

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้า ผลงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องภายใต้กรอบของการค้นคว้าคือ แนวทางในการพัฒนาและการปรับปรุงระบบการขนส่งในการบริการส่งมอบกระจายสินค้าให้กับลูกค้าเพื่อลดต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้น

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าและจัดประเภทของการศึกษาผลงานวิจัยเป็น 2 ประเด็นดังนี้

2.1.1 การลดต้นทุนการขนส่งด้วยเทคนิคต่างๆ (Transportation Cost Reduction)

การลดต้นทุนการขนส่งมีรูปแบบการจัดการที่หลากหลาย ทั้งการสร้างตัวแบบจำลอง การจัดทำกรอบโครงสร้าง การพัฒนาปรับปรุงทางด้านการขนส่งสินค้าในรูปแบบต่างๆ ที่มีการพิจารณาในเรื่องต้นทุนการขนส่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ เช่น Charkraborty M. (2010) ทำงานวิจัยที่ใช้ตัวแบบปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นหลายสมการเป้าหมาย มีค่าพารามิเตอร์ที่มีเงื่อนไขคือ อุปสงค์อุปทาน และค่าขนส่งต่อหน่วยชิ้นงานเป็นค่าพีชชี มีจุดประสงค์ให้ค่าใช้จ่ายด้านขนส่งน้อยที่สุด เช่นเดียวกับเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุดเช่นกัน โดยกำหนดให้จำนวนสินค้าที่มีอยู่ทั้งหมดไม่เกินจำนวนอุปสงค์รวม และทำการแก้ปัญหาด้วยวิธี Goal Programming ผ่านการทดสอบตัวแบบสมการที่ได้ ด้วยกรณีศึกษาของการขนส่งถ่านหินจากเหมืองจำนวน 5 แห่งไปยังบริษัทที่รับทำความสะอาดถ่านหินก่อนนำไปใช้งานจำนวน 8 บริษัท ทั่วประเทศเมืองจาเรีย ประเทศอินเดีย พบว่าสามารถจัดรูปแบบการขนส่งโดยที่ไม่มีถ่านหินที่ผลิตเกิน สามารถส่งได้ครบจำนวนอุปสงค์ และใช้เวลา ใช้จ่ายในการขนส่งต่ำที่สุด สำหรับงานวิจัยของ Bahri et al. (2007) เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งในแต่ละรูปแบบการขนส่งสินค้าและผู้โดยสาร ด้วยการใช้ สมการทางคณิตศาสตร์ของค่าใช้จ่ายการขนส่งเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งทางเรือ ทางรถไฟ และทางรถบรรทุกในตุรกี โดยพิจารณาปัจจัยดังนี้ คือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ต้นทุนเวลา ต้นทุนน้ำมัน และน้ำมันหล่อลื่น ต้นทุนการดำเนินการและการบำรุงรักษา และต้นทุนอื่นจากภายนอกเช่นการเกิดอุบัติเหตุ การปล่อยมลพิษทางอากาศและเสียงสู่สิ่งแวดล้อม รวมทั้งอัตราส่วนลด และ อายุการใช้งานของพาหนะด้วย เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้รูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมกับสินค้า ระยะทาง และจำนวนในการขนส่ง ผลงานวิจัยของ Pirttila และ Huiskonen (1996) ได้ศึกษาขอบเขตสำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการบริการในการให้บริการขนส่งที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปด้วยการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มมูลค่าให้กับลูกค้าด้วยการสร้างความแตกต่างทั้งภายในและภาพลักษณ์ภายนอกของธุรกิจการให้บริการด้านการขนส่งเพื่อที่สามารถสร้างกลยุทธ์

ที่เหนือกว่าคู่แข่งได้ ผ่านการวิเคราะห์ทั้ง 4 ขั้นตอนคือ การวิเคราะห์ที่ความต้องการของลูกค้า ระบบการขนส่ง การประเมินคู่แข่ง และการตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสม และผสมผสานการวิเคราะห์ต้นทุนเข้าไปด้วย ซึ่งตัวแบบที่ได้จากงานวิจัยนี้เหมาะสำหรับบริษัทที่มีขนาดใหญ่สามารถให้บริการลูกค้าได้หลากหลายทางเลือก และมีรูปแบบการขนส่งที่หลากหลาย และยังสามารถลดต้นทุนด้วยการแยกปริมาณสินค้าในระบบการกระจายสินค้าได้อีกด้วย

จะเห็นว่างานวิจัยทั้งสามงานข้างต้นนี้เป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายการขนส่งที่เกิดขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่มีเงื่อนไขเกิดจากหลากหลายปัจจัยมาพิจารณาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม

ในกรอบของการศึกษา เพื่อจัดการต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมด ของธุรกิจประเภทการขนส่ง หรือ ธุรกิจอื่น ๆ ที่มีการขนส่งเข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากจะนำมาคิดหากำไรสุทธิหรือผลประโยชน์ของธุรกิจแล้ว จุดประสงค์ที่สำคัญนอกเหนือจากนั้น คือการนำต้นทุนที่เกิดขึ้นมาพิจารณา และนำไปปรับปรุงการทำงาน การขนส่ง การกระจายสินค้า และกิจกรรมต่างๆ เพื่อลดต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้น ดังนั้นการคิดวิเคราะห์ และการพัฒนา ปรับปรุงการทำงาน โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม หรือการบริหารจัดการต่างๆ เพื่อลดต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นนั้น เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาควบคู่กันไปเพื่อให้ประสิทธิภาพโดยรวมของธุรกิจขนส่งนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด งานวิจัยที่ผู้วิจัยค้นคว้าเพิ่มเติม อาทิเช่น สฤษฎ์ เสงี่ยมวิบูล (2546) ได้ศึกษาและจำลองตัวแบบปัญหาการขนส่งโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน รวมถึงเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งโดยรวมและปริมาณการกระจายสินค้าจากตัวแบบของปัญหาการขนส่ง มุ่งเน้นไปที่ กรณีของปริมาณสินค้ารวมที่จุดต้นทางต้องเท่ากับปริมาณที่จุดปลายทางรวมกัน โดยพิจารณาปัญหาการขนส่งจากกรณีศึกษาของโรงงาน 3 แห่ง ต้องการขนส่งสินค้าไปยังศูนย์กระจายที่มีอยู่ 4 แห่ง เพื่อหาวิธีที่ทำให้ต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด โดยเปรียบเทียบผลของการวิเคราะห์ เพื่อหาคำตอบเริ่มต้นจาก 3 วิธี คือ วิธี Northwest Corner วิธี Least Cost และวิธี VAM (Vogel's Method) แล้วนำไปทดสอบแล้วปรับปรุงด้วยวิธี MODI (Modified Distribution Method) ผลจากการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์หาคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธี Least Cost และวิธี VAM จะให้ต้นทุนที่ต่ำกว่าวิธี Northwest Corner โดยคำตอบที่ได้ด้วยวิธี Least Cost และวิธี VAM จะมีค่าเท่ากัน เมื่อนำไปทำการทดสอบด้วย วิธี MODI แล้วดัชนีปรับปรุงไม่ติดลบ แสดงว่าวิธี Least Cost และวิธี VAM เป็นการหาคำตอบที่ให้ต้นทุนต่ำที่สุด และยังมีงานวิจัยในมุมมองเดียวกันที่นำเอา ตัวแบบโครงสร้างมาประยุกต์ใช้คืองานวิจัยของ Kannan et al. (2009) ที่ประยุกต์ใช้เทคนิคตัวแบบโครงสร้าง ISM และ TOPSIS เพื่อใช้ในกระบวนการคัดเลือกผู้จัดหาในการส่งคืนสินค้ากลับไปยังผู้ผลิต (3PRLPs) โดยให้เงื่อนไขที่ต้นทุนการส่งมอบคืนต่ำที่สุด โดยใช้กรณีศึกษาของ โรงงานผลิต

แบตเตอรี่ในอินเดีย มีทั้งหมด 7 ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือก พบว่า ความสามารถทางด้านเทคนิค วิศวกรรมเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่งในการคัดเลือก 3PRLP สำหรับโรงงานผลิตแบตเตอรี่ ถ้าผู้จัดทำมีความสามารถสูงทางด้านเทคนิคและวิศวกรรม จะช่วยลดต้นทุนในการส่งคืนสินค้ากลับมายังผู้ผลิต ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าทั้งสองเทคนิคสามารถช่วยในการประเมินเพื่อคัดเลือก 3PRLP ได้จริง

ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้นในธุรกิจขนส่ง โดยส่วนใหญ่แล้ว รูปแบบการจัดการเส้นทางขนส่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายด้านเวลา ซึ่งมีงานวิจัยที่ค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดเส้นทางขนส่งโดยมีเงื่อนไขที่จะลดต้นทุนด้านขนส่ง เช่น งานวิจัยของ นิรันดร์ สมมุติ (2553) นำเสนอวิธีสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะด้วยวิธีฮิวริสติกส์ Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) สำหรับการค้นหาคำตอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระยะทางรวมต่ำสุด ภายใต้เงื่อนไขความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละรายไม่แน่นอน ความจุของยานพาหนะมีจำนวนจำกัดทดสอบพบว่า วิธีฮิวริสติกส์ที่นำเสนอให้ผลลัพธ์อยู่ในระดับที่ดี สามารถลดระยะทางขนส่งจากเดิม 154.8 กิโลเมตรต่อวัน ลดลงเหลือ 120.5 กิโลเมตรต่อวัน คิดเป็น 18.6% ของระยะทางเดิม เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของกัญชลา สุดตาชาติ (2550) ที่ใช้ไดนามิกโปรแกรมมิ่ง สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่ทำให้เวลาเฉลี่ยอยู่ในระบบน้อยที่สุด เมื่อ เวลาพร้อมในการส่งสินค้าของลูกค้าไม่เท่ากัน ทดลองโดยการสร้างข้อมูลเวลาที่ใช้ในแต่ละเส้นทาง รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการขนย้ายขึ้นส่วนลงจากรถบรรทุก ผลจากการทดลองสรุปได้ว่า สามารถหาเส้นทางขนส่งและทำให้ประสิทธิภาพการใช้รถบรรทุกเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากวิธีการไดนามิกโปรแกรมมิ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลามากในการไปสู่คำตอบ ควรที่จะมีการหาขั้นตอนฮิวริสติกส์มาใช้ เนื่องจากจะสามารถลดเวลาในการคำนวณได้ จะเห็นได้ว่า การจัดเส้นทางขนส่งนั้นนอกจากต้นทุนที่ควรคำนึงถึงแล้ว ยังมีเงื่อนไขอื่นๆที่ควรพิจารณาควบคู่กันไป ด้วย ดังเช่นงานวิจัยของ วิทวัส ดุลพินิจพัฒนา (2549) ที่ให้ความสำคัญกับการจัดเส้นทางขนส่งที่ต้องการระยะทางในการขนส่งที่สั้นที่สุด เพื่อลดต้นทุนในระบบการขนส่งของบริษัท สหพัฒนา ภูเก็ตขนส่ง จำกัด จึงใช้วิธีของ Dijkstra's Algorithm เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path) จากการจัดโครงข่ายเส้นทาง (Network) ของรถบรรทุกจากสำนักงานจังหวัดภูเก็ตไปยังสำนักงานอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่าสามารถลดระยะทางเฉลี่ย 470 กิโลเมตร เหลือ 438.96 กิโลเมตร และยังลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมทั้งสิ้น 513,175.68 บาทได้อีกด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สมการรูปแบบทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดการปัญหาเส้นทางขนส่ง มีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อลดต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้น ซึ่งจะต้องเลือกใช้ตามลักษณะรูปแบบเงื่อนไขที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้เหมาะสมกับธุรกิจและลักษณะการทำงานแต่ละแบบ

บุริม นิลแป้น และ พงษ์ชัย จิตตะมัย (2550) ได้พบปัญหาที่เกิดขึ้น จากการขนส่งอ้อยซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ต้องป้อนเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยปัญหาขนส่งที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการวางแผนรถบรรทุกที่ไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้จัดทำงานวิจัยที่เป็นการหาแนวทางในการกำหนดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem : VRP) ในพื้นที่ตัวอย่างและใช้วิธี Saving Algorithm กับโปรแกรม Excel ในการประมวลผลเพื่อหาคำตอบพบว่า สามารถลดระยะทางลงได้ถึง 39.25 กิโลเมตร และมีประสิทธิภาพในการขนส่งเพิ่มขึ้น 15% ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งลดลงด้วยงานวิจัยร่วมกันของ ทวินันท์ สิมะจาริก และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านขนส่งในโรงงานเคมีภัณฑ์ ด้วยการกำหนดเส้นทางรถขนส่งสินค้าแบบใหม่ขึ้น ซึ่งใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบวิธีการจำลองการขนส่ง และ วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุก (Truck Routing Problem) และนำมาเปรียบเทียบหาวิธีการที่ทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำและเหมาะสมที่สุด พบว่าจากการการดำเนินงานวิจัยนี้ ทำให้จำนวนเที่ยวขนส่ง ระยะทางการขนส่งสินค้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ลดลง และพบได้ว่า วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุก (Truck Routing Problem) เหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติจริงมากกว่า เพราะมีความยืดหยุ่นมากกว่า แต่ทั้งสองวิธีก็ให้ผลในการขนส่งสินค้าได้เพิ่มขึ้น และสามารถควบคุมการขนส่งให้เป็นมาตรฐานได้เช่นเดียวกัน

จากงานวิจัยข้างต้น จะเน้นไปที่การจัดเส้นทางของรถบรรทุก เพื่อให้ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งสินค้าลดลงควบคู่ไปกับทำให้มีประสิทธิภาพในการขนส่งเพิ่มขึ้น และนำไปปฏิบัติได้จริงตามกรณีศึกษาของแต่ละงานวิจัยนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการค้นคว้าของผู้วิจัย ที่นำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มที่มีขั้นตอนการส่งมอบกระจายสินค้าให้กับลูกค้าเป็นกระบวนการทำงานหลักอีกด้วย

นอกจากการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีการประยุกต์ใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านสารสนเทศปรับปรุงระบบการจัดการรูปแบบการขนส่งเพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้น เห็นได้จากงานวิจัยของ ศรีณย์ พงศ์สุภาพ และวันชัย รัตนวงษ์ (2550) ทำการลดต้นทุนและลดระยะเวลาในการส่งมอบน้ำตาลให้กับลูกค้า ในกรณีศึกษาของบริษัท น้ำตาลเอเอเอ จำกัด โดยศึกษาระบบการส่งมอบน้ำตาลให้กับลูกค้า เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การขนส่งขาดประสิทธิภาพและการลดเวลาการส่งมอบสินค้า โดยการพัฒนาาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้การส่งมอบมีประสิทธิภาพสูงสุด ใช้แผนภูมิแกงปลา และโครงสร้างต้นแบบการส่งมอบน้ำตาลไปยังลูกค้าพิจารณาระยะทางจากโรงงานต้นทางไปยังลูกค้าปลายทางด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic for Application on Excel ในการสร้าง Add-Ins เพื่อปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนการตัดสินใจ และใช้ในการตัดสินใจแทน รวมทั้งเพิ่มขึ้นตอนตรวจสอบความถูกต้องก่อนการส่งมอบน้ำตาลไป

ยังถูกค้าโดยให้หน่วยงานโลจิสติกส์ของบริษัททำการดึงข้อมูลออกจากระบบ ERP ของบริษัท และตรวจสอบโดยใช้ Add-Ins ที่สร้างขึ้น พบว่า สามารถลดต้นทุนการส่งมอบ คิดเป็นร้อยละ 13.94 ของต้นทุนการส่งมอบน้ำตาลทั้งประเทศ และลดระยะเวลาการส่งมอบไปยังลูกค้า คิดเป็นร้อยละ 28.12 ของเวลาในการส่งมอบน้ำตาลทั้งประเทศ งานวิจัยของวีรพัฒน์ เศรษฐสมบูรณ์ และคณะ (2551) ทำการวางแผนด้านพื้นที่และโครงข่ายการขนส่งเพื่อลดต้นทุนโลจิสติกส์ของ อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิธีการเก็บรวบรวมปริมาณผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของเกษตรกรรายย่อย เพื่อสร้างรูปแบบจำลองโครงข่ายการขนส่งโดยใช้การเปรียบเทียบหาปริมาณอ้อยส่วนเกินและส่วนขาดกับข้อมูลจริงของปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลในพื้นที่ที่รับผิดชอบและเสนอแนวทางการลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ โดยนำทฤษฎีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และวิเคราะห์พื้นที่และโครงข่ายการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล โดยกำหนดตำแหน่งพิกัดโรงงานน้ำตาลลงในโปรแกรม Map Magic ซึ่งขอบเขตการศึกษาครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของเกษตร 5 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลงานวิจัยนี้สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับจำนวนเที่ยวการขนถ่ายในรูปแบบตารางสรุปผล ซึ่งนำมาหาต้นทุนต่อระยะทางและปริมาณต้นทุนต่อเที่ยวรถหนึ่งคัน โดยประเภทรถที่ใช้ขนส่ง คือ รถหกล้อ รถสิบล้อ และรถพ่วง พบว่ารถแต่ละประเภทมีต้นทุนที่แตกต่างกันไป ยังมีผลงานวิจัยของ Lehmusvaara (1998) ที่ได้ศึกษาวิธีการจัดการเวลาการขนส่งและส่วนประกอบของการกำหนดระดับของการบริการว่ามีผลกระทบต่อต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยรวมของธุรกิจขนส่งหรือไม่ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โปรแกรมเชิงเส้นแบบผสมในการวิเคราะห์ พบว่า การจัดการเวลาในการขนส่งที่มีรูปแบบแตกต่างกันมีผลต่อราคาขายและยอดขายที่เพิ่มขึ้น และการจัดระดับการบริการที่ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของการสั่งซื้อสินค้า สามารถรองรับสินค้าคงคลังได้ตามระยะเวลาที่กำหนดไม่ส่งผลถึงต้นทุนในการถ่ายโอนสินค้าที่ใช้ระยะเวลาการขนส่งที่สั้นลง แต่การเปลี่ยนระดับการบริการจะมีผลต่อต้นทุนแต่ก็สามารถแก้ไขด้วยวิธีการจัดการเวลาในการขนส่งในรูปแบบที่เหมาะสมแทนได้

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำเอาเทคโนโลยีด้านสารสนเทศใหม่ๆ เข้ามาประกอบการปรับปรุงการจัดการด้านการขนส่งเพื่อให้การทำงานต่างๆ ง่ายขึ้นและมีความแม่นยำ สะดวกรวดเร็วเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น สามารถลดต้นทุนที่เกิดขึ้นในธุรกิจการขนส่งได้ ดังนั้นหากผู้ประกอบการมีความรู้ หรือศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ทันสมัยแล้ว ย่อมนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจของตนเองได้ ถือเป็นอีก

แนวทางที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาประยุกต์ทั้งแบบจำลองคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มที่ผู้วิจัยศึกษาอยู่

งานวิจัยของ Reeves et al. (2010) ได้ศึกษาการจัดการหาศูนย์กระจายสินค้าภายนอกและการให้บริการขนส่ง ในอุตสาหกรรมการจัดการวัตถุดิบชิ้นส่วนรถยนต์เพื่อป้อนเข้าสู่โรงงานผลิต โดยพิจารณาปัจจัยในการลดต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์และมุมมองพื้นฐานของแหล่งทรัพยากร เป็นงานวิจัยที่ใช้การปรับปรุงจัดการด้านการกระจายสินค้าเพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้น และยังมีผลงานของ Bin Jiang (2004) ที่ทำงานวิจัยโดยใช้ประเมินเพื่อตัดสินใจใช้กลยุทธ์จัดตั้งระบบการขนส่งโดยผู้ประกอบการดำเนินการเอง พิจารณาจากผลกระทบของความล่าช้าในการจัดลำดับคิว และต้นทุนของเวลา รวมทั้งผลประโยชน์สูงสุดที่องค์กรจะได้รับ ซึ่งประกอบไปด้วย 2 กลยุทธ์คือ กลยุทธ์ที่เน้นที่มูลค่ารวมขององค์กรสูงสุด และ เน้นที่ผลกำไรสูงสุดเฉพาะส่วนในการจัดตั้งระบบการขนส่ง โดยผู้ประกอบการดำเนินการเอง พบว่า กลยุทธ์แรกจะนำไปสู่การขาดดุลและขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่มีอยู่ ส่วนอีกกลยุทธ์นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการลงทุนและสามารถใช้ประโยชน์นั้นได้เต็มที่มากขึ้นหรือไม่ ซึ่งการจัดการขนส่งด้วยตัวเองนั้นสามารถให้บริการลูกค้าได้รวดเร็ว และมีผลต่อการตั้งราคาขายสินค้าและความสามารถในการจัดส่งด้วย

งานวิจัยสองงานข้างต้นเป็นอีกการปรับปรุงการขนส่งสินค้าจากผู้ผลิตไปยังลูกค้าซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งเกี่ยวกับการตัดสินใจใช้กลยุทธ์ในการขนส่งทั้งการขนส่งโดยผู้ประกอบการเอง และการจัดตั้งศูนย์กระจายสินค้า รวมทั้งยังมีการใช้บริการจากบริษัทที่รับขนส่งสินค้าอีกด้วยโดยเน้นย้ำไปที่ปัจจัยต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งสำคัญ

ยังมีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้กลยุทธ์ และเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมในการจัดวางสินค้าหรือการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดค่าใช้จ่ายทางด้านขนส่ง เช่น Lindh et al.(2009) กลุ่มนักวิจัยจากประเทศฟินแลนด์ ทำการปรับปรุงกระบวนการขนส่งเชื้อเพลิงประเภท Reed Canary Grass ซึ่งเป็นพืชชนิดหนึ่ง ไปยังโรงผลิตไฟฟ้าที่มีจำนวนประมาณ 70-80 แห่ง ทั่วประเทศ โดยพิจารณาถึงความหนาแน่นของการบรรจุ และรูปร่างขนาดของการจัดเรียงมัดของพืชชนิดนี้เพื่อให้สามารถขนส่งด้วยรถบรรทุกได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะมีผลต่อต้นทุนการขนส่งเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญของงานวิจัยนี้ด้วย ผลของการปรับปรุงพบว่า เทคนิคในการมัดพืชชนิดนี้แบบ Cubical Baling ทำให้สามารถเพิ่มขนาดในการบรรทุกได้ ทำให้ลดต้นทุนการขนส่งได้เพราะสามารถบรรทุกได้มากขึ้นในการขนส่งในแต่ละเที่ยว เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการอีกวิธีที่ต้องมัดพืชชนิดนี้แล้วอัดเป็นแท่งก่อนการขนส่งซึ่งจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพิ่มขึ้น และยังเสนอแนะแนวทางใหม่ในการขนส่งเชื้อเพลิงเข้าสู่โรงไฟฟ้า ด้วยการเพิ่มวัสดุเชื้อเพลิงประเภทอื่นเช่น ขี้เลื่อย อัด ถ่านหิน หรือเศษไม้ จัดวางในรถบรรทุกรวมไปกับ

พีชชนิดนี้ด้วยจะทำให้ประสิทธิภาพในการขนส่งเพิ่มขึ้นและเป็นการใช้พื้นที่ในรถบรรทุกได้อย่างเต็มที่อีกด้วย สำหรับงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งที่กล่าวถึงการปรับปรุงกระบวนการต่างๆที่ช่วยในการลดต้นทุนการขนส่งคือ งานวิจัยของ สายใจ ชูวารี และ อังกร ลาภธเนศ (2549) ได้ศึกษาปัญหาและกำหนดกลยุทธ์การลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ กรณีศึกษา บริษัท เอสพี เทรดดิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลของซัพพลายเออร์ จากขอบข่ายขนส่งโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ 20 ฟุต มีระยะทางจากจังหวัดนครราชสีมา ถึง อยุธยาติดกระบัง เพื่อศึกษาปัญหาราคาสินค้าที่สูงขึ้นที่เกิดจากค่าใช้จ่ายการขนส่งสินค้าและกำหนดกลยุทธ์แก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยทำสำรวจความคิดเห็น และทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับบริษัทผู้ผลิตสินค้า ในรูปแบบของ Supplier Survey Form และได้ข้อสรุปว่า 3 สาเหตุหลัก ที่ทำให้ราคาสินค้าสูงขึ้นคือ ราคาวัตถุดิบเม็ดพลาสติกสูงขึ้น ราคาขนส่งสูงขึ้น ซึ่งจะแปรผันตามราคาน้ำมัน และการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในตู้คอนเทนเนอร์ไม่เต็มประสิทธิภาพ จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ ที่เกิดขึ้น ในด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของสินค้า การลดต้นทุนที่เกิดจากการใช้ Pallatizing และการลดต้นทุนที่เกิดจากการบริหารระบบโลจิสติกส์ และซัพพลายเชนตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ โดยการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าแบบทันเวลา ซึ่งการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าถือเป็นหัวใจสำคัญของธุรกิจดังนั้น

การพิจารณาทั้งระบบโลจิสติกส์และซัพพลายเชน ถือเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญเพราะในธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มนี้ ก็มีกระบวนการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าที่ก่อให้เกิดต้นทุนการขนส่งเช่นกัน

2.1.2 การจัดการด้านการขนส่งสินค้าประเภทวัตถุอันตราย (Hazardous Material Logistics Management)

งานวิจัยของ Androutsopoulos และ Zografos (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าประเภทวัตถุอันตราย ด้วยการแก้ปัญหาเส้นทางขนส่งและการจัดการเวลาขนส่งภายใต้ 2 เงื่อนไข มีเครือข่ายการขนส่งที่ขึ้นอยู่กับ เงื่อนไขตัวแปรเวลา และ เงื่อนไขความถี่ของการหยุดรถของรถบรรทุก ให้แต่ละ Node แทนด้วยโครงข่ายของถนนที่มีตัวแปรเวลาการรอคอยไม่จำกัดขอบเขต ด้วยการสร้างรูปแบบปัญหาด้วยสมการ K-Shortest Scheduled Path Problem และ Bi-Criterion Scheduled Path Problem (Androutsopoulos และ Zografos, 2008) จากการแก้สมการพบว่า จะได้จำนวนความถี่ของการหยุดรถบรรทุกต่อเส้นทางออกมา เพื่อช่วยให้สามารถทำการตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่ดีที่สุด ที่ขึ้นกับเวลาการขนส่งและความเสี่ยงที่น้อยที่สุด ซึ่งการขนส่งวัตถุอันตรายนั้น ยังมีอีกหลายเงื่อนไขที่ต้องนำมาพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น งานวิจัยร่วมกันของ Ghatee et al.(2009) ได้ทำการศึกษาปัญหาการไหลของค่าใช้จ่ายต่ำสุดแบบต้นทุนพีชชี เพื่อให้เข้าใจถึงผลกระทบของปัจจัยที่ไม่คงที่ ในการนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาการขนส่งวัตถุอันตรายบน

ท้องถิ่นโดยใช้ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุรายปี สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการขนส่งวัตถุอันตรายคือปริมาณในการบรรทุก ความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ พื้นที่จราจรเขตอันตราย โดยต้องคัดเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด เกิดอุบัติเหตุที่น้อยที่สุด และใช้ต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุดด้วย โดยสร้างรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีและใช้การแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิธี อัลกอริทึมแบบกำหนดสิทธิพื้นฐาน นอกจากนั้น Erhan และ Osman (2005) ยังนำปัญหาของการออกแบบเส้นทางการขนส่งวัตถุอันตรายในกรุง Ravenna ประเทศอิตาลี มาใช้ในการพิจารณาผ่านการสร้างรูปแบบสมการด้วยโปรแกรมเชิงเส้นแบบเครือข่ายแผนภูมิต้นไม้ โดยเพื่อให้มีความเสี่ยงในการขนส่งที่น้อยที่สุด โดยให้ แต่ละ Node แทนด้วยเครือข่ายของถนน โดยทดสอบกับ วัตถุอันตราย 5 ชนิดคือ LPG เมทานอล น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด และคลอรีน เพื่อให้ได้เลือกเส้นทางการขนส่งเส้นทางเดียวที่สามารถใช้ได้กับวัตถุอันตรายทั้ง 5 ชนิด โดยขั้นตอนแรกจะได้เส้นทางที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุดจากแก้สมการโปรแกรมเชิงเส้นเลขฐานสอง จากนั้นขยายการทดสอบด้วยการหาคำตอบของเส้นทางที่ให้ความเสี่ยงน้อยที่สุดและต้นทุนการขนส่งที่น้อยที่สุดด้วย ด้วยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญจากขั้นตอนแรก จากงานวิจัยของพวกเขาทำให้ได้สมการทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเรียกว่า MRHT Model

จะเห็นได้ชัดเจนว่า การให้ความสำคัญกับประเภทสินค้าที่ต้องขนส่ง ถือเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ผู้ประกอบการธุรกิจต้องนำมาพิจารณาควบคู่ ทั้งปัจจัยด้านเวลา ความเสี่ยง พื้นที่จราจร ข้อควรระวังแต่ละประเภทผลิตภัณฑ์ ปริมาณการบรรทุก ที่ต้องเน้นความปลอดภัยควบคู่กับต้นทุนการขนส่งเป็นส่วนสำคัญ ในงานวิจัยข้างต้นนั้น เจื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวกับการขนส่งวัตถุอันตราย เป็นตัวแปร และให้ค่าพารามิเตอร์ เพื่อนำมาเป็นสมการข้อกำหนด ในตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้รูปแบบปัญหาการขนส่ง ซึ่งเจื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ ผู้วิจัยก็จำเป็นต้องให้ความสำคัญและนำมาพิจารณาเช่นกัน เนื่องจากแก้สหุขดั้ม จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในหมวดหมู่ของวัตถุอันตรายด้วย

จากเอกสารและผลงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้ามานั้น ได้นำเอาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกลยุทธ์ทางการขนส่ง โดยเน้นเรื่องการลดต้นทุนขนส่งโดยรวมเป็นหลัก ทั้งเทคนิคการบริหารจัดการวางรูปแบบการขนส่งระหว่างบริษัทและลูกค้า กลยุทธ์การจัดการตารางเวลาการขนส่ง การจัดวางถังบรรจุแก๊สหุขดั้มบนรถบรรทุกขนส่งด้วยเทคนิคการจัดลำดับงาน และการจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งด้วยเทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) โดยใช้วิธี Saving Algorithm เพื่อให้สามารถลดต้นทุนการขนส่งโดยรวมในการกระจายสินค้าในธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุขดั้มนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การจัดการการขนส่งและต้นทุนการขนส่ง

ปัจจุบันการขนส่งมีความสำคัญต่อธุรกิจเกือบทุกประเภททั้งในส่วนการจัดหาวัตถุดิบ การผลิตการขาย และการจัดจำหน่าย ในหลายๆ ธุรกิจ ต้นทุนการขนส่งนับเป็นต้นทุนที่สำคัญ และกระทบต่อต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์และบริการ ซึ่งโครงสร้างต้นทุนของผู้ประกอบการขนส่งนำเสนอโดย มณิสรา บารมีชัย (2551) ได้รายละเอียดซึ่งประกอบด้วยต้นทุนต่อไปนี้

1. **ต้นทุนคงที่ (Fixed cost)** เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการขนส่งเช่น ค่าเช่าสถานที่จอดรถ เงินเดือนพนักงานขับรถ เป็นต้น
2. **ต้นทุนผันแปร (Variable cost)** เป็นต้นทุนหรือ ค่าใช้จ่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการให้บริการการขนส่ง เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น
3. **ต้นทุนรวม (Total cost)** เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่รวมเอาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรเข้าไว้ด้วยกัน ถือเป็นต้นทุนการบริการขนส่งทั้งหมด ทั้งนี้รวมถึงต้นทุนที่เยวกลับ (Backhauling cost) ถือเป็นค่าชดเชยที่ต้องทำให้เสียโอกาสขึ้น ในกรณีของการขนส่งหมายถึง การที่ต้องบรรทุกผู้โดยสาร สินค้าหรือบริการ ไปส่งยังจุดหมายปลายทางแล้ว ในที่เยวกลับนั้นไม่ได้บรรทุกอะไรกลับมาเลย กรณีนี้จึงต้องมีการคิดถึงต้นทุนที่เยวกลับรวมไว้ใน การคิดต้นทุนค่าบริการขนส่งด้วย ซึ่งในบางครั้งลักษณะเช่นนี้ ถือว่าการสูญเปล่าได้เกิดขึ้นและถือเป็นการขนส่งที่ไม่ทำให้เกิดการประหยัดอีกด้วย

ต้นทุนของผู้ประกอบการขนส่งจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดราคาค่าขนส่ง ได้แก่

1. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขนส่งเที่ยวเปล่า
2. ปริมาณหรือน้ำหนักของสินค้า ที่บรรทุก
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายขึ้นและลง รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการรอ
4. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับระยะทางในการขนส่ง
5. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อความเสียหาย จึงจำเป็นต้องมีการบวกค่าใช้จ่ายในส่วนที่เป็นเรื่องของการประกันภัยจากภาวะเศรษฐกิจโลกที่ผันผวนส่งผลให้เกิดการปรับตัวของราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การจัดการการขนส่งปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ (Transportation Management: Economic Factors) Bowersox และ Closs (2008) ได้กล่าวถึง ปัจจัยหลักที่มีผลต่อเศรษฐศาสตร์

การขนส่ง ได้แก่ ระยะทาง ปริมาณ ความหนาแน่น การจัดเก็บ การจัดการ ความรับผิดชอบ และการตลาด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันดังนี้

1. ระยะทาง (Distance) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนการขนส่ง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนผันแปร คือ ค่าแรง เชื้อเพลิงและการบำรุงรักษา จากภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ที่สำคัญอยู่ 2 ประการ ประการแรกคือ ต้นทุนของการรับและส่งสินค้าที่ไม่คำนึงถึงระยะทาง ประการที่สองคือ เส้นต้นทุนเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงตามระยะทาง เรียกว่า Tapering Principle เป็นผลจากการเคลื่อนย้ายระยะไกลขึ้นซึ่งมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การวิ่งระหว่างเมืองจะมีมากกว่าในเมือง การวิ่งระหว่างเมืองจะถูกกว่าเนื่องจาก ระยะทางวิ่งที่มากกว่าโดยใช้เชื้อเพลิงและค่าแรงที่เหมือนกันและผลจากอัตราวิ่งที่สูงกว่า และเป็นเพราะ ความถี่ของการหยุดรถในเมืองที่ทำให้ต้นทุนการรับและส่งสินค้าสูง

2. จำนวน (Volume) ต้นทุนการขนส่งต่อน้ำหนักสินค้าลดลงเมื่อปริมาณสินค้ามีจำนวนเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะต้นทุนคงที่ของการรับและส่งสินค้าและการค่าการจัดการต่างๆ ได้ถูกเฉลี่ยลงไปตามจำนวนสินค้าที่เพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์นี้จะถูกจำกัดด้วยความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะ เช่นเมื่อยานพาหนะคันที่หนึ่งเต็ม ก็จะต้องใช้คันที่สองบรรทุกส่วนที่เหลือ ดังนั้นถ้าปริมาณสินค้าน้อยก็ควรที่จะทำการรวบรวมสินค้าให้มีมากพอเพื่อ ความได้เปรียบตามหลักของเศรษฐศาสตร์

3. ความหนาแน่น (Density) ต้องพิจารณาถึงน้ำหนักและพื้นที่ของสินค้าด้วย โดยทั่วไปจะคิดค่าขนส่งตามน้ำหนัก เช่น ต่อตัน เป็นต้น ยานพาหนะบรรทุกจะถูกจำกัดด้วยพื้นที่มากกว่าน้ำหนักบรรทุก ถ้าบรรทุกเต็มแล้วก็เกินไปไม่ได้ที่จะบรรทุกเพิ่มแม้ว่าสินค้านั้นจะเบา ก็ตาม ค่าแรงคนขับและค่าเชื้อเพลิงไม่ได้มีผลจากน้ำหนักบรรทุก ความหนาแน่นของสินค้าเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ต้นทุนคงที่ที่ถูกแบ่งไปตามน้ำหนักที่เพิ่ม เป็นผลให้ต้นทุนค่าขนส่งต่อน้ำหนักน้อยลงแม้ว่าความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้นด้วย โดยทั่วไปผู้จัดการฝ่ายโลจิสติกส์พยายามที่จะเพิ่มความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะบรรทุกได้มากขึ้น การเพิ่มความหนาแน่นให้บรรจุภัณฑ์เพื่อที่จะบรรจุสินค้าได้มากขึ้นตัวอย่างเช่น ของเหลว เบียร์ โซดา สามารถบรรทุกได้เพียงครั้งเดียวเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกเต็มหรือน้ำหนักถึงก่อนปริมาณที่ทำการบรรทุกได้ อย่างไรก็ตามความพยายามที่จะเพิ่มความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์จะเป็นผลให้ต้นทุนค่าขนส่งลดลง

4. การจัดเก็บ (Stowability) หมายถึงขนาดของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีผลต่อยานพาหนะที่จะบรรทุก ขนาดและรูปทรงที่ผิดปกติ เช่นเดียวกับน้ำหนักที่เกินหรือความยาวที่เกิน จะทำให้การจัดเก็บได้ไม่ดีและสิ้นเปลืองเนื้อที่บรรทุก แม้ว่าผลิตภัณฑ์จะมีความหนาแน่นเท่ากันแต่การจัดเก็บก็จะแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ที่รูปทรงมาตรฐานจะจัดเก็บได้ง่ายกว่ารูปทรงที่ผิดปกติออกไป

ตัวอย่างเช่น แท่งเหล็กและคันเบ็ด มีความหนาแน่นเท่ากัน แต่คันเบ็ดจัดเก็บยากกว่าเพราะความยาวและรูปทรง การจัดเก็บมีผลต่อขนาดของการจัดส่ง บางครั้งผลิตภัณฑ์จำนวนมากสามารถจัดเก็บเป็นกลุ่มได้ มิฉะนั้นก็จะยากต่อการจัดเก็บ ตัวอย่างเช่น รถบรรทุกขนกระป๋องที่ไม่ใช่แล้ว ถ้าบรรทุกเป็นกระป๋องเดียวทำให้ยากแก่การจัดเก็บมากกว่ากระป๋องที่ถูกอัดให้แบน

5. การจัดการ (Handling) อุปกรณ์พิเศษในการจัดการสินค้าช่วยในการขนย้ายสินค้าขึ้นลงรถบรรทุกหรือเรือ รวมถึงลักษณะของภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ เช่นกล่อง พาเลต เชือกผูก ซึ่งมีผลต่อต้นทุนของการจัดการความรับผิดชอบ (Liability) ผลิตภัณฑ์ที่จะถูกความกระทบกระเทือนได้ง่าย การเน่าเปื่อย การถูกขโมย ระเบิด ผู้รับขนส่งควรจะทำประกันสินค้า และผู้ส่งออกสามารถลดความเสี่ยง และค่าขนส่งได้โดยการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้สามารถป้องกันหรือลดการสูญหายหรือเสียหาย ปัจจัยด้านการตลาด (Market Factors) ช่องทางขนส่งหมายถึงการเคลื่อนย้ายจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง รถส่งสินค้าและพนักงานจะต้องกลับมายังจุดเริ่มต้นจึงควรจะทำการบรรทุกสินค้าจากกลับ (Backhaul) มิเช่นนั้นจะต้องติดรถเปล่ากลับ (Deadhead) กรณีของ Deadhead แรงงาน เชื้อเพลิงและต้นทุนของการบำรุงรักษาจะต้องคิดจากกลับรวมด้วย ดังนั้นควรที่จะทำการบรรทุกสินค้าทั้งไปและกลับให้เกิดความสมดุล อย่างไรก็ตามมีความเป็นไปได้เล็กน้อยที่จะทำให้ความต้องการเท่ากันในส่วนของบริษัทผลิตและสถานที่ตั้งของผู้บริโภค

จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า ต้นทุนในการขนส่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัย ดังนั้นหากองค์กรจะทำการลดต้นทุนการขนส่งสินค้า องค์กรจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้านประกอบกัน เพื่อให้ สามารถลดต้นทุนได้ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ผู้ประกอบการด้านโลจิสติกส์จะต้องมีการวางแผนกำหนดกลยุทธ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง และลดต้นทุนในการขนส่ง อาทิเช่น

1. กลยุทธ์การใช้พลังงานทางเลือก โดยปรับเปลี่ยนพลังงานที่ใช้ในการขนส่งจากน้ำมันดีเซลหรือเบนซิน เป็นไบโอดีเซลหรือก๊าซ CNG ซึ่งการใช้ก๊าซ CNG จะประหยัดกว่าการใช้ น้ำมันประมาณ 60-70% แต่ในการตัดสินใจติดตั้งระบบ NGV ผู้ประกอบการควรมีการตัดสินใจที่ละเอียดถี่ถ้วน เนื่องจากการติดตั้งระบบ NGV ใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูง ในการติดตั้งผู้ประกอบการควรพิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ คือ พิจารณาประเภทของเครื่องยนต์ พิจารณาสถานบริการ NGV และเส้นทางในการขนส่ง สุดท้ายคือ การพิจารณาผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งการพิจารณาถึงองค์ประกอบเหล่านี้ จะทำให้ผู้ประกอบการเห็นถึงความเป็นไปได้ของการติดตั้งในด้านผลตอบแทนการลงทุน รวมถึงการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้วย

2. กลยุทธ์การปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งแบบใหม่ หรือการใช้วิธีการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transportation) ซึ่งเป็นวิธีการขนส่งที่ผสมผสานระหว่าง

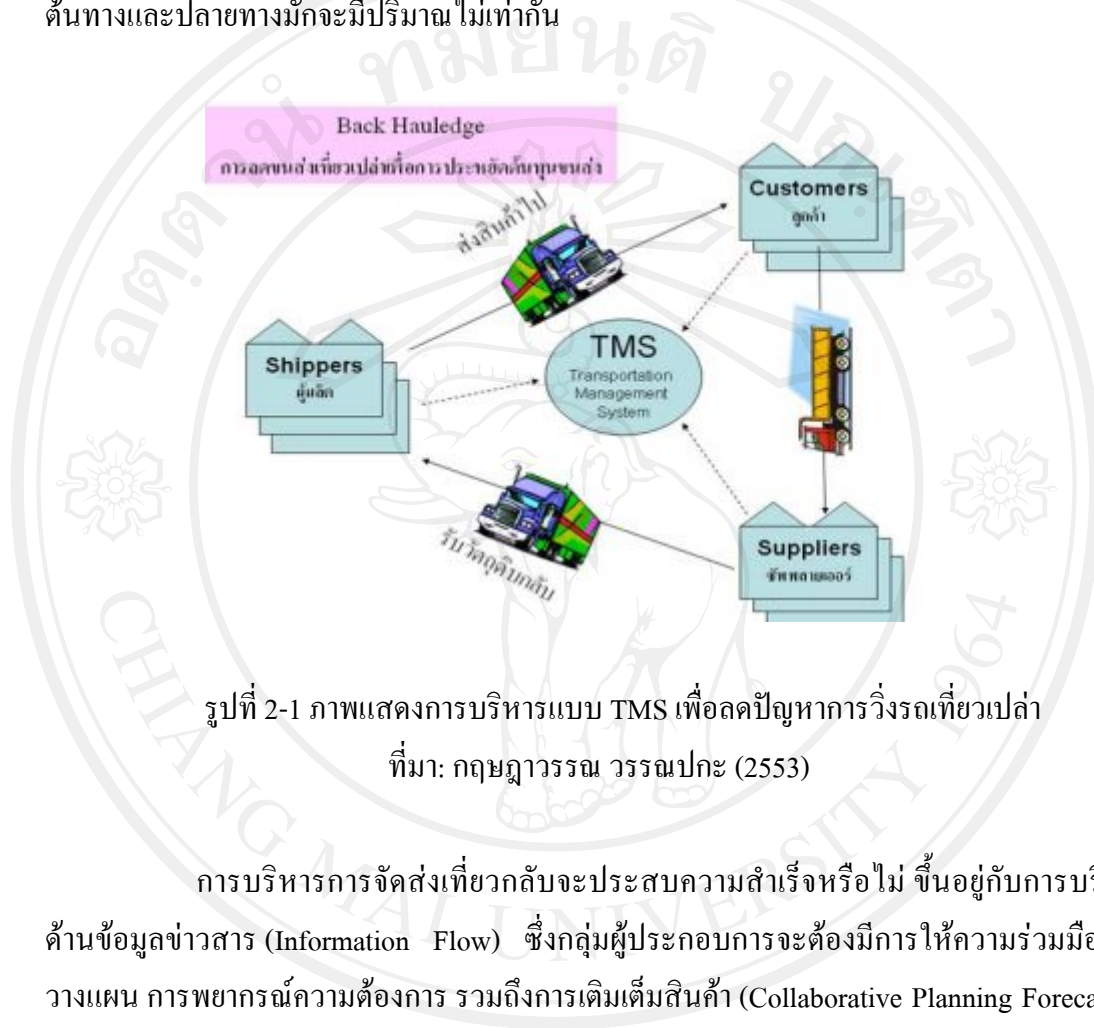
ขนส่งตั้งแต่ 2 รูปแบบขึ้นไป ภายใต้สัญญาหรือผู้รับผิดชอบการขนส่งรายเดียว ซึ่งโครงสร้างของระบบขนส่ง สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพได้ดังนี้

1. การขนส่งทางถนน เป็นรูปแบบการขนส่งที่นิยมใช้มากที่สุด สำหรับการขนส่งภายในประเทศ
2. การขนส่งทางราง มีข้อจำกัดในด้านสถานที่ตั้ง และสถานีบริการ ต้นทุนการขนส่งต่ำ และสามารถบรรทุกสินค้า ได้ครั้งละมากๆ
3. การขนส่งทางน้ำ สามารถขนส่งได้ครั้งละมากๆ มีต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด และเป็นการขนส่งหลักของการขนส่งระหว่างประเทศ
4. การขนส่งทางอากาศ ใช้สำหรับการขนส่งระยะทางไกลๆ และต้องการความเร็วสูง มีต้นทุนการขนส่งสูงที่สุด และใช้กับสินค้าที่มีราคาแพง มีน้ำหนักและปริมาตรน้อย
5. การขนส่งทางท่อ ต้องมีการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งสถานที่รับและส่งสินค้า ที่แน่นอน

3. กลยุทธ์ศูนย์กระจายสินค้า การหาที่ตั้งศูนย์รวบรวมและกระจายสินค้า ตามจุดยุทธศาสตร์ต่างๆ ที่สามารถกระจายและส่งต่อไปยังจังหวัดใกล้เคียงหรือประเทศเพื่อนบ้าน มีการจัดระบบการขนถ่ายสินค้าการจัดพื้นที่การเก็บสินค้า ระบบการจัดส่งสินค้า (บาร์โค้ด / สายพานลำเลียง) ระบบบริหารคลังสินค้า มีการจัดประเภทสินค้า ที่จัดเก็บการบรรจุด้วยหน่วยมาตรฐาน (Stock Keeping Units: SKU) มีอุปกรณ์จัดวางสินค้า การมีศูนย์กระจายสินค้า จะช่วยให้สามารถลดต้นทุนการขนส่งได้เนื่องจากการขนส่งตรงถึงลูกค้า ในต่างจังหวัดโดยไม่มีศูนย์รวบรวมพักสินค้า ตามต่างจังหวัด ที่เป็นศูนย์กลางการขนส่ง ทำให้ส่วนใหญ่ต้องขนส่งรถเที่ยวเปล่ากลับหรือส่งสินค้า ไม่เต็มคันรถ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าวทำได้ โดยการมีศูนย์กระจายสินค้า ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีโครงข่ายกระจายสินค้า ทำหน้าที่รวบรวมสินค้า ให้เต็มคันรถหรือจัดพาหนะให้เหมาะสมกับจำนวน และสอดคล้องกับสถานที่ส่งมอบสินค้า อีกทั้งยังมีเครือข่ายในการรวบรวมสินค้า หรือเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไปสู่รูปแบบที่ประหยัดพลังงานอีกด้วย

4. กลยุทธ์การขนส่งสินค้า ทั้งเที่ยวไปและกลับ การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งด้วยการลดการวิ่งเที่ยวเปล่าหรือ Backhauling Management เป็นการจัดการการขนส่งที่มีเป้าหมายให้เกิดการใช้ประโยชน์จากยานพาหนะ (Load Utilization) เพราะการขนส่งโดยทั่วไปเมื่อส่งสินค้าเสร็จจะวิ่งเที่ยวเปล่ากลับมา ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนของการประกอบการเพิ่มสูงขึ้นโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งต้นทุนที่เกิดขึ้นมานี้ นับเป็นต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Added Cost) และผู้ประกอบการต้องแบกรับภาระต้นทุนเหล่านี้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการทำให้ต้นทุนการ

ประกอบการสูงขึ้นแต่อย่างไรก็ตาม การบริหารการขนส่งที่ยากกลับ ในปัจจุบันยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากนักเนื่องจากไม่ทราบปริมาณความต้องการในการขนส่งสินค้า รวมถึงจุดหมายปลายทางของสินค้า ที่สำคัญปริมาณความต้องการการขนส่งสินค้า ระหว่างต้นทางและปลายทางมักจะมีปริมาณไม่เท่ากัน



รูปที่ 2-1 ภาพแสดงการบริหารแบบ TMS เพื่อลดปัญหาการวิ่งรถเที่ยวเปล่า
ที่มา: กฤษฎาวรรณ วรรณปกะ (2553)

การบริหารการจัดส่งที่ยากกลับจะประสบความสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการบริหารด้านข้อมูลข่าวสาร (Information Flow) ซึ่งกลุ่มผู้ประกอบการจะต้องมีการให้ความร่วมมือ การวางแผน การพยากรณ์ความต้องการ รวมถึงการเติมเต็มสินค้า (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment: CPFR)

5. กลยุทธ์การใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ มาช่วยในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ และการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง คือ ระบบบริหารจัดการการขนส่งสินค้า (Transportation Management System: TMS) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวางแผนการขนส่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของธุรกิจการขนส่ง ซึ่งก็คือ ความรวดเร็วและต้นทุนที่ประหยัดที่สุด องค์ประกอบของระบบ TMS คือ การบริหารจัดการด้านขนส่ง (Transportation Manager) ซึ่งมีหน้าที่ในการวางแผนการดำเนินงานขนส่งและอีกองค์ประกอบหนึ่ง คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง (Transportation Optimizer) มีหน้าที่ช่วยการตัดสินใจในเรื่องการบรรทุกสินค้า และการจัดวางเส้นทางให้มีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ

การทำงานของระบบ TMS จะครอบคลุมตั้งแต่การจัดการใบส่งสินค้า การเลือกเส้นทางที่ประหยัดที่สุด (Routing) การใช้รถอย่างมีประสิทธิภาพ (Utilization) การจัดตารางเดินรถ (Scheduling) การจัดสินค้าขึ้นรถแต่ละคัน (Loading) ล้วนแล้วแต่เป็นงานที่ต้องใช้เวลาในการวางแผนค่อนข้างมาก หากต้องการให้ต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด ดังนั้นระบบวางแผนการจัดส่งสินค้า จึงเข้ามาช่วยทำให้ผู้วางแผนสามารถวางแผนการจัดส่งสินค้า ได้อย่างรวดเร็วโดยอาศัยข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะอัตโนมัติด้วยระบบดาวเทียมบอกตำแหน่ง (Automatic Vehicle Location System: AVLS) และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

TMS จะประกอบด้วยฐานข้อมูลที่สำคัญ เช่น

1. เส้นทางวิ่งรถบรรทุก เช่น แผนที่ GPS จุดจอดพักรถ ทางอันตราย การจราจร เป็นต้น
2. กองรถบรรทุก เช่น ขนาด ประเภท อัตราการใช้ เชื้อเพลิง ระยะทางวิ่งที่เหมาะสม สำหรับรถแต่ละคัน แต่ละประเภท เป็นต้น
3. พนักงานขับรถ เช่น ประเภทใบขับขี่เส้นทางที่ชำนาญ ช่วงเวลาที่ทำงานได้ อัตราค่าจ้าง
4. ข้อจำกัดด้านกฎหมาย เช่น ระเบียบราชการสำหรับสินค้า/รถบางประเภท เส้นทาง บางเส้นทางรถบรรทุกให้ตรงประเภทใบขับขี่ เป็นต้น
5. จุดหลักและสถานที่แวะรับและส่งสินค้า เช่น โรงงานลูกค้า ศูนย์กระจายสินค้า ของลูกค้า ท่าเรือ ท่าอากาศยาน ด่านศุลกากรตามชายแดน เป็นต้น
6. ระบบการรับคำสั่งจากลูกค้า เช่น ประเภทสินค้า จำนวน ต้นทาง ปลายทาง เวลานัดหมาย เป็นต้น

การเลือกใช้ระบบ TMS ต้องคำนึงถึงความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย เวลาในการเดินทาง และความปลอดภัยเป็นหลัก ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยเพื่อความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้และความสามารถในการใช้งานได้จริง

หากผู้ประกอบการสามารถนำระบบการบริหารจัดการขนส่งที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในกิจกรรมการขนส่งขององค์กร จะทำให้องค์กรของผู้ประกอบการสามารถบรรลุองค์ประกอบของการส่งมอบแบบ 5Rs Delivery ดังนี้

1. Right Place : ส่งมอบตรงสถานที่
2. Right Time : ตรงเวลาที่ลูกค้าต้องการ
3. Right Quantity : ตรงตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการ
4. Right Quality : สินค้า ตรงตามคุณภาพที่ตกลง

5. Right Cost : การส่งสินค้า ตามราคาที่แข่งขัน

ถ้าองค์กรสามารถบรรลุการส่งมอบแบบ 5Rs Delivery จะทำให้เกิด JIT: Just in Time คือ “การส่งมอบแบบทันเวลา ถูกต้อง ถูกสถานที่ ตรงตามความต้องการภายใต้ต้นทุนที่แข่งขัน” เพื่อให้องค์กรมีการพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ผู้บริหารต้องตรวจติดตามโดยตลอด คือ ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในการจัดส่งสินค้า และบริการ โดยองค์กรควรมีการกำหนดดัชนีวัดผลการปฏิบัติงาน (Key performance indicator: KPI) ซึ่ง KPI ที่นิยมใช้วัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการขนส่ง ได้แก่

1. On-Time Deliveries
2. Damage
3. Demurrage (Delay)
4. Assessorial (Evaluation)
5. Appointments
6. Freight Bill Accuracy

ในการกำหนด KPI สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเสมอคือ ควรจะวัดให้ครอบคลุมมิติของโลจิสติกส์ มิใช่วัดเฉพาะด้านต้นทุนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการกำหนด KPI ที่ดี ต้องครอบคลุมในเรื่องต่างๆ ดังนี้ Flexibility, Efficiency, Ability และ Responsiveness และที่สำคัญอย่างยิ่งที่ไม่ควรลืม คือ ความปลอดภัยในการขนส่ง

2.2.2 การปรับปรุงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการขนส่ง

หลักการทั่วไปในการวางแผนกลยุทธ์จะเริ่มต้นที่การวิเคราะห์ธุรกิจเป็นลำดับแรก เพื่อตอบคำถามที่ว่า ปัจจุบันการดำเนินการของธุรกิจเป็นอย่างไร ซึ่งหลักการนี้ยังคงใช้ได้กับการวางแผนกลยุทธ์ระยะยาวของโลจิสติกส์ โดยมีเป้าหมายในการกำจัดของเสียหรือสิ่งที่สูญเสียหรือสูญเสียไปออกจากกิจกรรมที่ อาจเกิดขึ้นได้ในหลายลักษณะ อาทิ ของเสียจากการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) ของเสียจากการรอคอย (Waiting) ของเสียจากการขนส่งที่มากเกินไป (Excessive Transportation) ของเสียจากกระบวนการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) ของเสียจากการเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Inventory) ของเสียจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion) และของเสียจากการผลิตสินค้าที่ไม่ได้คุณภาพ (Defects) ที่จะต้องมีการวิเคราะห์ว่ากระบวนการหรือกิจกรรมใดเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า หรือมูลค่าให้แก่สินค้า หรือผลิตภัณฑ์ของธุรกิจ โดยสามารถจัดกลุ่มได้ 3 ประเภทคือ

1. **ประเภทแรก กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Adding : VA)** เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนหรือประกอบวัตถุดิบให้กลายเป็นสินค้า ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการในมุมมองของลูกค้า เช่น การประกอบชิ้นส่วน การทาสี การเชื่อมหรือหล่อ การติดฉลาก การขนส่งสินค้า เป็นต้น

2. **ประเภทที่สอง กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value Adding : NVA)** เป็นกิจกรรมที่เป็นของเสีย (Waste) ซึ่งในมุมมองของลูกค้าแล้ว กิจกรรมเหล่านี้ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการมีคุณค่าเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด ควรกำจัดออกจากกระบวนการทำงานโดยสิ้นเชิง เช่น การรอคอย การหยุดชะงัก การทำงานที่ไม่จำเป็น และการทำงานที่ซ้ำซ้อน เป็นต้น

3. **ประเภทสุดท้าย กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary Non-Value Adding : NNVA)** เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการมีคุณค่าเพิ่มขึ้น แต่จำเป็นในการทำงาน เช่น การเดินไปหยิบชิ้นส่วน การเปิดบรรจุภัณฑ์ การส่งเครื่องมือ การตรวจสอบคุณภาพสินค้า เป็นต้น ซึ่งจะสามารถกำจัดได้ในระยะยาว โดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานเสียใหม่เพื่อทดแทนของเก่า อาทิ การวางผังโรงงาน การวางผังการทำงานใหม่ การส่งมอบของโดยไม่ต้องบรรจุหีบห่อ และอื่นๆ

เมื่อจำแนกกิจกรรมในกระบวนการทำงานได้แล้ว เทคนิคสำคัญที่จะใช้ในการจัดการเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานที่สามารถปฏิบัติได้รวดเร็ว และให้ผลการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของปัญหา

หลักการ 5W 1H และ ECRS

เป็นการปรับปรุงกระบวนการของกิจกรรมโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเชื่อมโยงข้อมูลไปยังกระบวนการถัดไปได้อย่างรวดเร็ว เป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ และทันสมัยอยู่ตลอดเวลา วิธี 5W 1H เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นแต่ละขั้นตอนในกระบวนการทำงาน (Process Activity Mapping) 5 ประเภท โดยประกอบด้วยคำถามหลัก 7 คำถาม

1. What : เพื่อทราบวัตถุประสงค์ของการทำงาน ทำอะไร ทำไมต้องทำ ทำอย่างไรได้หรือไม่
2. When : เพื่อหาขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสม ทำเมื่อไร ทำไมต้องทำตอนนั้น ทำเวลาอื่นได้ไหม
3. Where : เพื่อหาสถานที่ทำงานที่เหมาะสม ทำที่ไหน ทำไมต้องทำที่นั่น ทำที่อื่นได้หรือไม่

4. Who : เพื่อหาบุคคลที่เหมาะสมสำหรับงาน ใครเป็นคนทำ ทำไมต้องเป็นคนนั้นทำ
5. Why : เพื่อหาเหตุผลในการทำงานตามวิธีเดิมและหาช่องทางการปรับปรุงให้ดีขึ้น
6. How : เพื่อหาวิธีการทำงานที่เหมาะสม
7. How Much : เพื่อหาความมากน้อยในการดำเนินงานที่เหมาะสม

สำหรับแนวความคิด ECRS เป็นการปรับกระบวนการที่ทำได้ในหลายรูปแบบ ได้แก่

1. E : Eliminate เป็นการตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป
2. C : Combine เป็นการรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาแรงงานในการทำงาน
3. R : Re-Arrange เป็นการจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม
4. S : Simplify เป็นการปรับปรุงวิธีการทำงานหรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น

2.2.3 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem; VRP)

คือความพยายามออกแบบเส้นทางเดินรถ (ทัวร์) ในแต่ละคันให้เหมาะสมที่สุด ทั้งในแง่ของค่าใช้จ่ายต่างๆ และความสอดคล้องตามข้อจำกัดต่างๆ ที่มี เช่น ปริมาณความจุเวลาในการขนสินค้าลงจากรถ (Time Windows) เส้นทางรถขนส่งจะเริ่มต้นจากคลังสินค้า (ต้นทาง) ไปสู่กลุ่มลูกค้าที่ทราบจำนวนและตำแหน่งที่ตั้งในแต่ละราย และทราบปริมาณความต้องการสินค้า (Demand) ที่แน่นอนล่วงหน้าและกลับมาสิ้นสุดเส้นทางที่คลังสินค้าเริ่มต้น โดยมีข้อจำกัดที่ว่าลูกค้าแต่ละรายจะได้รับบริการจากรถขนส่งสินค้าคันเดียวหรือหลายคันและปริมาณสินค้าที่นำส่งต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกหรือความจุของรถขนส่งคันนั้นๆ รวมทั้งมีเวลาในการวิ่งเพื่อส่งสินค้าหรือไปให้บริการลูกค้าที่จำกัดด้วย (Keenan, 1997)

วัตถุประสงค์ของการออกแบบและจัดเส้นทางเดินรถ

เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด มีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้ (เครือวัลย์ จำปาเงิน, 2547)

1. เพื่อลดจำนวนรถขนส่งสินค้าหรือเพื่อลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้ง เมื่อจำนวนรถลดลง ความจำเป็นในการจ้างพนักงานขับรถเพิ่มจึงน้อยลงตามไปด้วย

2. เพื่อลดระยะทางในการเดินทางหรือลดระยะเวลาในการเดินทาง เมื่อระยะทางและระยะเวลาลดลง ค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน (Variable cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้งจะลดลงตามไปด้วยค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผันได้แก่ ค่าน้ำมันและค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นบนเส้นทางนั้นๆ

3. เพื่อลดทั้งค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่และค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน คือลดทั้งจำนวนรถระยะเวลาและระยะทางในการเดินทาง ซึ่งถือว่าการลดค่าใช้จ่ายต้นทุนทั้งหมดให้น้อยที่สุด

4. ออกแบบเส้นทางเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ ทั้งนี้การออกแบบเส้นทางเดินรถส่วนใหญ่จะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ใน 3 ข้อแรกก่อนเป็นสำคัญ

วิธีการที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหา VRP สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. วิธีการแบ่งส่วนก่อนแล้วจึงจัดเส้นทาง (Cluster-First Rout-Second Procedures)

เริ่มต้นจากการแบ่งโดยใช้ความต้องการสินค้าของลูกค้าเป็นตัวกำหนดโซนในการกระจายสินค้า จากนั้นจึงจัดเส้นทางที่เหมาะสมให้กับแต่ละส่วนที่ถูกแบ่งไว้แล้ว วิธีการนี้ได้ถูกนำเสนอไว้โดย Gillet และ Miller (1974)

2. วิธีการจัดเส้นทางก่อนแล้วจึงแบ่งส่วน (Rout-First Cluster-Second Procedures)

การแบ่งส่วนก่อนแล้วจึงจัดเส้นทางนี้ Golden et al. (1983) ได้สร้างเป็นอัลกอริทึมสำหรับแก้ปัญหา VRP ในกรณีมีรถขนส่งหลายขนาด

3. วิธีการหาคำตอบแบบ Saving Algorithm

วิธีการนี้เป็นการสร้างทางเลือกการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน โดยทางเลือกเริ่มต้นอาจยังมีความเป็นไปได้ แต่จะสร้างทางเลือกในลำดับถัดมาที่ทำให้ฟังก์ชันของการเซฟวิ่งมีค่าเพิ่มมากขึ้น หรือเลือกแทรกลูกค้าเข้ามาในเส้นทางเดิมที่มีอยู่ โดยที่ความต้องการรวมต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่ง การแทรกจะเกิดขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุด Clarke และ Wright (1964) ได้พัฒนาวิธีการเซฟวิ่งนี้ขึ้นโดยขั้นตอนมีดังนี้

1. เลือกปมใดๆ และกำหนดให้เป็นคลังสินค้าศูนย์กลาง แทนด้วย “ปมที่ 1”
2. คำนวณการเซฟวิ่ง $S_{ij} = C_{1j} + C_{1i} - C_{ij}$ สำหรับ $i, j = 2, 3, \dots, n$
3. เรียงลำดับจากค่าเซฟวิ่งมากที่สุดไปยังค่าน้อยที่สุด
4. เริ่มต้นตั้งแต่ค่าเซฟวิ่งสูงสุดและเลื่อนลงมาตามลำดับ จากเส้นทางย่อยขนาดเล็ก โดยเชื่อมโยงจาก i ไป j ทำซ้ำจนกระทั่งสามารถสร้างเส้นทางที่มีค่าเซฟวิ่งสูงสุดได้

อัลกอริทึมของ Clarke และ Wright สำหรับแก้ปัญหา VRP มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างคำตอบเริ่มต้น โดยการกำหนดเส้นทางหนึ่งเส้นทางมีลูกค้าจำนวน 1 คนเท่านั้น ดังนั้นจะได้จำนวนเส้นทางเท่ากับจำนวนลูกค้าทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าความประหยัดระยะทาง ระยะเวลา หรือ ต้นทุน (Saving Value)

$$S_{ij} = C_{1j} + C_{1i} - C_{ij}$$

สำหรับทุกคู่ของลูกค้า i และ j โดย $i, j = 2, 3, \dots, n$

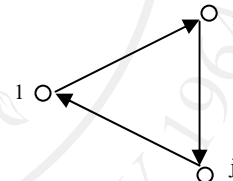
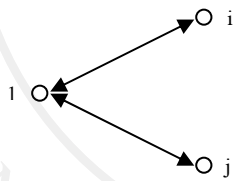
โดยที่ S_{ij} คือ ต้นทุน หรือ ระยะทาง หรือระยะเวลา ที่สามารถประหยัดได้จากผลของการเชื่อมโยง (i, j)

C_{1j} คือ ต้นทุนหรือ ระยะทาง หรือระยะเวลา ระหว่างจุดเริ่มต้นกระจายสินค้าไปยังลูกค้า j

C_{1i} คือ ต้นทุนหรือ ระยะทาง หรือระยะเวลา ระหว่างจุดเริ่มต้นกระจายสินค้าไปยังลูกค้า i

C_{ij} คือ ต้นทุนหรือ ระยะทาง หรือระยะเวลา ระหว่างการขนส่งสินค้าจากลูกค้า i ไปยังลูกค้า j

ดังภาพแสดงการเปรียบเทียบเส้นทางการเดินทาง



รูปที่ 2-2 เส้นทางการเดินทางแบบดั้งเดิม

รูปที่ 2-3 เส้นทางการเดินทางแบบเซฟวิงอัลกอริทึม

ขั้นตอนที่ 3 เรียงลำดับค่า S_{ij} จากมากไปหาน้อย

ขั้นตอนที่ 4 เริ่มต้นสลับเปลี่ยนจากค่า S_{ij} จากมากไปหาน้อย เพื่อรวมเส้นทางลูกค้า i และลูกค้า j ให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

เวอร์ชันขนาน (Parallel Version)

ขั้นตอนที่ 5 ถ้าการเชื่อมโยงปมมีความเป็นไปได้และอยู่ภายใต้เงื่อนไข ให้ยอมรับการเชื่อมโยงปมนั้นๆ หากมิใช่ให้ทำการปฏิเสธ

ขั้นตอนที่ 6 ทำการเชื่อมโยงปมต่อไป (ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4) จนกระทั่งไม่สามารถเชื่อมโยงได้อีก

เวอร์ชันตามลำดับ (Sequential Version)

ขั้นตอนที่ 5 หากการเชื่อมโยงปมแรกที่มีความเป็นไปได้ ซึ่งสามารถใช้ได้ตั้งแต่ปม 1 และสิ้นสุดที่ปม 2

ขั้นตอนที่ 6 ถ้าเส้นทางไม่สามารถขยายต่อได้ เป็นอันสิ้นสุดการจัดเส้นทาง จากนั้นจึงเลือกเชื่อมโยงเส้นทางที่เป็นไปได้เส้นใหม่ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 7 ทำซ้ำขั้นตอน 4 และ 5 จนกระทั่งไม่สามารถเชื่อมโยงเส้นทางได้อีก

หมายเหตุ ในขั้นตอนที่ 4 - ขั้นตอนที่ 7 คือการทำซ้ำจนกว่าจะสามารถจัดเส้นทางยานพาหนะได้ครอบคลุมลูกค้าทั้งหมด โดยมีข้อจำกัดเงื่อนไขการเดินทางต่างๆ เช่น ต้องบรรทุกสินค้าไม่เกินความจุที่กำหนดไว้ของแต่ละยานพาหนะ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการเดินทางไม่เกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ เป็นต้น

ดังนั้น วิธีการหาคำตอบในการจัดปัญหาเส้นทางแบบ Saving Algorithm จึงเป็นวิธีที่ใช้หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการขนส่งของรถขนส่งสินค้าที่มีความสามารถในการบรรทุกต่างกัน ในการขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปที่ต่าง ๆ ให้สามารถเลือกเส้นทางสำหรับยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด และยังเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย สามารถใช้กับปัญหาเส้นทางขนส่งที่มีจุดขนส่งจำนวนมากได้ ผู้วิจัยจึงนำแนวทางการแก้ปัญหานี้เป็นเครื่องมือแก้ปัญหาโดยระบุไว้ในระเบียบวิธีของบทที่ 3 และใช้เป็นหลักสำคัญในการลำดับเส้นทางในบทที่ 4 ต่อไป