

บทที่ 4 การดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋องที่ดำเนินการวิจัย เพื่อการพัฒนาการประเมินการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง และกำหนดแนวทางในการปรับปรุงและควบคุมต่อไป

4.1 กิจกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตกระป๋อง

สำหรับโซ่อุปทานและกิจกรรมโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมกระป๋องที่ได้ทำการศึกษาเป็นการศึกษาแบบ Gate to Gate ซึ่งหมายถึง ขั้นตอนการผลิตสินค้าโดยพิจารณาเฉพาะข้อมูลสารขาเข้า (ประตู) และสารขาออก (จากประตู) โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการผลิตแบบต้นน้ำ (Upstream) หรือปลายน้ำ (Downstream) และไม่นับรวมช่วงการใช้งาน หรือการกำจัดซาก โดยกิจกรรมดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กิจกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตกระป๋อง

4.1.1 การจัดซื้อวัตถุดิบ (Purchasing)

เป็นจุดเชื่อมโยงที่สำคัญในโซ่อุปทานมีอิทธิพลต่อความสำเร็จโดยรวมขององค์กรอย่างมาก สิ่งสำคัญของงานจัดซื้อจัดหาคือจะต้องมีอุปทานของแผ่นอะลูมิเนียมที่พอเพียง ในราคาที่เหมาะสม มีคุณภาพตามที่ต้องการ ในสถานที่ที่ถูกต้อง และในเวลาที่ต้องการ

พันธะกิจของการจัดซื้อจัดหา คือ การให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์วัตถุดิบและบริการที่ต้องการโดย ฝ่ายผลิต ฝ่ายกระจายสินค้า และองค์กรบริการ ณ เวลาที่ต้องการ ราคาที่ต้องการ สถานที่ที่ถูกต้อง ปริมาณ และคุณภาพที่ต้องการ

4.1.2 การจัดเก็บวัตถุดิบ (Material Inventory)

เป็นการจัดการในการรับ การจัดเก็บวัตถุดิบ เพื่อนำมาผลิตในกระบวนการผลิตกระป๋อง เป้าหมายหลักในการบริหาร ดำเนินธุรกิจ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้าก็เพื่อให้เกิดการดำเนินการเป็นระบบ ให้คู่กับการลงทุน การควบคุมคุณภาพของการเก็บ การหยิบสินค้า การป้องกัน ลดการสูญเสียจาก

การดำเนินงานเพื่อให้ต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด การใช้ประโยชน์เต็มที่จากพื้นที่และลดระยะทางในการปฏิบัติการในการเคลื่อนย้ายให้มากที่สุด

4.1.3 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

เป็นการจัดวางแผนในหน่วยงานต่างๆ เครื่องมือ เครื่องจักร และระบบวิธีในการผลิต เพื่อทำการผลิต ระวังให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่าย ระยะเวลา และความสะดวกเป็นพื้นฐาน การต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ เพราะสามารถทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ และทำให้สินค้าคงคลังต่ำ การตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้วยปริมาณการผลิตที่เพียงพอ เป็นวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งของการบริหารการผลิต และสมรรถนะในการผลิตได้ในปริมาณที่กำหนดไว้ต้องอาศัยทรัพยากร ขององค์การหลายอย่าง อันได้แก่ เงินทุน วัตถุดิบ แรงงาน ตลอดจนเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ จึงต้องมีการวางแผนการใช้ให้เกิดประโยชน์

การวางแผนการผลิต ได้แบ่งออกเป็น 3 แผนงาน ได้แก่ แผนงานระยะสั้น ประกอบด้วยรายละเอียดของแผนงาน การดำเนินงาน และการควบคุมการปฏิบัติงานในแต่ละวันหรือสัปดาห์และเดือน โดยใช้แนวทางการดำเนินงานจากแผนงานระยะปานกลาง อันได้แก่ การวางแผนการผลิตรวม ตารางการกำหนดการผลิตหลัก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์และการจัดอัตรากำลังคน การใช้ผู้รับเหมาช่วง ในแต่ละช่วงเวลา โดยที่แผนงานระยะปานกลางนี้ก็มีพื้นฐานมาจากแผนงานระยะยาว ซึ่งคือการวางแผนความต้องการกำลังการผลิต การเลือกทำเลที่ตั้ง และการวางแผนกระบวนการผลิต

4.1.4 การผลิต (Production)

เป็นกระบวนการนำวัตถุดิบมาแปรรูป โดยผ่านกระบวนการผลิตตามลำดับขั้นตอนของการผลิต ระวัง เพื่อให้ได้กระป๋องที่มีคุณภาพดี Productivity สูง และต้นทุนที่ต่ำที่สุด

4.1.5 บรรจุภัณฑ์ (Packaging)

การบรรจุภัณฑ์ในมุมมองของบริษัทเป็นในรูปแบบโลจิสติกส์ โดยจะบรรจุกระป๋องใน Pallet ไม้ เพื่อใช้วางบรรจุทุกและเคลื่อนย้ายให้ได้ประโยชน์สูงสุด รวมทั้งสามารถปกป้องสินค้าไม่ให้เกิดความเสียหายจากการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุกระป๋อง จะต้องพิจารณาการใช้ประโยชน์การวางบนยานพาหนะเคลื่อนย้ายและคอนเทนเนอร์ เพื่อที่จะประหยัดค่าขนส่ง ค่าเคลื่อนย้าย และค่าเก็บรักษา

4.1.6 สินค้าคงคลัง (Inventory)

สินค้าคงคลัง (Inventory) เป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินงาน การบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ จึงส่งผลกระทบต่อผลกำไรจากการประกอบการโดยตรง เนื่องจากการมีสินค้าคงคลังที่เพียงพอ นั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา มีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาจัดการข้อมูล

สินค้าคงคลัง เพื่อให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ และทันเวลามากยิ่งขึ้น สามารถทำให้วางแผนการผลิตได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพอีกด้วย

4.1.7 การขนส่งและกระจายสินค้า (Transportation and Distribution)

การขนส่งและกระจายสินค้า เป็นการบริหารจัดการรถและเส้นทางการเดินรถให้มีประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายสินค้าจากโรงงานไปสู่ศูนย์กระจายสินค้าและลูกค้าโดยตรง โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนส่งเป็นพาหนะพาไปตามความต้องการและเกิดอรรถประโยชน์ตามที่ผู้ทำการขนส่งต้องการ ซึ่งจากส่งผลต่อต้นทุน สินค้าคงคลังเป็นอย่างมาก

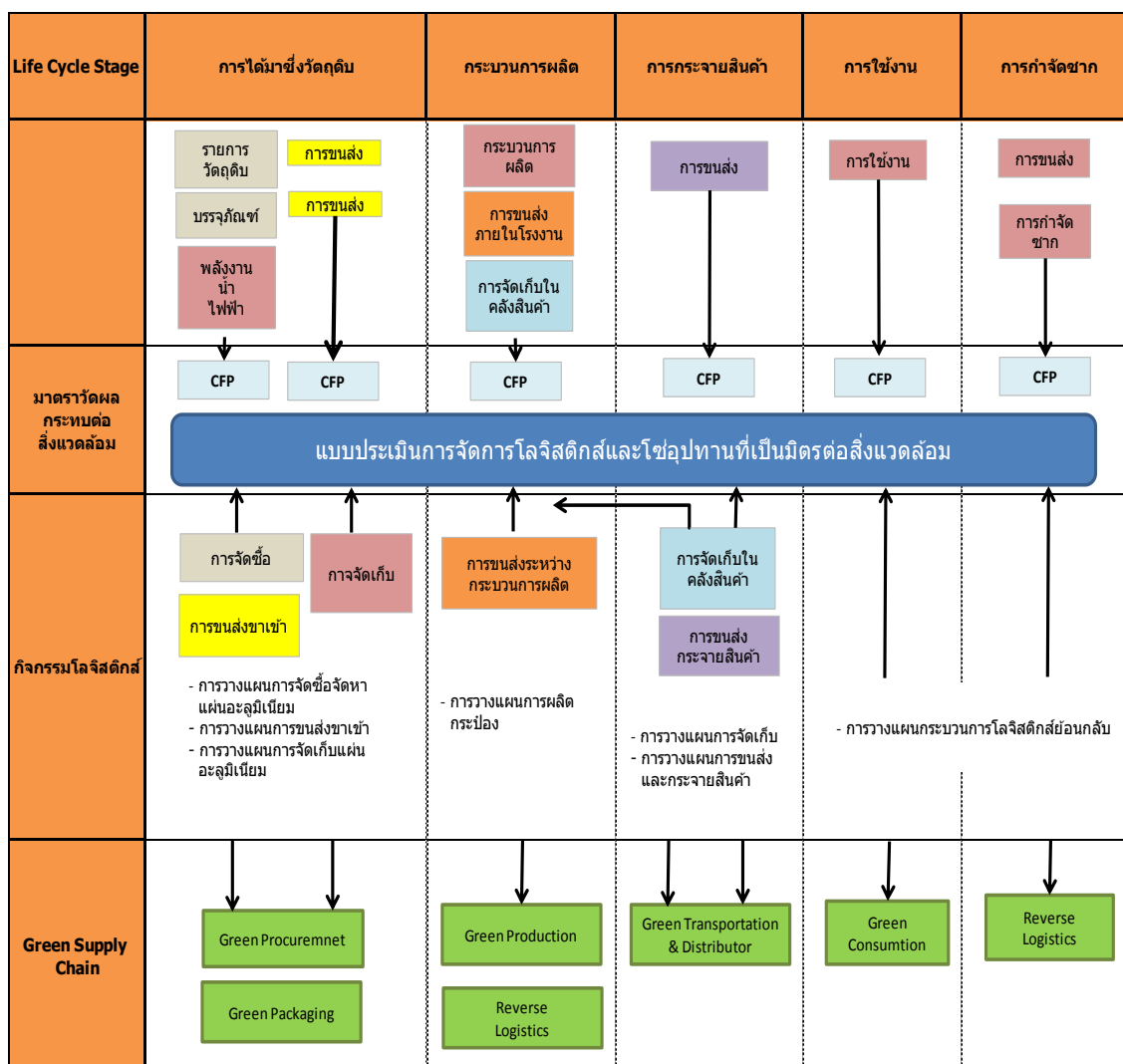
4.2 กรอบแนวคิดของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมกระป๋อง

แนวคิดของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวประกอบด้วย การจัดซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การขนส่งและกระจายสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และกระบวนการจัดการวัสดุและสินค้าย้อนกลับ มีความสัมพันธ์กับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในด้านแนวคิดของกิจกรรมที่เป็นส่วนประกอบในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ อันประกอบด้วย การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการกำจัดซาก ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ในการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของ 2 แนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2

4.3 การพัฒนาการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

ผู้วิจัยนำหลักการของการจัดการโลจิสติกส์ตลอดโซ่อุปทานมาเป็นประเด็นหลักในการประเมินร่วมกับการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ด้วยแบบประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว โดยเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องคือ หัวหน้างานขาย หัวหน้างานฝ่ายวางแผน หัวหน้างานจัดซื้อ หัวหน้างานคลังพัสดุ หัวหน้างานผลิต หัวหน้างานคลังสินค้า สามารถแสดงผลการประเมินด้วยแผนภูมิเรดาร์แสดงศักยภาพของสถานประกอบการและวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปรับปรุงกิจกรรมด้านโลจิสติกส์

การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะครอบคลุมรายละเอียดของกิจกรรมโลจิสติกส์ที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม โดยสามารถใช้แบบประเมินที่ได้จัดทำไว้ โดยให้คะแนนสมรรถนะและความสำคัญในระดับ 1-5 จากน้อยไปมาก ใน 2 ประเด็นที่พิจารณา คือ



รูปที่ 4.2 กรอบแนวคิดความสัมพันธ์ของการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวกับวัฏจักรชีวิตในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
(ที่มา:รศ. ดร.เตือนใจ สมบูรณ์วัฒน์, 2556)

- 1.ความสำคัญ พิจารณาถึง ระดับความรุนแรงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินกิจกรรมโลจิสติกส์นั้นๆ
- 2.สมรรถนะ พิจารณาถึง ระดับความสามารถและความพร้อมของสถานประกอบการกิจกรรมโลจิสติกส์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โดยแบบประเมินนี้จะนำไปสู่การวิเคราะห์หาประเด็นกรีนโลจิสติกส์ เพื่อพัฒนาไปสู่แนวทางการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนถัดไป โดยการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะทำการประเมินในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.3.1 การจัดซื้อเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement)

การจัดซื้อเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นการประเมินกิจกรรมในส่วนที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับผู้ขาย หรือผู้จัดจำหน่ายแผ่นอะลูมิเนียมให้แก่โรงงาน โดยในการประเมินจะประเมินทั้งการได้มาซึ่งแผ่นอะลูมิเนียม การจัดซื้อจัดหา รวมไปถึงการคัดเลือกผู้จัดจำหน่าย นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการใช้แผ่นอะลูมิเนียมของโรงงานด้วย รายละเอียดของการประเมินด้านการจัดซื้อเพื่อสิ่งแวดล้อมมีดังต่อไปนี้

1.การวางแผนการสั่งซื้อที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าตามหลักการที่เหมาะสมของการสั่งซื้อ
โรงงานจะต้องสามารถนำความต้องการของลูกค้า หรือคำสั่งซื้อของลูกค้ามาคำนวณ เพื่อวางแผนการผลิต และส่งต่อมาเป็นแผนการสั่งซื้อ เพื่อให้สามารถสั่งซื้อแผ่นอะลูมิเนียมในปริมาณที่เหมาะสม ลดภาระในการจัดเก็บ และดูแลรักษาวัตถุดิบได้

2.การจัดซื้อจัดหาแผ่นอะลูมิเนียม และการคัดเลือกผู้จัดจำหน่ายที่คำนึงถึงการขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยในประเด็นหัวข้อนี้เป็นการนำแนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เข้ามาประกอบ การประเมิน โดยในการจัดซื้อจัดหาแผ่นอะลูมิเนียม และการคัดเลือกผู้จัดจำหน่ายจะต้องพิจารณาถึง การขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ระยะทางระหว่างผู้จัดจำหน่ายถึงโรงงาน รถหรือยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงาน หรือ แม้กระทั่งการรวมกลุ่มเพื่อการขนส่ง เป็นต้น

3.การคัดเลือกและพัฒนาศักยภาพของผู้จัดจำหน่ายให้เข้าใจถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในประเด็นนี้เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ควรให้ความสำคัญในการประเมินผู้จัดจำหน่ายแผ่นอะลูมิเนียมที่เข้าใจถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และโรงงานควรต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้จัดจำหน่ายให้ปฏิบัติและคำนึงถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

4.การลดการใช้วัตถุดิบ ในประเด็นนี้เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่สัมพันธ์กับการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการภายในโรงงาน โดยโรงงานที่คำนึงถึงการสั่งซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมควรจะมีการกำหนดนโยบาย และพัฒนากระบวนการภายในโรงงานเพื่อให้สามารถลดการใช้วัตถุดิบในการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ

5.คุณภาพวัตถุดิบ เป็นอีกหนึ่งประเด็นในการประเมินการจัดซื้อจัดหาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยโรงงานจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพแผ่นอะลูมิเนียมก่อนเข้าโรงงาน และกำหนดเป็นนโยบายในการประเมินผู้จัดจำหน่ายทางด้านคุณภาพของแผ่นอะลูมิเนียม และการปรับปรุงคุณภาพของแผ่นอะลูมิเนียมด้วย

4.3.2 การผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Production)

การผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการภายในโรงงานที่พิจารณาถึงกระบวนการผลิตที่ป้องกันมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประหยัดพลังงาน ทรัพยากร และไม่ก่อให้เกิดของเสียและมลพิษ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ได้ผ่านกระบวนการออกแบบที่ดีแล้ว และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ประเด็นในการประเมินการผลิตเพื่อสิ่งแวดล้อมมีดังต่อไปนี้

1.การออกแบบผลิตภัณฑ์ พิจารณาในการออกแบบกระป๋องให้เหมาะสม สามารถผลิตได้ง่าย อาศัยขั้นตอนการผลิตง่าย และไม่ต้องใช้พลังงานมาก โดยในโรงงานควรจะต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโรงงานเพื่อให้สามารถผลิตได้โดยง่าย ไม่สิ้นเปลืองพลังงาน และทรัพยากรในการผลิต

2.การออกแบบกระบวนการผลิต เป็นประเด็นที่พิจารณาถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตกระป๋องที่เลือกใช้ หรือสามารถปรับปรุงให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประหยัดพลังงานและทรัพยากรต่างๆ โดยเมื่อพิจารณาแล้วกระบวนการผลิตกระป๋องจะต้องได้รับการปรับปรุง พัฒนาให้มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งกระบวนการอยู่เสมอ

3.ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และการใช้ปัจจัยในการผลิต เป็นประเด็นที่รวมหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เข้ามาร่วมด้วย โดยการประเมินในประเด็นนี้ เป็นมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตกระป๋อง โดยโรงงานควรจะมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตกระป๋อง ให้สามารถผลิตกระป๋องออกมาได้โดยใช้ปัจจัยในการผลิตลดลง หรือผลิตได้มากขึ้นโดยใช้ทรัพยากรเท่าเดิม เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต อีกทั้งโรงงานควรมีการกำหนดเป็นนโยบายทั้งในด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต และการลดการใช้ปัจจัยในการผลิตต่างๆ

4.ประสิทธิภาพในการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิต เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากร และพลังงานต่างๆ ในการขนย้าย โรงงานที่ดีไม่ควรจะมีการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิตในระยะทางที่มาก ดังนั้นโรงงานควรจะต้องสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขนย้ายโดยใช้เครื่องมือขนย้ายที่เหมาะสม ประหยัดพลังงาน หรือสามารถปรับสายการผลิตกระป๋อง เพื่อลดระยะทาง และการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิตลงได้

5.การทำงานของพนักงานที่ส่งผลต่อการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในประเด็นนี้ทำการประเมินการกำหนดนโยบายของโรงงานในการมีส่วนร่วมของพนักงานในการช่วยทำให้กระบวนการผลิตกระป๋องของโรงงานให้มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และให้พนักงานมีความตระหนักถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยช่วยพัฒนากระบวนการผลิตกระป๋อง และมีส่วนร่วมในการลดการใช้ทรัพยากรต่างๆ

4.3.3 การบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Packaging)

การบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการภายในโรงงานที่พิจารณาถึงการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และประหยัด หรือ ลดการใช้บรรจุภัณฑ์ หรือ เป็นการเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ อาจจะเป็นวัสดุจากธรรมชาติหรือลดการใช้วัสดุที่สร้างมลพิษให้น้อยที่สุด การประเมินการบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมมีประเด็นในการประเมินดังต่อไปนี้

1.การเลือกใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ เป็นการเลือกใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์รักษ์โลก เลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ อาจจะเป็นวัสดุจากธรรมชาติ หรือ วัสดุที่สร้างมลพิษน้อยที่สุด ได้รับการออกแบบมา

เพื่อเป็นบรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์กระป๋อง ซึ่งต้องเลือก Pallet ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาบรรจุกระป๋องเพื่อส่งสินค้าให้ลูกค้า

2. การเลือกความหนาของบรรจุภัณฑ์ ในการออกแบบ Pallet สำหรับบรรจุกระป๋องของโรงงานจะต้องมีการพิจารณาถึงความหนาที่ใช้ใน Pallet และสามารถกำหนดความหนาของ Pallet ที่เหมาะสมได้ และเลือกใช้ความหนากับ Pallet แต่ละประเภทได้อย่างเหมาะสม

4.3.4 การขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Transportation & Distribution)

การขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นประเด็นในการประเมินการขนส่งและการกระจายสินค้าที่มีการเลือกใช้วิธีการและเทคโนโลยีในการขนส่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยประเด็นที่ใช้ในการประเมินการขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อมมีดังต่อไปนี้

1. การบำรุงรักษายานพาหนะ เป็นประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญ ยานพาหนะที่มีการบำรุงรักษาที่ดี จะช่วยให้ยานพาหนะคงสภาพที่ดี และไม่สิ้นเปลืองพลังงานในการขนส่ง ซึ่งในการขนส่งในกระบวนการผลิตนั้นใช้รถ Forklift ในการขนส่ง โดยโรงงานควรจะมีการบำรุงรักษารถ Forklift อย่างสม่ำเสมอ และมีการจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรถ Forklift ตามรอบเวลาของการบำรุงรักษาที่เหมาะสม เพื่อให้ยารถ Forklift ใช้งานได้อย่างคุ้มค่า

2. การใช้พลังงานทดแทน เป็นการประเมินในส่วนของการเลือกใช้พลังงานสำหรับรถ Forklift ที่ใช้ในการขนส่ง โดยโรงงานจะต้องเล็งเห็นความสำคัญของการใช้พลังงานทดแทน และเลือกที่จะให้มีการใช้พลังงานทดแทนกับยานพาหนะในขนย้ายสินค้า โดยเฉพาะพลังงานทดแทนที่ไม่ใช่พลังงานจากฟอสซิล หรือ เป็นพลังงานทางเลือกต่างๆ เช่น น้ำมันไบโอดีเซล และอื่นๆ

3. การจัดการบรรจุภัณฑ์ของยานพาหนะให้ดีที่สุด เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน โดยการจัดการบรรจุภัณฑ์ให้สามารถบรรจุได้เต็มคันรถ มีที่ว่างในพื้นที่บรรจุเหลือน้อย จะช่วยให้โรงงานสามารถประหยัดพลังงานต่อการขนส่ง ใช้รถบรรทุกได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

4. การบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่ง โดยประเด็นนี้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้า การจัดเก็บและการกระจายสินค้า โดยดำเนินการในการบริหารการขนส่งจาก Supplier ไปยังลูกค้าทั้งหมด ให้ใช้ระยะทางสั้นที่สุด ที่เกี่ยวข้องของการขนส่งน้อยที่สุดเพื่อให้เกิดการประหยัดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง โดยอาจจะมีการคำนวณเส้นทางในการกระจายสินค้าที่ต้องจัดส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีการจัดการบรรจุภัณฑ์ขนส่งอย่างเป็นระบบ หรือสามารถจัดกลุ่มการจัดส่งของลูกค้าเพื่อลดเกี่ยวกับการเดินทางได้อย่างเหมาะสม

5. การยืดอายุการใช้งานของยานพาหนะ เช่นเดียวกับการบำรุงรักษารถ Forklift การยืดอายุการใช้งานเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในเรื่องของการประหยัดการใช้ทรัพยากรได้ โดยการปฏิบัติที่ดี โรงงานควรจะมีการให้ความรู้แก่พนักงานขับรถขนส่งสินค้า เพื่อให้มีส่วนร่วม เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยยืดอายุการใช้

งานของรถForklift รวมทั้งการขับขี่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ขับขี่อย่างนุ่มนวลเครื่องยนต์ ประหยัดพลังงาน และมีส่วนช่วยในการบำรุงรักษารถForklift

4.3.5 กระบวนการจัดการวัสดุ และสินค้าย้อนกลับ (Reverse Logistics)

หัวข้อของกระบวนการจัดการวัสดุ และสินค้าย้อนกลับเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการนำวัสดุของกระป๋องในกระบวนการใช้แล้วเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ (Reuse) และการนำกลับมาผ่านกระบวนการแปรรูปใหม่เพื่อเป็นวัตถุดิบอีกครั้ง (Recycle) เพื่อให้ปริมาณของเสียที่ต้องกำจัดมีปริมาณน้อยลง และนำวัสดุหรือบรรจุภัณฑ์มาใช้ใหม่ และนำวัสดุหรือบรรจุภัณฑ์มาใช้ใหม่ หรือผลิตใหม่ โดยการประเมินกระบวนการจัดการวัสดุ และสินค้าย้อนกลับมีรายละเอียดในการประเมินในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การนำกลับมาผ่านกระบวนการแปรรูปใหม่ เป็นประเด็นของการนำกระป๋องที่ผลิตเสีย หรือแผ่นอะลูมิเนียม หรือ ทรัพยากร กลับมาใช้ใหม่โดยไม่ต้องทิ้ง โดยโรงงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะต้องสามารถนำสินค้า หรือ วัตถุดิบ หรือ ทรัพยากรกลับมาผ่านกระบวนการใหม่ และนำกลับมาใช้ได้ทั้งหมด ไม่มีการทิ้งโดยไม่จำเป็น
2. การนำวัสดุที่เหลือกลับมาใช้ใหม่ เป็นประเด็นที่คล้ายคลึงกับประเด็นก่อนหน้านี้ แต่ประเด็นนี้เกี่ยวข้องกับแผ่นอะลูมิเนียมที่เหลือใช้ จะต้องสามารถนำวัสดุที่เหลือใช้ เช่น เศษอะลูมิเนียม นำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการได้ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการหลักของโรงงาน หรือกระบวนการอื่นๆ เป็นต้น โดยไม่ต้องทิ้งวัสดุเหลือใช้เหล่านั้น

แบบประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของกระบวนการผลิตกระป๋อง
ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แบบประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

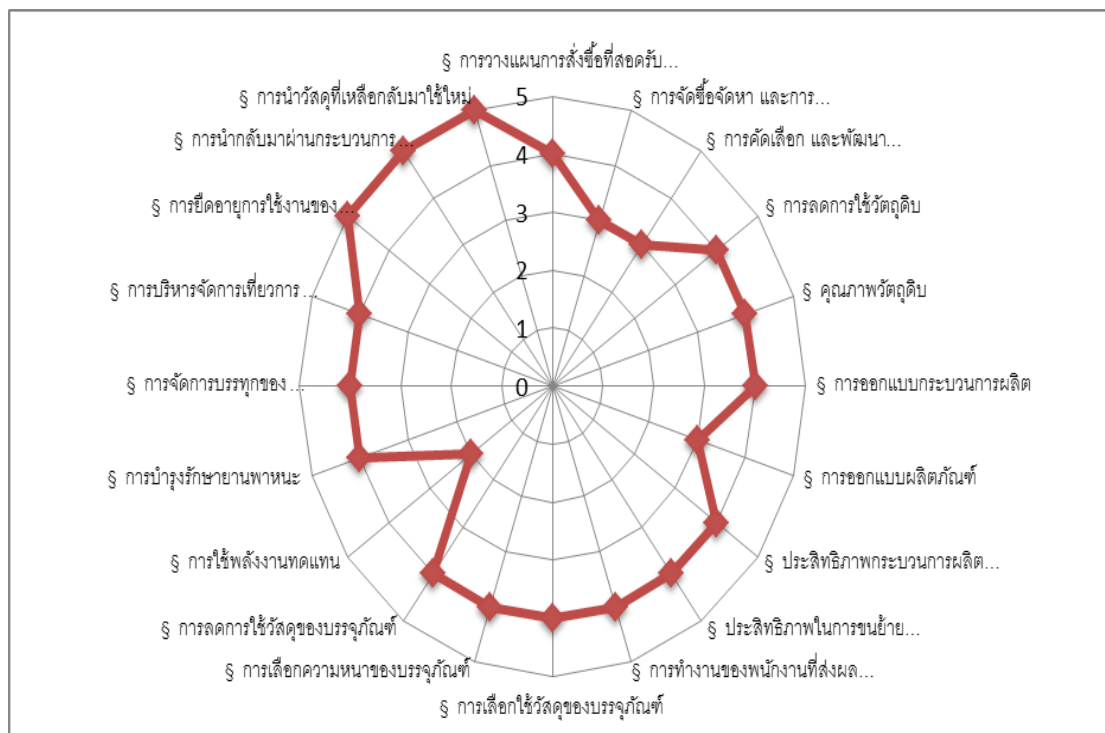
กิจกรรม / การดำเนินการ	สมรรถนะ	ความสำคัญ
1. การสั่งซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement)		
1.1 การวางแผนการสั่งซื้อที่สอดคล้องความต้องการของลูกค้า	3	3
1.2 การจัดซื้อจัดหา และการคัดเลือกผู้จัดจำหน่ายที่คำนึงถึงการดำเนินงานที่เป็นมิตรสิ่งแวดล้อม	2	1
1.3 การคัดเลือก และพัฒนาศักยภาพของผู้จัดจำหน่ายที่เข้าใจถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	2	3
1.4 คุณภาพวัตถุดิบ	4	3

ตารางที่ 4.1 แบบประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง (ต่อ)

กิจกรรม / การดำเนินการ	สมรรถนะ	ความสำคัญ
2. การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Production)		
2.1 การลดการใช้วัตถุดิบ	4	5
2.2 การออกแบบกระบวนการผลิต	2	5
2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์	2	5
2.4 ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และการใช้ปัจจัยการผลิต	4	5
2.5 ประสิทธิภาพในการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิต	4	5
2.6 การทำงานของพนักงานที่ส่งผลต่อการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4	4
3. บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Packaging)		
3.1 การเลือกใช้วัสดุของบรรจุภัณฑ์	3	3
3.2 การพิจารณาคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์	3	3
3.3 การลดการใช้วัสดุของบรรจุภัณฑ์	3	3
4. การขนส่งและการกระจายสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Transportation & Distribution)		
4.1 การใช้พลังงานทดแทน	3	3
4.2 การบำรุงรักษายานพาหนะ	3	4
4.3 การจัดเรียงสินค้าเพื่อการขนส่งในยานพาหนะ	4	3
4.4 การบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่ง	2	5
4.5 การยึดอายุของยานพาหนะ	3	2
5. กระบวนการจัดการวัสดุและสินค้าย้อนกลับ (Reverse Logistics)		
5.1 การนำกลับมาเข้ากระบวนการแปรรูปใหม่	3	4
5.2 การนำวัสดุที่เหลือกลับมาใช้ใหม่	3	4

แผนภูมิเรดาร์

นำผลจากการประเมินด้วยแบบประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง ที่เราได้ประเมินในตาราง 4.1 สามารถนำแบบประเมินในส่วน of สมรรถนะ มาเขียนแผนภูมิเรดาร์ (Radar chart) ดังแสดงในรูปที่ 4.3

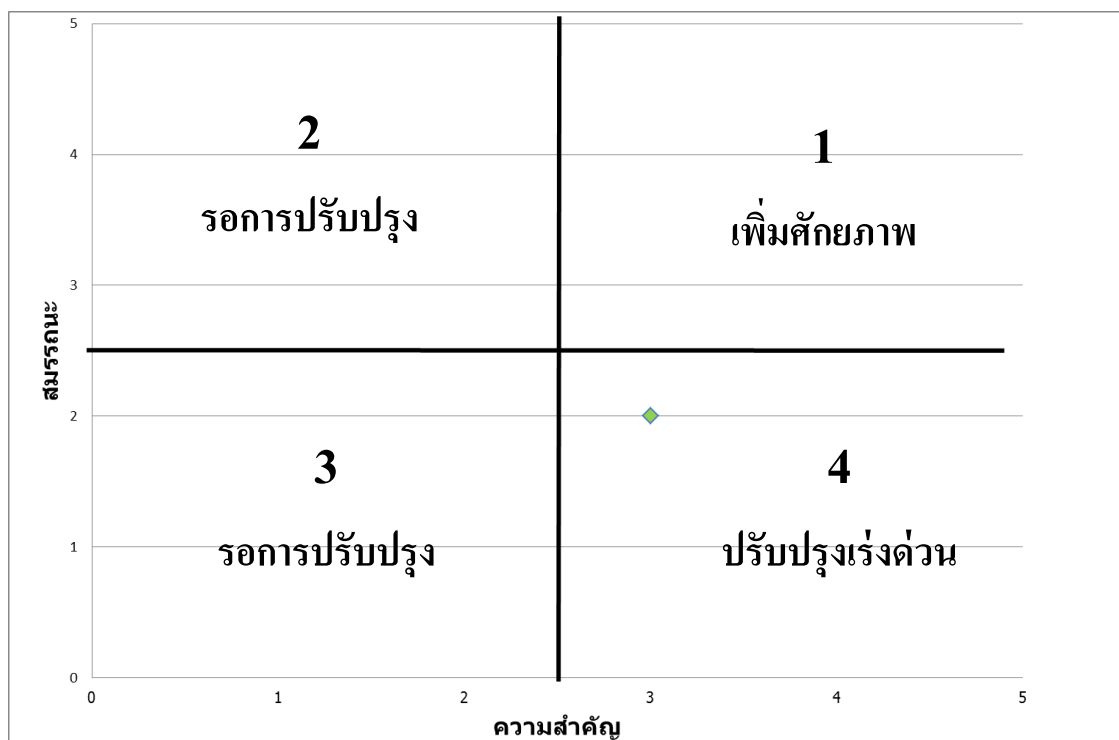


รูปที่4.3 ตัวอย่างแผนภูมิเรดาร์ผลการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

ในการวิเคราะห์ผู้ทดลองใช้แผนภูมิเรดาร์แสดงผลการประเมินสมรรถนะแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะทำให้สมรรถนะให้แต่ละกิจกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตกระป๋อง เพื่อนำไปสู่การเลือกกิจกรรมจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานมาปรับปรุงและพัฒนา โดยใช้แผนภูมิเมตริกซ์ความสำคัญ – สมรรถนะซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

แผนภูมิเมตริกซ์ความสำคัญ – สมรรถนะ

ในการวินิจฉัยปัญหา ผู้ทดลองได้พิจารณาพร้อมกับความสำคัญในแต่ละประเด็น ตามความเห็นของโรงงาน โดยการวินิจฉัยนี้สามารถทำได้โดยการนำคะแนนในส่วน of สมรรถนะที่ได้ และความสำคัญมาพลอต กราฟร่วมกัน โดยอาจกำหนดให้ แกน x เป็นการ plot คะแนนความสำคัญของประเด็นต่างๆ และ แกน y เป็นแกนที่ใช้ plot คะแนนสมรรถนะของการปฏิบัติงานภายในโรงงาน เมื่อ plot แล้ว จะเห็นเป็นจุดต่างๆ กระจายอยู่ทั่วไปในกราฟ จากนั้นทำการลากเส้น 2 เส้น โดยเส้นหนึ่งเป็นเส้นตั้งฉากแกน x ที่จุดกึ่งกลางของแกน และ อีกเส้นหนึ่งเป็นเส้นตั้งฉากแกน y ที่จุดกึ่งกลางของแกน เส้น 2 เส้นนี้จะลากตัดกันและแบ่งกราฟออกเป็น 4 quadrants ดังแสดงในรูปที่4.4



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างแผนภูมิเมตริกซ์ ความสำคัญ - สมรรถนะ ของการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

จากแผนภูมิในรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ของกราฟถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

Quadrant 1 เพิ่มศักยภาพ (สำคัญและสมรรถนะสูง) เป็นกลุ่มของกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการในโรงงาน และเป็นกิจกรรมที่สามารถปฏิบัติได้ดีแล้วในโรงงาน โรงงานควรศึกษาวิธีการเพื่อรักษาระดับสมรรถนะไว้ หรือพัฒนาวิธีการใหม่ๆ เพื่อให้ดีขึ้นไปอีก

Quadrant 2 รอการปรับปรุง (ไม่สำคัญแต่สมรรถนะสูง) เป็นกลุ่มของกิจกรรมที่ไม่มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานของโรงงาน แต่เป็นกิจกรรมที่ทางโรงงานปฏิบัติได้เป็นอย่างดี โรงงานสามารถเว้นการพิจารณาปรับปรุงกลุ่มกิจกรรมนี้ในเบื้องต้น เนื่องจากยังไม่มีมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก อีกทั้งทางโรงงานสามารถปฏิบัติได้เป็นอย่างดีแล้ว

Quadrant 3 รอการปรับปรุง (ไม่สำคัญและสมรรถนะต่ำ) เป็นกลุ่มของกิจกรรมที่ไม่มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและโรงงาน และยังไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมนี้ได้ดี ทางโรงงานยังไม่ต้องดำเนินการใดๆ กับกิจกรรมต่างๆ ในกลุ่มนี้ เนื่องจากไม่ได้มีความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและโรงงาน ไม่คุ้มค่าต่อการปรับปรุง

Quadrant 4 ปรับปรุงเร่งด่วน (สำคัญแต่สมรรถนะต่ำ) เป็นกลุ่มของกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการในโรงงาน แต่ยังไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมนี้ได้ดี เป็นกลุ่มของกิจกรรมที่ต้องได้รับการพัฒนา ปรับปรุงอย่างเร่งด่วน เพื่อให้ทางโรงงานมุ่งสู่ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้

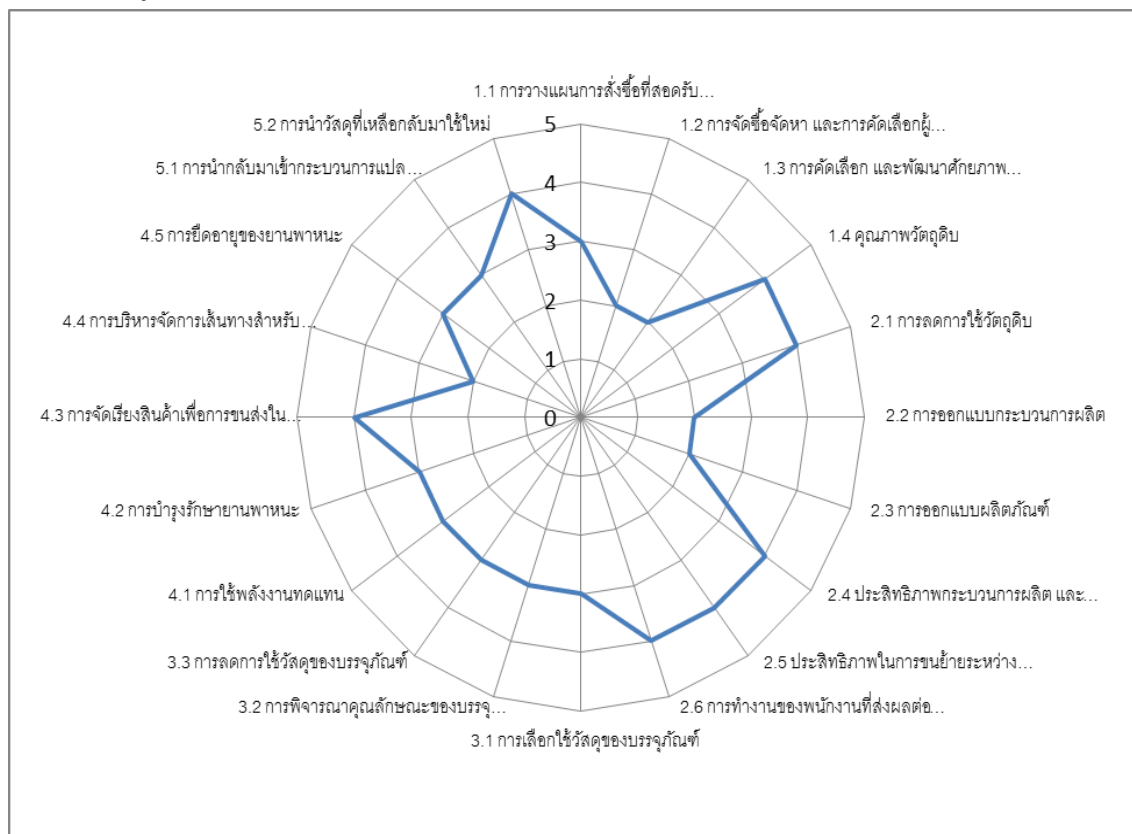
4.4 การวิเคราะห์และวินิจฉัยการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรม กระป๋อง

ในการวิเคราะห์ ได้ทำการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมผลิตกระป๋องโดยเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องคือ หัวหน้างานขาย หัวหน้างานฝ่ายวางแผน หัวหน้างานจัดซื้อ หัวหน้างานคลังพัสดุ หัวหน้างานผลิต หัวหน้างานคลังสินค้า ซึ่งสามารถดูได้ในภาคผนวก ก. หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้นี้มาเฉลี่ย แสดงผลดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

กิจกรรม / การดำเนินการ	สมรรถนะ	ความสำคัญ
1. การสั่งซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement)		
1.1 การวางแผนการสั่งซื้อที่สอดคล้องความต้องการของลูกค้า	3	3
1.2 การจัดซื้อจัดหา และการคัดเลือกผู้จัดจำหน่ายที่คำนึงถึงการดำเนินงานที่เป็นมิตรสิ่งแวดล้อม	2	3
1.3 การคัดเลือก และพัฒนาศักยภาพของผู้จัดจำหน่ายที่เข้าใจถึงความ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	2	3
1.4 คุณภาพวัตถุดิบ	4	3
2. การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Production)		
2.1 การลดการใช้วัตถุดิบ	4	5
2.2 การออกแบบกระบวนการผลิต	2	5
2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์	2	5
2.4 ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และการใช้ปัจจัยการผลิต	4	5
2.5 ประสิทธิภาพในการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิต	4	5
2.6 การทำงานของพนักงานที่ส่งผลต่อการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4	4
3. บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Packaging)		
3.1 การเลือกใช้วัสดุของบรรจุภัณฑ์	3	3
3.2 การพิจารณาคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์	3	3
3.3 การลดการใช้วัสดุของบรรจุภัณฑ์	3	3
4. การขนส่งและการกระจายสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Transportation & Distribution)		
4.1 การใช้พลังงานทดแทน	3	3
4.2 การบำรุงรักษายานพาหนะ	3	4
4.3 การจัดเรียงสินค้าเพื่อการขนส่งในยานพาหนะ	4	3
4.4 การบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่ง	2	5
4.5 การยืดอายุของยานพาหนะ	3	3
5. กระบวนการจัดการวัสดุและสินค้าย้อนกลับ (Reverse Logistics)		
5.1 การนำกลับมาเข้ากระบวนการแปรรูปใหม่	3	4
5.2 การนำวัสดุที่เหลือกลับมาใช้ใหม่	3	4

นำผลจากการประเมินด้วยแบบประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋องที่เราได้ประเมินในตาราง4 ในส่วนของค่าของสมรรถนะมาเขียนแผนภูมิเรดาร์ (Radar chart) ดังแสดงในรูปที่ 4.3

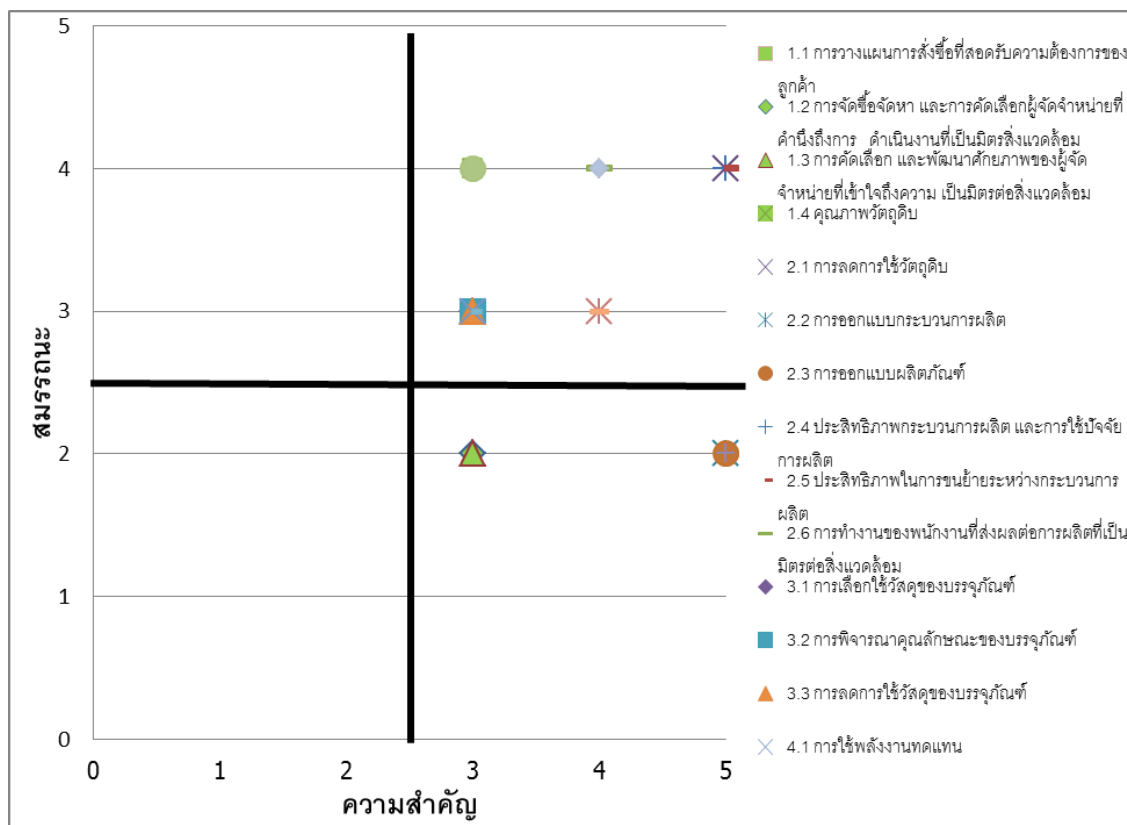


รูปที่4.5 แผนภูมิเรดาร์ผลการประเมินการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

จากรูปที่4.3 เป็นแสดงค่าสมรรถนะของบริษัทเกี่ยวกับการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง ซึ่งหัวข้อที่บริษัทยังมีสมรรถนะน้อย เช่น

- การจัดซื้อจัดหาและการคัดเลือกผู้จัดจำหน่ายที่คำนึงถึงการขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- การคัดเลือกและพัฒนาศักยภาพของผู้จัดจำหน่ายให้เข้าใจถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- การออกแบบกระบวนการผลิต
- การออกแบบผลิตภัณฑ์
- การบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่ง

ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่บริษัทมีสมรรถนะน้อย ซึ่งจะต้องทำการปรับปรุงแต่การจะเลือกหัวข้อในการปรับปรุงนั้นจะต้องเลือกด้วยอิงความสำคัญในแผนภูมิเมตริกซ์ความสำคัญ – สมรรถนะ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.6 แผนภูมิเมตริกซ์ ความสำคัญ - สมรรถนะ ของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมกระป๋อง

จากรูป 4.4 แผนภูมิเมตริกซ์นี้เราจะแบ่งกลุ่มกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการในโรงงานได้เป็น 4 ส่วน ซึ่งเราจะเห็นได้ในส่วนที่ 4 เป็นส่วนที่ต้องเร่งปรับปรุงเร่งด่วนและมีหัวข้อที่ต้องเร่งทำการปรับปรุงเร่งด่วนอยู่ 3 หัวข้อคือ

- 1.การออกแบบกระบวนการผลิต
- 2.การออกแบบผลิตภัณฑ์
- 3.การบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่ง

จากทั้ง 3 กิจกรรมนี้จะดำเนินการพิสูจน์และวิเคราะห์เพื่อที่จะสามารถพัฒนาในการปฏิบัติกิจกรรมนี้ให้ดีขึ้นอย่างเร่งด่วนที่สุดโดยใช้ ในเนื้อหาถัดไป

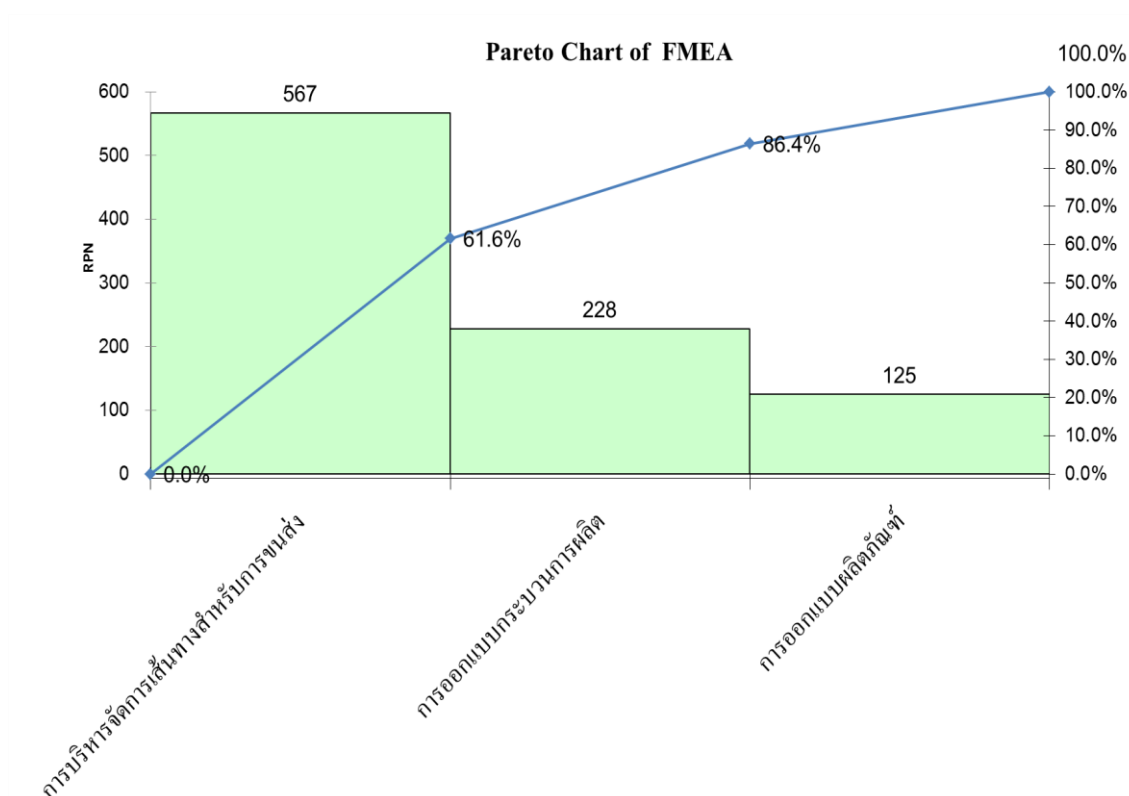
4.5 การวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่อง

หลังการวิเคราะห์แผนภูมิเมตริกซ์ความสำคัญ ซึ่งได้กิจกรรมที่จำเป็นที่ต้องทำการปรับปรุงเร่งด่วน 3 กิจกรรม คือ 1.การออกแบบกระบวนการผลิต 2.การออกแบบผลิตภัณฑ์ 3.การบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่ง ซึ่งในการที่จะเลือกกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขเร่งด่วนที่สุดนั้น เราจะใช้

วิธีการที่เรียกว่า การวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่อง (Failure Mode Effect Analysis: FMEA) เป็นกลวิธีที่ใช้ในการเข้าถึงปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการศึกษาปัญหา ระหว่างเป็นระบบ และใช้ในการศึกษาปัญหาที่เป็นไปได้เพื่อป้องกันปัญหาที่มีแนวโน้มว่าจะเกิด ปรากฏขึ้นมา ซึ่งกลวิธีดังกล่าวนี้ ถือว่าเป็นการเสริมทักษะในการแก้ปัญหาให้กับวิศวกรให้มีลำดับ ทางความคิดที่เป็นระบบ มีขั้นตอนและมีการจัดลำดับก่อนหลังของการแก้ปัญหา โดยเน้นไปที่การ ป้องกันปัญหาที่มีโอกาสการเกิด (Most Likely Failure) โดยในที่นี้ถือว่าเป็นการวิเคราะห์ถึง ผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต (Process FMEA) ตารางคะแนน การวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่องแสดงไว้ในภาคผนวก ข และจากการ ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่อง (FMEA)

No.	Key Process Input (สาเหตุที่เกิด ปัญหา)	Potential Failure Mode (ข้อบกพร่องที่ เกิดขึ้น)	Potential Effect Of Mode (ผลกระทบที่ อาจเกิดขึ้น)	ความรุนแรง (Severity (S))	Potential Cause Mechanism of Failure (สาเหตุที่เป็นไป ได้)	โอกาสการเกิด (Occurrence (O))	Current Process Control (การควบคุมใน ปัจจุบัน)	การตรวจจับ (Detection (D))	RPN
1	การ ออกแบบ กระบวนการ ผลิต	กระบวนการผลิต มีการใช้พลังงาน และสารเคมีที่ สิ้นเปลืองมาก	สิ้นเปลือง พลังงานและ สารเคมี ซึ่ง ส่งผลให้มีการ ปลดปล่อยก๊าซ คาร์บอนได ออกไซด์มาก	8	สายพานการ ผลิตเป็น design เมื่อ 10 ปีที่แล้ว ซึ่งไม่ มีการปรับปรุง หรือออกแบบ ใหม่ๆ	6	ตรวจสอบ ก่อนผลิตและ หลังผลิต และออก ระเบียบเรื่อง การใช้ไฟฟ้า ในโรงงาน	6	288
2	การ ออกแบบ ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์มี ขนาดที่ หลากหลาย แบบ	ใช้ปริมาณ อะลูมิเนียม กระป๋องและ สารเคมีในการ ฉาบมาก	5	ผลิตภัณฑ์ถูก ออกแบบโดย ลูกค้า ทำให้ไม่ สามารถควบคุม ขนาดของ ผลิตภัณฑ์	5	ไม่มีการ ควบคุม	5	125
3	การบริหาร จัดการ เส้นทาง สำหรับการ ขนส่ง	มีต้นทุนการ ขนส่งที่สูง เส้นทาง ขนส่ง สลับซับซ้อน ทำให้ เสียเปลือง พลังงานและ งบประมาณ	ทำให้เสียเปลือง พลังงานและ งบประมาณมาก	9	-ไม่มีการ วางแผนที่ดีใน การขนส่ง -มองเรื่องราคา จาก supplier เป็นหลักเพียง อย่างเดียว	9	บรรจุทุกสินค้า ให้เต็ม ปริมาณทุก ครั้งที่ขนส่ง	7	567



รูปที่ 4.7 แผนภาพพาเรโตของการวิเคราะห์ผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่อง

จากตารางที่ 4.2 เป็นค่าตัวเลขแสดงลำดับของความเสี่ยงซึ่งจาก RPN นี้เรานำไปพล็อตกราฟพาเรโตดังรูปที่ 4.5 เพื่อทำการทวนสอบผลการให้คะแนนโดยอาศัยหลักการของพาเรโต (Pareto Principle) ซึ่งจากกราฟเป็นไปตามหลักการของพาเรโต ที่กำหนดให้ลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญมากจะมีจำนวนเพียงเล็กน้อย (vital few failure modes) ลักษณะข้อบกพร่องที่มีความสำคัญเล็กน้อยจะมีจำนวนมาก (trivial many failure modes) แสดงว่าการให้คะแนนเป็นไปอย่างถูกต้อง และมุ่งเน้นกับปัจจัยป้อนเข้าที่มีความสำคัญมาก ซึ่งก็คือการบริหารจัดการเส้นทางสำหรับการขนส่งและทำการพิสูจน์โดยการประยุกต์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์ในหัวข้อ 4.5 ต่อไป

4.6 การประยุกต์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์

รายละเอียดและข้อจำกัดของการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์สามารถวิเคราะห์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการหาแผนการขนส่งเพื่อให้ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด

4.6.1 สภาพของปัญหา

ระบบการขนส่งสินค้าจาก ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) -> โรงงาน (Plant) -> ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) โดยจะรับอะลูมิเนียมแผ่นซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระป๋อง มีผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ทั้งหมด 5 ราย ประกอบด้วย สิงคโปร์ เยอรมนี ใต้หวัน และไทย อีก 2 แห่ง ที่ตำบลมาบตาพุดและตำบลพนานิคม จังหวัดระยอง หลังจากนั้นวัตถุดิบจะถูกนำมาเข้ากระบวนการผลิตในโรงงาน (Plant) ซึ่งมีอยู่ 2 แห่งคือ โรงงานลำโรงและหาดใหญ่ โดยการขนส่งวัตถุดิบนั้นจะส่งโดยทางเรือและทางบก โดยที่โรงงานลำโรง วัตถุดิบจะส่งมาทางเรือขึ้นที่ท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีแล้วจะถูกขนส่งโดยรถบรรทุกมาเข้าโรงงาน ส่วนโรงงานหาดใหญ่ วัตถุดิบจะส่งมาทางเรือขึ้นที่ท่าเรือหาดใหญ่ แล้วจะถูกขนส่งโดยรถบรรทุกมาเข้าโรงงานอีกที่ เมื่อแผ่นอะลูมิเนียมถูกแปรรูปเป็นกระป๋องแล้วจะถูกส่งไปยังศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) ทั้ง 3 แห่ง คือ บางพลี หาดใหญ่ และนครสวรรค์ เพื่อรอการจำหน่ายให้ลูกค้าต่อไป

ตารางที่ 4.4 แหล่งผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier)

Supplier	Location
S1	สิงคโปร์
S2	เยอรมนี
S3	ใต้หวัน
S4	ระยอง ตำบล มาบตาพุด
S5	ระยอง ตำบล พนานิคม

ตารางที่ 4.5 โรงงาน (Plant)

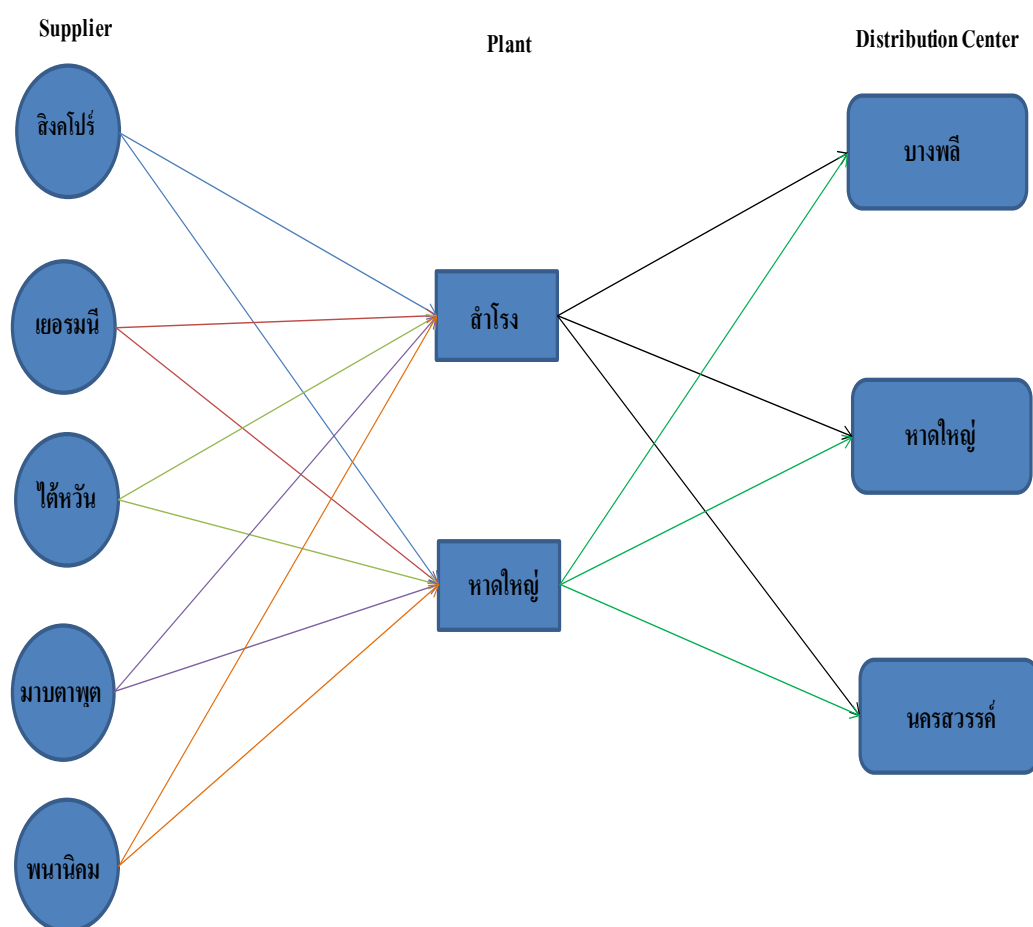
Plant	Location
PL1	ลำโรง
PL2	หาดใหญ่

ตารางที่ 4.6 ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)

Distribution Center	Location
DC1	บางพลี
DC2	หาดใหญ่
DC3	นครสวรรค์



รูปที่ 4.8 แผนที่ระบบการขนส่ง ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) -> โรงงาน (Plant) -> ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)



รูปที่ 4.9 โครงสร้างการขนส่งของโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตกระป๋อง

จากรูปที่ 4.9 นี้ลักษณะการขนส่งตั้งแต่ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) -> โรงงาน (Plant) -> ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) ในแต่ละขั้นตอนเป็นการขนส่งที่ผู้ส่งสามารถส่งให้ผู้รับทุกคน โดยปัจจัยในการขนส่งคือราคาของวัตถุดิบ กับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งเมื่อเรามองในด้านของการบริหารจัดการโซ่อุปทานสีเขียว การขนส่งในรูปแบบนี้เป็นการขนส่งที่ใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองและยังเป็นปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากด้วย ซึ่งการประยุกต์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะช่วยในวางแผนให้ที่สอดคล้องกับการบริหารจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและช่วยลดต้นทุนในการขนส่งด้วยอีกทางหนึ่ง

4.6.2 การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหา

รายละเอียดและข้อจำกัดของการแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถวิเคราะห์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการหาปริมาณวัตถุดิบที่รับจากSupplier, ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปยังDistribution Center และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการขนส่งต้องอยู่ภายใต้สมมติฐานเหล่านี้คือ

1. โรงงานผลิตสินค้าเพียงพอต่อการขนส่ง
2. ต้องขนส่งสินค้าเต็มคันรถเท่านั้น
3. ไม่มีข้อจำกัดเรื่องความสามารถในการขนส่งสินค้า

4.6.3 ดัชนี

ดัชนีเป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรตัดสินใจของทุกแหล่งของผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ทุกโรงงาน (Plant) และทุกศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) ได้แก่

i แทนแหล่งของผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) แต่ละแหล่ง โดยมีค่า $i = 1, 2, 3, \dots, I$

j แทนโรงงาน (Plant) แต่ละแหล่ง โดยมีค่า $j = 1, 2, 3, \dots, J$

k แทนศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) แต่ละแห่ง โดยมีค่า $k = 1, 2, 3, \dots, K$

4.6.4 ตัวแปรตัดสินใจ

ตัวแปรตัดสินใจแทนปริมาณวัตถุดิบที่ส่งเข้าโรงงานและปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปยังศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งกำหนดดังนี้

X_{ij} แทนปริมาณวัตถุดิบที่ส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปผลิตในโรงงาน j (ตัน/เดือน)

Y_{jk} แทนปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในโรงงาน j ส่งเข้าศูนย์กระจายสินค้า k (ตัน/เดือน)

4.6.5 พารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณตัวแบบทางคณิตศาสตร์

พารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

D_j แทนปริมาณความต้องการของโรงงาน j (ตัน/เดือน)

D_k แทนปริมาณความต้องการของศูนย์กระจายสินค้า k (ตัน/เดือน)

Cap_i แทนความสามารถในการส่งวัตถุดิบของผู้จัดหาวัตถุดิบ i (ตัน/เดือน)

Cap_j แทนความสามารถในการผลิตของโรงงาน j (ตัน/เดือน)

C_{ij} แทนค่าใช้จ่ายจากการขนส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปผลิตในโรงงาน j (บาท/เดือน)

C_{jk} แทนค่าใช้จ่ายจากการขนส่งจากโรงงาน j ส่งเข้าสู่ศูนย์กระจายสินค้า k (บาท/เดือน)

CO_{ij} แทนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งวัตถุดิบจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปผลิตในโรงงาน j (CO_2 kg/ ton*KM)

CO_{jk} แทนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งจากโรงงาน j ส่งเข้าสู่ศูนย์กระจายสินค้า k (CO_2 kg/ ton*KM)

E_i แทนอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราของประเทศของผู้จัดหาวัตถุดิบ i เทียบกับเงินบาทไทย

SCR แทน Social Cost Rate ของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (บาท/เดือน)

4.6.6 สมการเป้าหมาย

การวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ทำให้ผลรวมปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งวัตถุดิบจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปผลิตในโรงงาน j และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่งผลิตภัณฑ์จากโรงงาน j ส่งเข้าสู่ศูนย์กระจายสินค้า k น้อยที่สุด สมการเป้าหมาย คือ

$$\text{Min}(Z) = \left[\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J E_i C_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K C_{jk} Y_{jk} \right] + \left[\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J CO_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K CO_{jk} Y_{jk} \right] SCR \quad (4.1)$$

4.6.7 ข้อจำกัด

ข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สามารถได้ปริมาณใกล้เคียงความต้องการมากที่สุด ซึ่งสามารถสรุปเงื่อนไขและข้อจำกัดดังนี้

1. จำนวนวัตถุดิบที่ขนส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปยังทุกโรงงาน j ต้องไม่เกินความสามารถในการขนส่งของผู้จัดหาวัตถุดิบ i

$$\sum_{j=1}^J X_{ij} \leq \text{Cap}_i \quad ; \forall i \quad (4.2)$$

2. ผลรวมวัตถุดิบที่ขนส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบ ไปผลิตในโรงงาน j ต้องมากกว่าหรือเท่ากับความต้องการของโรงงาน j

$$\sum_{i=1}^I X_{ij} \geq D_j \quad ; \forall j \quad (4.3)$$

3.จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งจากโรงงาน j ไปยังทุกศูนย์กระจายสินค้า k ต้องไม่เกินความสามารถในการส่งของโรงงาน j

$$\sum_{k=1}^K Y_{jk} \leq \text{Cap}_j \quad ; \forall_j \quad (4.4)$$

4.ผลรวมผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งจากโรงงาน ไปศูนย์กระจายสินค้า k ต้องมากกว่าหรือเท่ากับความต้องการของศูนย์กระจายสินค้า k

$$\sum_{j=1}^J X_{jk} \geq D_k \quad ; \forall_k \quad (4.5)$$

5.ผลรวมวัตถุดิบที่ขนส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบไปยังทุกโรงงาน ต้องมากกว่าหรือเท่ากับผลรวมผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งจากทุกโรงงานไปยังทุกศูนย์กระจายสินค้า

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J X_{ij} \geq \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Y_{jk} \quad (4.6)$$

6.จำนวนวัตถุดิบที่จะขนส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปผลิตในโรงงาน j ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

$$X_{ij} \geq 0 \quad (4.7)$$

7.จำนวนผลิตภัณฑ์ที่จะขนส่งจากโรงงาน j ไปศูนย์กระจายสินค้า k ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

$$Y_{ij} \geq 0 \quad (4.8)$$

4.7 การประยุกต์ตัวแบบคณิตศาสตร์กับกรณีศึกษา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้กับการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์กรณีศึกษาจาก ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) -> โรงงาน (Plant) -> ศูนย์กระจายสินค้า(Distribution Center) ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) 5 ราย โรงงาน(Plant) 2 แห่งและศูนย์กระจายสินค้า(Distribution Center) 3 แห่ง ซึ่งโจทย์ตัวอย่างมีข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาสำหรับการหาปริมาณวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดดังนี้

4.7.1 ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาการประยุกต์ตัวแบบคณิตศาสตร์กับกรณีศึกษา

ตารางที่ 4.7 ระยะทางระหว่างผู้จัดหาวัตถุดิบถึงโรงงาน (กิโลเมตร)

Material Supplier	Transportation type	Plant	
		PL1	PL2
S1 (สิงคโปร์)	Ship	1425	1375
	Truck	108	24
S2 (เยอรมัน)	Ship	8615	8515
	Truck	108	24
S3 (ไต้หวัน)	Ship	2535	2435
	Truck	108	24
S4 (ระยอง ตำบลมาบตาพุด)	Ship	-	-
	Truck	160	1098
S5 (ระยอง ตำบลพนานิคม)	Ship	-	-
	Truck	150	1088

(ที่มา: ระยะทางขนส่งของเรือ [//www.searates.com/ reference/portdistance/](http://www.searates.com/reference/portdistance/) .)

(ที่มา: ระยะทางขนส่งของรถบรรทุก <http://www.dxplace.com/>)

ตารางที่ 4.8 ระยะทางระหว่างโรงงานถึงศูนย์กระจายสินค้า (กิโลเมตร)

Plant	Transportation type	Distribution center (Km.)		
		DC1	DC2	DC3
PL1 (ลำโพง)	Ship	-	-	-
	Truck	20	941	259
PL2 (หาดใหญ่)	Ship	-	-	-
	Truck	954	1	1182

(ที่มา: ระยะทางขนส่งของรถบรรทุก <http://www.dxplace.com/>)

ตารางที่ 4.9 ความสามารถในการส่งวัตถุดิบของผู้จัดหาวัตถุดิบแต่ละแห่ง (ตัน/เดือน)

Supplier Supply	Supplier Supply Capacity (Ton/Month)
S1 (สิงคโปร์)	100
S2 (เยอรมัน)	80
S3 (ไต้หวัน)	110
S4 (ระยอง ตำบลมาตาพูด)	90
S5 (ระยอง ตำบลพนานิคม)	75

ตารางที่ 4.10 ความสามารถในการผลิตของโรงงานแต่ละแห่ง (ตัน/เดือน)

Plant	Production Capacity (Ton/Month)
PL1(ลำโรง)	350
PL2(หาดใหญ่)	280

ตารางที่ 4.11 ความสามารถในการจัดเก็บของศูนย์กระจายสินค้า (ตัน)

Distribution	Requirements (Ton)
DC1(บางพลี)	167
DC2(หาดใหญ่)	200
DC3(นครสวรรค์)	220

ตารางที่ 4.12 ราคาของวัตถุดิบของแต่ละผู้จัดหาวัตถุดิบ (US Dollar/Ton)

Supplier Supply	Cost of Material each Plant (USD/Ton)	
	PL1	PL2
S1 (สิงคโปร์)	1,705	1,705
S2 (เยอรมัน)	1,815	1,815
S3 (ไต้หวัน)	1,747	1,747
S4 (ระยอง มาตาพูด)	1,670	1,670
S5 (ระยอง พนาณิคม)	1,600	1,600

(หมายเหตุ: ใช้อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศของเทียบกับเงินบาทไทย ณ วันที่ 20 เมษายน 2557 เท่ากับ 32.4 THB/USD)

ตารางที่ 4.13 ค่าขนส่งจากโรงงานไปยังศูนย์กระจายสินค้า (บาท)

Plant	Transportation type	Cost of Transportation PL- DC (THB)		
		DC1	DC2	DC3
PL1 (ลำโรง)	Ship	-	-	-
	Truck	200	9410	2590
PL2 (หาดใหญ่)	Ship	-	-	-
	Truck	9540	10	11820

(หมายเหตุ: คำนวณต้นทุนจาก อัตราการใช้น้ำมันรถบรรทุก 3 กิโลเมตรต่อลิตร น้ำมันดีเซล ราคา ลิตรละ 30 บาท และรถบรรทุกขนส่งสินค้าครั้งละ 10 ตัน)

ตารางที่ 4.14 ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของยานพาหนะ ($\text{CO}_2\text{kg/ ton*KM}$)

Transportation type	CO2 emission of transportation ($\text{CO}_2\text{ kg/ ton*KM}$)
Ship	0.0107
Truck	0.0530

(ที่มา: Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a)

ตารางที่ 4.15 ค่า Social Cost Rate ของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

Organization	Social Cost Rate of CO_2 Emission (EUR)
EUA	5.15

(ที่มา: <http://carbonmarket.tgo.or.th/>)

(หมายเหตุ: ใช้อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศของเทียบกับเงินบาทไทย ณ วันที่ 20 เมษายน 2557 เท่ากับ 44.4 THB/EUR)

4.7.2 ผลสรุปการประยุกต์ตัวแบบคณิตศาสตร์กับกรณีศึกษา

เมื่อเรานำข้อมูลในหัวข้อ 4.6.1 มาใส่ลงตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เราได้สร้างขึ้นมาเพื่อวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการคาร์บอนไดออกไซด์กรณีศึกษา จากผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) -> โรงงาน (Plant) -> ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) จากกรณีศึกษาพบว่าปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง จึงเลือกใช้โปรแกรม Premium Excel Solver เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณหาจำนวนวัตถุดิบและจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการขนส่งเพื่อที่จะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.16 จำนวนวัตถุดิบที่ขนส่งจากผู้จัดหาวัตถุดิบ i ไปยังโรงงาน j ที่เหมาะสมในการขนส่ง เพื่อที่จะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด (ตัน/เดือน)

Supplier Supply (i)	Plant (j) (Ton/Month)	
	PL1	PL2
S1 (สิงคโปร์)	150	50
S2 (เยอรมัน)	0	0
S3 (ไต้หวัน)	0	230
S4 (ระยอง ตำบลมาบตาพุด)	100	0
S5 (ระยอง ตำบลพนานิคม)	100	0

ตารางที่ 4.17 จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งจากโรงงาน i ไปยังศูนย์กระจายสินค้า j ที่เหมาะสมในการขนส่งเพื่อที่จะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด (ตัน/เดือน)

Plant	Distribution center (Ton/Month)		
	DC1	DC2	DC3
PL1 (ลำโรง)	167	0	183
PL2 (หาดใหญ่)	0	200	37

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่ง (CO_2 kg /เดือน)

From	CO_2 Emission (CO_2 kg /Month)
Supplier to Plant	11,873
Plant to Distribution Center	5,018

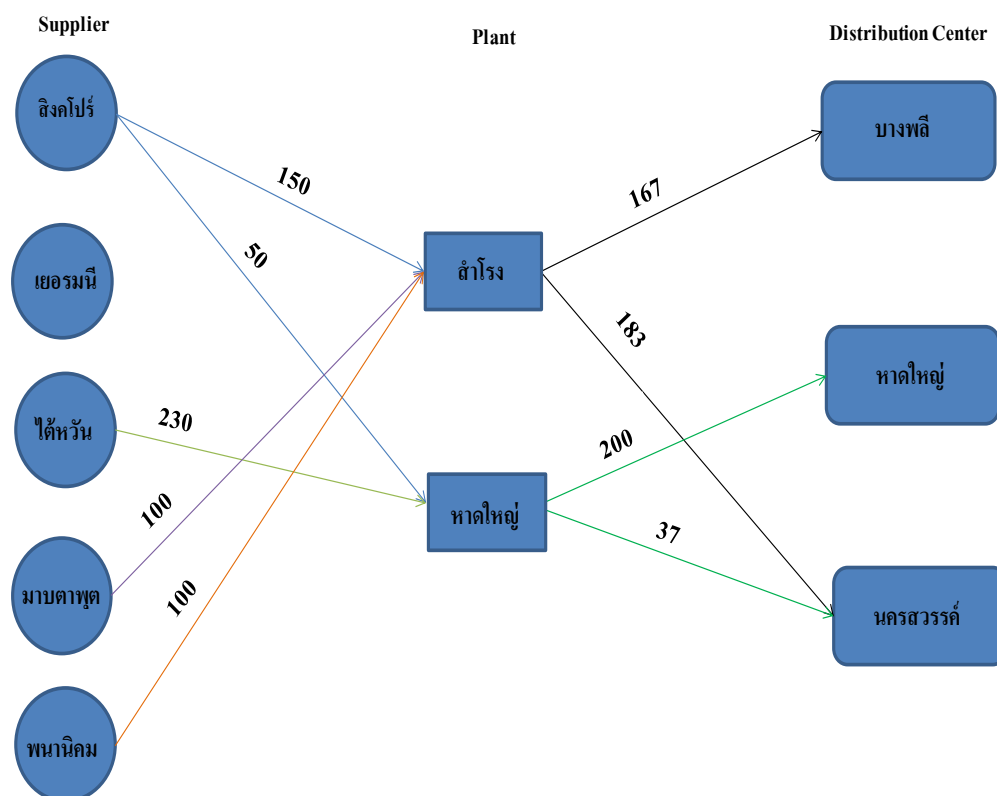
ตารางที่ 4.19 ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (บาท/เดือน)

From	Cost of transportation (THB/Month)
Supplier to Plant	34,661,844
Plant to Distribution Center	94,671

ตารางที่ 4.20 ค่าใช้จ่ายจากปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขนส่ง (บาท/เดือน)

From	Cost of CO_2 Emission (THB/Month)
Supplier to Plant	1,981,136
Plant to Distribution Center	837,231

ดังนั้นเราจะได้ค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดจากการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการปลดปล่อยการ
คาร์บอนไดออกไซด์กรณีศึกษาเท่ากับ 37,574,882 บาท/เดือน



รูปที่ 4.10 โครงสร้างการขนส่งของโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตกระป๋องจากการประยุกต์ตัว
แบบคณิตศาสตร์กับกรณีศึกษา