแปลง ในกรณี Constant Returns to scale ผลการศึกษาประสิทธิภาพจากทั้งสองตัวแบบนี้ให้ผลเหมือนกัน แต่สำหรับกรณี Variable Returns to Scale จะให้ผลการศึกษต่างกัน

DEA Model ในรูปของปัญหา Linear Programming สามารถแสดงได้ดังนี้

1) Input-Oriented DEA Variable Returns to Scale (VRS) Model

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} \quad & \theta \\ \text{st} \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i + X\lambda \geq 0 \\ & N1'\lambda = 1 \\ & Y\lambda \geq 0 \end{aligned}$$

เมื่อ θ = ค่า Scalar แสดง Efficiency score ของหน่วยการผลิตที่ 1

โดยหากค่า $\theta = 1$ แสดงถึงจุดบนเส้นพรมแดน

λ = N X 1 vector of constant

I = หน่วยการผลิตที่ 1, 2, 3,.....N

N1 = N X 1 vector of ones

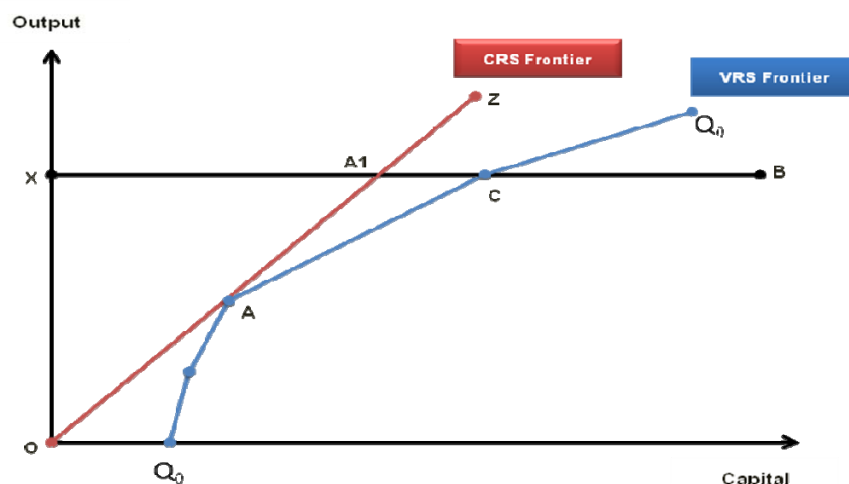
VRS Linear Programming Problem กรณี Input- Oriented มีความแตกต่างจาก CRS Linear Programming Problem คือ ได้เพิ่มเงื่อนไข Convexity: $N1'\lambda = 1$

2) Output-Oriented DEA Variable Returns to Scale (VRS) Model

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\phi, \lambda} \quad & \phi \\ \text{st} \quad & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & x_i + X\lambda \geq 0 \\ & N1'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

โดยที่ $1 \leq \phi < \infty$ และ TE Score เท่ากับ $1/\phi$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

ผลการศึกษาจะทำให้คะแนนประสิทธิภาพ (Efficient Score) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยหน่วยผลิตใดมีค่าคะแนนเท่ากับ 1 แสดงว่ามีผลผลิตอยู่บน Production Frontier นั่นคือ มีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ 100% ส่วนหน่วยผลิตใดมีค่าคะแนนต่ำกว่า 1 ไม่อยู่บน Production Frontier แสดงว่ามีการผลิตอย่างไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับหน่วยผลิตอื่น



ภาพที่ 2.15

แนวเขตการผลิตกรณีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale Frontier) และแนวเขตการผลิตกรณีผลตอบแทนต่อขนาดผันแปรได้ (Variable Returns to Scale Frontier)

จากภาพที่ 2.15 เส้น OZ แสดงแนวเขตการผลิตกรณีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (CRS) โดยหน่วยผลิต A ผลิตอยู่บนเส้นแนวเขตการผลิตนี้ แสดงว่าหน่วยผลิต A มีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิค

Q_0Q_1 แสดงแนวเขตการผลิตกรณีผลตอบแทนต่อขนาดแปรผันได้ (VRS) หน่วยผลิตใดที่ผลิตบนเส้น Q_0Q_1 แสดงว่ามีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิค กรณีผลตอบแทนต่อขนาดผันแปรได้นี้แสดงว่า ระดับผลผลิตต่อปัจจัยนำเข้าที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงได้ตามขนาดของการผลิต ดังนั้น ประสิทธิภาพต่อขนาดการผลิต (Scale Efficiency) จึงสามารถพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคกรณี CRS (TE_{CRS}) เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพทางเทคนิคกรณี VRS (TE_{VRS})

ณ จุดการผลิต ความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตพิจารณาจากระยะทางจากจุด B ไปยังเส้นแนวเขตการผลิตกรณี CRS หรือเท่ากับ XA_1/XB โดยที่ความด้อย

ประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยรวม (TE_{CRS}) นี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง (TE_{CRS}) ซึ่งเท่ากับ XC/XB และความด้อยประสิทธิภาพจากขนาดการผลิต (SE) ซึ่งเท่ากับ XA_1/XC

ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพทั้ง 3 สามารถแสดงได้ดังนี้

$$XA_1/XC = XA_1/XB * 1/ XC/XB$$

$$SE = TE_{CRS} / TE_{VRS}$$

ค่าคะแนนประสิทธิภาพ (Score Efficiency)

ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยรวม (Global Technical Efficiency หรือ TE_{CRS}) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง (Pure Technical Efficiency หรือ TE_{CRS} และค่าประสิทธิภาพต่อขนาด (Scale Efficiency หรือ SE) โดยมีความสัมพันธ์กันดังสมการที่ (12)

TE_{CRS} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ทางเทคนิคโดยรวม (Global Technical Efficiency) ในที่นี้เรียกสั้นๆ ว่า ค่าสัมประสิทธิ์โดยรวม ซึ่งหาได้จากการคำนวณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค กรณีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale) ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ประกอบด้วย ประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพต่อขนาด นั่นคือแสดงความด้อยประสิทธิภาพอันเนื่องจากการใช้ส่วนผสมของปัจจัยนำเข้าที่ไม่เหมาะสม และการผลิตในขนาดที่ไม่เหมาะสม

TE_{CRS} มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 โดยหากค่า TE_{CRS} เท่ากับ 1 หมายความว่าหน่วย (Unit) นั้นมีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพโดยรวม 100% และอยู่บนเส้นพรมแดน และหากค่า TE_{CRS} น้อยกว่า 1 หมายความว่า หน่วย (Unit) นั้นมีความด้อยประสิทธิภาพโดยรวมและไม่อยู่บนเส้นพรมแดน

TE_{VRS} คือ ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง (Pure Technical Efficiency) ในที่นี้เรียกสั้นๆ ว่าค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค กรณีผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale) ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ประกอบด้วย ประสิทธิภาพเชิงการผลิตเท่านั้น

ค่า TE_{VRS} มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 โดยหากค่า PT เท่ากับ 1 หมายความว่าหน่วย (Unit) นั้นมีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพทางเทคนิคและหากค่า TE_{VRS} น้อยกว่า 1 หมายความว่า หน่วย (Unit) นั้นมีความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคหรือความด้อยประสิทธิภาพอันเนื่องจากการใช้ส่วนผสมของปัจจัยนำเข้าที่ไม่เหมาะสม

SE คือ ค่าประสิทธิภาพต่อขนาด (Scale Efficiency หรือ Scale Inefficiency) คำนีบอกให้ทราบว่าเมื่อมีการใช้ปัจจัยนำเข้าเพิ่มขึ้น 10% หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพต่อขนาดจะสามารถผลิตสินค้าได้เพิ่มขึ้น 10% เช่นกัน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่ามีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale) หากหน่วยผลิตสามารถผลิตได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 10% แสดงว่าหน่วยผลิตนั้นมีการผลิตที่มีผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale) และในทางตรงกันข้ามหากหน่วยผลิตสามารถผลิตได้เพิ่มขึ้นน้อยกว่า 10% แสดงว่าการผลิตมีผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing Returns to scale)

ค่า SE มีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 โดยหากค่า SE เท่ากับ 1 หมายความว่าหน่วย (Unit) นั้นมีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพต่อขนาด และหากค่า SE น้อยกว่า 1 หมายความว่าหน่วย (Unit) นั้นมีความด้อยประสิทธิภาพต่อขนาด หรือมีความด้อยประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากการผลิตในขนาดที่ไม่เหมาะสม

ดังนั้น เมื่อใช้ข้อมูลชุดเดียวกันในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพทั้ง 2 กรณี คือ กรณีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale) และกรณีผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale) หากค่าประสิทธิภาพที่ได้จากทั้ง 2 กรณีมีค่าต่างกัน แสดงว่า มีความด้อยประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้น

2.10.2 คุณสมบัติของการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA (Data Envelopment Analysis)

จากการศึกษาของ ตราภรณ์, 2548 ได้รวบรวมข้อดีและข้อด้อยของวิธีการ DEA ดังต่อไปนี้

1) ข้อดีของการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA

เทคนิค DEA ไม่จำเป็นต้องระบุรูปแบบฟังก์ชัน (Functional Form)

- สามารถบอกได้ว่าความด้อยประสิทธิภาพเกิดจากปัจจัยนำเข้าใด และเป็นจำนวนเท่าใด

- การหาสมการ Production Frontier เทคนิค DEA สามารถประเมินความด้อยประสิทธิภาพและผลตอบแทนต่อขนาดได้ดีกว่า และเทคนิค DEA จะให้คำตอบที่เหมาะสมของแต่ละหน่วยการผลิตขณะที่วิธีสมการถดถอยให้ค่าคำตอบที่เหมาะสมค่าเดียวเท่านั้น

- ค่าสัมประสิทธิ์หรือน้ำหนัก (Coefficient or Weight) ที่ได้จากวิธีการ DEA เป็นค่าเฉพาะของแต่ละหน่วยการผลิตที่พิจารณาเท่านั้น จึงไม่สามารถใช้เป็นตัวแบบในการประเมิน

ความด้อยประสิทธิภาพได้ ดังนั้นการใช้สมการถดถอยจึงเหมาะสมกว่าหากผู้วิเคราะห์ต้องการประมาณการประสิทธิภาพของทั้งกลุ่ม

2) ข้อด้อยของการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA

การไม่พิจารณาการมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์หรือน้ำหนัก อีกทั้งการวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยยังเป็นที่คุ้นเคยและยอมรับได้ง่าย

2.10.3 การใช้ประโยชน์วิธีการวิเคราะห์ห้วงกรอบข้อมูล

เทคนิคการวิเคราะห์ห้วงกรอบข้อมูล ทำให้ได้คำตอบของประสิทธิภาพสัมพัทธ์ขององค์กรต่างๆ โดยการเปรียบเทียบและสามารถระบุได้ว่าองค์กรใดมีประสิทธิภาพสูงสุด และลดหลั่นกันตามลำดับ โดยระบุผลลัพธ์ขององค์กรที่มีประสิทธิภาพออกมาเป็น 100% โดยองค์กรที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า 100 นั้น ผลลัพธ์จะระบุว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบกับองค์กรที่มีประสิทธิภาพแล้ว องค์กรนั้นๆ มีการดำเนินงานที่ใช้ทรัพยากรที่เป็นปัจจัยป้อนมากเกินไปเกินความจำเป็นเป็นจำนวนกี่เปอร์เซ็นต์ หรือองค์กรควรเพิ่มผลผลิตจากการดำเนินงานอีกกี่เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปัจจัยป้อนในปริมาณเท่าเดิม ซึ่งองค์กรสามารถเลือกปรับเปลี่ยนตัวแปรที่เป็นปัจจัยป้อน และปัจจัยผลผลิตให้เหมาะสมตามความต้องการ

จุดเด่นของการวิเคราะห์ห้วงกรอบข้อมูล คือ การไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับฟังก์ชันตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งในทฤษฎีเศรษฐศาสตร์นั้น การกำหนดฟังก์ชันผลผลิตเป็นเรื่องที่สำคัญ โดยการกำหนดฟังก์ชันดังกล่าวกระทำภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นว่า ผลผลิตที่เกิดขึ้นสูงสุดจะเกิดจากองค์ประกอบของปัจจัยป้อนอย่างไร หรือในทางตรงกันข้ามส่วนผสมของปัจจัยป้อนอย่างไร จึงจะได้ผลผลิตในระดับที่กำหนดให้ ดังนั้นในเทคโนโลยีการผลิตจะต้องรู้ฟังก์ชันผลผลิต แต่ในโลกของความเป็นจริงนั้น ฟังก์ชันผลผลิตเป็นสิ่งที่เราไม่รู้ ผู้วิเคราะห์มีเพียงข้อมูลที่สังเกตได้ โดยแยกเป็นขนาดของปัจจัยป้อนแต่ละตัว และขนาดของปัจจัยผลผลิตแต่ละตัว การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้วงกรอบข้อมูล (DEA) สามารถสร้างแนวเส้นประสิทธิภาพการผลิตเชิงประจักษ์ (Piecewise Empirical Production Frontier) บนพื้นฐานข้อตกลงที่ไม่เข้มงวดนัก เพียงแค่ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยป้อนและผลผลิตที่ไม่ขึ้นๆ ลงๆ (Monotonic) และเป็นรูปเว้า (Concave) ซึ่งเปิดโอกาสให้ข้อมูลสร้างฟังก์ชันขึ้นมาเอง (Data Speak of Themselves) แทนที่จะกำหนดฟังก์ชันขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และในการวิเคราะห์นั้นมุ่งเน้นการใช้ค่าสูงสุด (Maximize) ของข้อมูลแต่ละตัวมากกว่าการหาค่าเฉลี่ยของตัวแปร เพื่อสร้างสมการถดถอยเพียงเส้นเดียวใช้อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.11 กิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นแนวทางการปฏิบัติโดยมีเป้าหมายหลัก คือ ส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมที่ทั้งเชิงนโยบาย และเชิงปฏิบัติเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามเพื่อให้สามารถนำหลักการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงกิจกรรมการดำเนินงานการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมกิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้ถูกอ้างอิงในงานวิจัยต่างๆ มาแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 และ 2.2

จากหลายงานวิจัยที่อ้างอิงถึงการดำเนินกิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้นแสดงให้เห็นการดำเนินกิจกรรมทั้งภายในองค์กร และการประสานความร่วมมือทั้งผู้ส่งมอบวัตถุดิบ และลูกค้าในโซ่อุปทาน ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวนี้มีทั้งเชิงนโยบายที่มุ่งเน้นการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงที่จะช่วยผลักดันการดำเนินกิจกรรมขององค์กร และเชิงปฏิบัติที่มีแนวทางการดำเนินกิจกรรมหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น การส่งเสริมการออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การหมุนเวียนเอาวัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ซ้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการตรวจประเมินการดำเนินกิจกรรมทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างสมบูรณ์แบบนั่นเองและ สามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งงานวิจัยต่างๆ ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1998 ถึงปี ค.ศ. 2008 จากการรวบรวมงานวิจัยที่มีการอ้างอิงถึงกิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมพบว่า แนวทางในการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมีหลากหลายแนวทางด้วยกันดังแสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวนี้มีแนวทางที่แตกต่างกันไปตามลักษณะขององค์กร แต่ก็พบแนวทางการดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องกันของหลายๆงานวิจัยซึ่งสามารถสรุปได้ 4 แนวทางหลักด้วยกัน คือ

- 1) ส่งเสริมการเลือกใช้วัสดุ และบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เป็นต้น
- 2) การดำเนินงานแบบเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้ส่งมอบเช่น ดำเนินงานกับผู้ส่งมอบวัตถุดิบของตน สร้างข้อตกลงร่วม เลือกผู้ส่งมอบโดยใช้เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม กำหนดให้ผู้ส่งมอบแสดงผลจากการจัดการด้าน สิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- 3) การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่น การประเมินช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ (LCA) การแยกชิ้นส่วนและหมุนเวียนกลับมาใช้ ลดการใช้วัสดุและพลังงาน และหลีกเลี่ยงวัสดุหรือกระบวนการผลิตที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4) ดำเนินการผลิตอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ประหยัดน้ำ ลดของเสียจากกระบวนการผลิต ลดเวลาในการผลิตเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน เป็นต้น

โดยแหล่งที่มาข้อมูลจากตารางที่ 2.1 อ้างอิงจากงานวิจัยดังต่อไปนี้:

อ้างอิง1 Rao และ Holt (2005), อ้างอิง2 Zhu และคณะ (2007), อ้างอิง3 Green และคณะ (1998), อ้างอิง4 Rao (2003), อ้างอิง5 Ofori (1999), อ้างอิง6 Rao (2004), อ้างอิง7 Simpson และคณะ (2007), อ้างอิง Brown (2008), อ้างอิง9 Pun (2004), อ้างอิง10 ZsidisinและHendrick (1998), อ้างอิง11 Vachon และKlassen (2006), อ้างอิง12 Larsen (2000), อ้างอิง13 Hoek (1999), อ้างอิง14 Sarkis และคณะ (2004), อ้างอิง15 Gonza'lez และคณะ (2008), อ้างอิง16 Lin และคณะ (2001), อ้างอิง17 Abukhader และJo'nson (2008), อ้างอิง18 Lee และRhee (2006), อ้างอิง19 Beamon (1999), อ้างอิง20 Walker และคณะ(2008), อ้างอิง21 Zhu และคณะ (2004), อ้างอิง22 Hervani และ Helms (2005), และอ้างอิง23 Simpson และคณะ(2007)

ตารางที่ 2.1

รวบรวมกิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม	แหล่งข้อมูลงานวิจัย																							รวม	
	ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
1.ส่งเสริมการเลือกใช้วัสดุ และบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ไม่พิษต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เป็นต้น	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			19
2.การดำเนินงานแบบเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้ส่งมอบ เช่น ดำเนินงานกับผู้ส่งมอบวัตถุดิบของตน สร้างข้อตกลงร่วม เลือกผู้ส่งมอบโดยใช้เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม กำหนดให้ผู้ส่งมอบแสดงผลจากการจัดการด้าน สิ่งแวดล้อม เป็นต้น	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	18
3.การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่น การประเมินช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ (LCA) การแยกชิ้นส่วนและหมุนเวียนกลับมาใช้ ลดการใช้วัสดุและพลังงาน และหลีกเลี่ยงวัสดุหรือกระบวนการผลิตที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น	X	X			X	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	17
4.ดำเนินการผลิตอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ประหยัดน้ำ ลดของเสียจากกระบวนการผลิต ลดเวลาในการผลิตเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน เป็นต้น	X					X	X	X	X		X					X		X	X		X		X	X	12
5.ส่งเสริมการดำเนินงานตาม ISO14000 ทั้งในองค์กร และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ		X			X					X						X			X		X	X	X		8

ตารางที่ 2.1

รวบรวมกิจกรรมการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

กิจกรรม	แหล่งข้อมูลงานวิจัย																							รวม		
	ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	
6.องค์กรกำหนดนโยบายการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การกำหนดให้มีการตรวจประเมินการดำเนินงานภายในองค์กร			X	X						X	X	X				X					X					7
7.สร้างความร่วมมือกับลูกค้าเพื่อส่งเสริมการออกแบบ และผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม			X									X			X						X		X			5
8.ส่งเสริมการใช้ฉลากเพื่อสิ่งแวดล้อม(Eco labeling)		X	X			X								X												4
9.การนำปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของหลักการบริหารคุณภาพขององค์กร		X	X																				X		X	4
10.ลดสินค้าคงคลัง วัสดุดิบ และเครื่องมือที่ไม่จำเป็นสำหรับการผลิต												X					X	X					X			4
11.การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม													X				X	X								3
12.การทำการตลาดโดยใช้ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเป็นจุดขาย														X		X			X							3

จากการรวบรวมงานวิจัยนอกเหนือจากจะทำให้ทราบถึงกิจกรรมหลักของการจัดการใช้อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังทำให้ทราบถึงผลลัพธ์หรือประสิทธิผลซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยผลผลิต (Output) ที่ควรได้รับการประยุกต์ใช้ระบบการจัดการใช้อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวัดที่ประสิทธิภาพของการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งงานวิจัยต่างๆ ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1999 ถึงปี ค.ศ. 2009 ซึ่งจากการรวบรวมงานวิจัยที่มีการอ้างอิงถึงผลลัพธ์ หรือประสิทธิผลที่ได้รับการบริหารใช้อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า มีมากมายด้วยกันดังแสดงในตารางที่ 2.2 และสามารถสรุปผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันของหลายๆ งานวิจัยได้ 2 ประสิทธิภาพหลักด้วยกัน คือ

1) การลดต้นทุน เช่น จากการจัดซื้อวัตถุดิบ การใช้พลังงาน การกำจัดของเสีย ลดค่าจัดการในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

2) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น เช่น ลดปริมาณน้ำเสีย,ขยะ และ มลพิษทางอากาศ หรือลดการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลลัพธ์ในบางหัวข้ออาจได้รับการกล่าวถึงน้อยแต่ก็ถือเป็นผลสำเร็จในการดำเนินกิจกรรมเช่นกันแต่อาจมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะขององค์กร ชนิดของผลิตภัณฑ์ หรือความสามารถในการดำเนินกิจกรรมของแต่ละองค์กรซึ่งสามารถนำมาใช้เพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสมของการวัดประสิทธิภาพของแต่ละองค์กร แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินกิจกรรมการจัดการใช้อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้นก็ส่งผลประโยชน์ทั้งต่อผู้ผลิต ผู้ส่งมอบ และลูกค้า

ตารางที่ 2.2

การรวบรวมผลลัพธ์หรือประสิทธิผลที่ได้รับจากการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผลลัพธ์จากการดำเนินกิจกรรม	แหล่งข้อมูลงานวิจัย																							รวม		
	ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	
1.การลดต้นทุน เช่น จากการจัดซื้อวัตถุดิบ การใช้พลังงาน การกำจัดของเสีย ลดค่าจัดการในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		22
2.ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นเช่น ลดปริมาณน้ำเสีย,ขยะ และ มลพิษทางอากาศ หรือ ลดการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X		X		18
3.โอกาสในการเปิดตลาดใหม่ให้กับสินค้า และเพิ่มขึ้นของส่วนแบ่งทางการตลาด		X						X	X							X		X	X			X	X	X		9
4.สามารถเพิ่มคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์		X	X		X			X	X		X									X				X		8
5.สามารถเพิ่มกำลังการผลิตการปรับปรุง และ ประสิทธิภาพกำลังการผลิต		X	X		X			X	X			X			X											7
6.ความพึงพอใจจากลูกค้า				X					X					X			X		X			X		X		7
7.การเพิ่มขึ้นของ ยอดขาย และผลกำไร		X						X									X		X			X	X			6
8.เกิดการจัดส่งทันเวลา			X		X						X	X						X						X		6
9.สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร								X	X								X	X	X			X				6
10.สามารถลดเหตุฉุกเฉินที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม		X	X		X							X					X	X								6

ตารางที่ 2.2

การรวบรวมผลลัพธ์หรือประสิทธิผลที่ได้รับจากการบริหารโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ผลลัพธ์จากการดำเนินกิจกรรม	แหล่งข้อมูลงานวิจัย																							รวม	
	ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
11.ลดอัตราการเกิดของเสียจากการผลิต			X		X						X	X											X		5
12.ลดการเก็บคงคลัง			X		X							X								X					4

โดยแหล่งที่มาข้อมูลจากตารางที่ 3.2 อ้างอิงจากงานวิจัยดังต่อไปนี้:

อ้างอิง1 Rao และ Holt (2005), อ้างอิง2 Zhu และคณะ (2007),อ้างอิง3 Beamon (1999), อ้างอิง4 Zhu และคณะ (2006),อ้างอิง5 Hervani และ Helms (2005), อ้างอิง6 Simpson และคณะ (2007), อ้างอิง7 Rao (2002), อ้างอิง8 Rao (2003),อ้างอิง9 Rao (2004), อ้างอิง10 Vachon และ Klassen (2007), อ้างอิง11 Zhu และคณะ (2004),อ้างอิง12 Min และGalle (2001),อ้างอิง13 Bhaskaran และคณะ (2006), อ้างอิง14 Theyel (2000),อ้างอิง15 Cote และคณะ (2008),อ้างอิง16 Foster และคณะ (2000),อ้างอิง17 DeMendonca และ Baxter (2001),อ้างอิง18 Pun (2004),อ้างอิง19 Brown (2008), อ้างอิง20 Min และGalle (2001), อ้างอิง21 Peng และLin (2007), อ้างอิง22 Lee (2009), และอ้างอิง23 Simpson และ Power (2005)